



BILANS GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI POLSKI I ŚWIATA 2012

DO SPISU TREŚCI

**INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Warszawa 2014



Koordynacja prac:

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
tel. (48) 22 45 92 000, fax (48) 22 45 92 001; e-mail: sekretariat@pgi.gov.pl

Opracowanie:

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk
Pracownia Polityki Surowcowej
ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków
tel./fax (48) 12 632 20 68; e-mail: surowce@min-pan.krakow.pl

Praca pod redakcją: **Tadeusza SMAKOWSKIEGO, Romana NEYA i Krzysztofa GALOSA**

Autorzy:

Anna	BURKOWICZ
Krzysztof	GALOS
Katarzyna	GUZIK
Jarosław	KAMYK
Ewa	LEWICKA
Tadeusz	SMAKOWSKI
Jarosław	SZLUGAJ

Publikacja zaakceptowana do druku przez:

prof. dr hab. Jerzego NAWROCKIEGO

Dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego
w maju 2014 r.

© Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2014



Finansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

ISBN 978-83-7863-302-0

ISBN (CD) 978-83-7863-303-7

Skład komputerowy:

„Bloor” Studio Graficzne, Plac Hallera 9A/16, 03-464 Warszawa

Druk:

Drukarnia „ROMA-POL” Stefan Pałka, ul. Rydlówka 5, 30-363 Kraków



SŁOWO WSTĘPNE

Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2012 jest kolejnym, dziewiętnastym wydaniem cennej publikacji z dziedziny wykorzystania surowców mineralnych w Polsce i za granicą, opracowywanej cyklicznie od 1993 r. Po raz pierwszy realizowana jest ona jako zadanie państwowej służby geologicznej (psg), ujęte w planie prac psg, zaakceptowanym przez Ministra Środowiska. Rolę państwowej służby geologicznej w Polsce, z mocy ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnictwo* (Dz. U. Nr 163, poz. 981 ze zm.), pełni Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB). W związku z powyższym, PIG-PIB objął nadzór nad przygotowaniem niniejszej publikacji i zaakceptował jej ostateczny kształt, natomiast część merytoryczna opracowana została przez dotychczasowy zespół autorów z Pracowni Polityki Surowcowej w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Publikację sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Najnowsze wydanie *Bilansu Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata*, wzorem wcześniejszych edycji, zawiera informacje o ponad 100 surowcach mineralnych lub ich grupach. Zawarte i omówione w publikacji dane obejmują lata 2008-2012 i zaprezentowane są zgodnie z dopasowanymi do obowiązujących w Unii Europejskiej standardami – Polską Klasyfikacją Wyrobów i Usług PKWiU oraz nomenklaturą scaloną CN. W poszczególnych rozdziałach zawarto informacje z zakresu gospodarki surowcami mineralnymi – dotyczące zastosowania surowców, bilansu zasobów krajowych złóż kopalin, możliwości rozwoju bazy zasobowej czy poziomu zapotrzebowania. Przedstawiono także trendy krajowej gospodarki surowcami mineralnymi na tle gospodarki światowej. Ze względu na bogatą zawartość merytoryczną, *Bilans* jest wartościowym materiałem pomocniczym w prowadzeniu polityki surowcowej kraju. Stąd też, adresowany jest do ministerstw, agend rządowych, urzędów centralnych oraz urzędów marszałkowskich.

Publikacja *Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2012*, podobnie jak jej angielskojęzyczna wersja *Minerals Yearbook of Poland 2012*, przygotowana została także w formie elektronicznej i udostępniona na witrynie internetowej PIG-PIB <http://geoportal.pgi.gov.pl/surowce>.

Warszawa, maj 2014 r.

prof. dr hab. Jerzy Nawrocki

Dyrektor
Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego



OD AUTORÓW

W dziewiętnastej edycji *Bilansu gospodarki surowcami mineralnymi Polski i Świata*, zasadniczo utrzymano dotychczas wypracowany układ i zakres merytoryczny rocznika. Każdy z ponad 100 rozdziałów poświęconych poszczególnym surowcom mineralnym dzieli się na część krajową i światową, ilustrowane licznymi danymi statystycznymi, w tym wykresami. Część krajowa zawiera pełne bilansowanie gospodarki surowcami i wyrobami pochodnymi w Polsce w okresie 2008–2012 wraz z omówieniem zjawisk i czynników decydujących o poziomie produkcji i zużycia poszczególnych surowców. W pracy uwzględniono zmianę Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług, wprowadzoną w 2009 r., co miało widoczne znaczenie w zakresie statystyk produkcji surowców mineralnych w Polsce. Statystyki ilościowe i wartościowe obrotów międzynarodowych są uzupełnione przez zestawienia wartości jednostkowych tych obrotów, co pozwoliło na ocenę efektywności handlu zagranicznego w zakresie najważniejszych surowców w Polsce w kontekście kształtowania się ich cen światowych. W przypadkach, gdy było to możliwe, podano także wartości jednostkowe produkcji sprzedanej surowców na rynku krajowym. Część dotycząca gospodarki światowej, oprócz statystyk produkcji, obrotów handlowych i zużycia surowców, zawiera przegląd zjawisk, jakie charakteryzowały ich rynek do 2012 r. Analizie poddano także realne i potencjalne możliwości rozwoju światowej podaży i popytu na omawiane surowce. Dla ważniejszych surowców graficznie przedstawiono trendy rozwojowe produkcji światowej w układzie regionalnym w okresie 1970–2012. Rozdział wstępny, w którym omówiono gospodarowanie surowcami mineralnymi w Polsce w 2012 roku, zawiera liczne tabele zbiorcze i rysunki.

Autorzy pragną serdecznie podziękować wszystkim, których pomoc umożliwiła opracowanie i aktualizowanie treści tej książki. Dzięki temu zyskała ona miano pozycji wiarygodnej oraz użytecznej zarówno w sferach rządowych, samorządowych i gospodarczych, jak i w środowiskach naukowych i akademickich. Podziękowania pragniemy skierować do takich instytucji, jak m.in.: Departament Udostępniania Informacji GUS, Zakład Informacji o Złożach i Obszarach Górniczych PIG-PIB, KGHM Polska Miedź, ZGH Bolesław, HC Miasteczko Śląskie, Orzeł Biały, Baterpol, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego, KSM Surmin-Kaolin, Strzeblowskie KSM, Ekoceramika, Bolesławieckie ZMO, JARO, Jeleniogórskie KSM, Grudzeń Las, TKSM Biała Góra, IZCh Soda Mątwy, ZM Grochów, szeregu elektrowni wytwarzających gips syntetyczny i wielu innych. Przy sporządzaniu statystyk światowej gospodarki surowcami mineralnymi korzystano z informacji pochodzących m.in. z: US Geological Survey, British Geological Survey, World Bureau of Metal Statistics, International Energy Agency, Industrial Minerals Information, Metal Bulletin, Mining Journal, London Bullion Market Association, World Gold Council, Silver Institute, London Platinum and Palladium Market, a także materiałów International Consultative Group on Metal Statistics, licznych roczników surowcowych przygotowywanych w innych krajach (m.in. Niemcy, Czechy, Słowacja, Hiszpania, Kanada, Meksyk, Brazylia, RPA, Australia, Indie) oraz wielu innych źródeł.

Szczególne podziękowania pragniemy skierować na ręce Głównego Geologa Kraju, Dyrektora Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych w Ministerstwie Środowiska oraz Dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, których zrozumienie i wsparcie umożliwiło wydanie kolejnej edycji Bilansu.

Autorzy i Redaktorzy



SPIS TREŚCI

<u>SŁOWO WSTĘPNE</u>	3
<u>OD AUTORÓW</u>	4
<u>SPIS TREŚCI</u>	5
<u>GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI W POLSCE 2012</u> (<i>K. Galos (T. Smakowski, E. Lewicka)</i>)	9
<u>ALUMINIUM</u> (<i>J. Kamyk, T. Smakowski</i>)	29
<u>ANDALUZYT — CYANIT — SILLIMANIT</u> (<i>K. Galos</i>)	43
<u>ANTYMON</u> (<i>J. Szługaj, T. Smakowski</i>)	49
<u>ARSEN</u> (<i>J. Szługaj</i>)	57
<u>ASFALT NATURALNY I SYNTETYCZNY</u> (<i>J. Kamyk</i>)	63
<u>AZBESTY</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	69
<u>AZOT I SUROWCE AZOTOWE</u> (<i>K. Galos</i>)	77
<u>BARYT</u> (<i>J. Kamyk</i>)	89
<u>BENTONITY I SUROWCE POKREWNE</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	97
<u>BERYL</u> (<i>J. Szługaj, T. Smakowski</i>)	113
<u>BETON I WYROBY BETONOWE</u> (<i>A. Burkowicz, T. Smakowski</i>)	119
<u>BIZMUT</u> (<i>J. Szługaj, T. Smakowski</i>)	127
<u>BOKSYTY — ALUMINA</u> (<i>J. Kamyk, T. Smakowski</i>)	133
<u>BOR</u> (<i>E. Lewicka</i>)	147
<u>BROM</u> (<i>E. Lewicka</i>)	159
<u>CEMENT</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	167
<u>CEZ</u> (<i>J. Szługaj</i>)	189
<u>CHROM</u> (<i>J. Szługaj, T. Smakowski</i>)	193
<u>CYNA</u> (<i>E. Lewicka</i>)	203
<u>CYNK</u> (<i>E. Lewicka</i>)	219
<u>CYRKON</u> (<i>K. Galos</i>)	247
<u>DIATOMITY I SUROWCE POKREWNE</u> (<i>K. Guzik</i>)	255
<u>DOLOMITY</u> (<i>K. Galos</i>)	263
<u>FLUORYT</u> (<i>J. Kamyk</i>)	273

FOSFOR (FOSFORYTY (APATYTY)) (J. Kamyk, T. Smakowski)	283
GAL (J. Szlugaj).	293
GAZ ZIEMNY (J. Kamyk)	297
GAZY TECHNICZNE (K. Galos)	313
GERMAN (J. Szlugaj)	319
GIPS I ANHYDRYT (J. Szlugaj, K. Galos)	325
GRAFIT (K. Guzik, K. Galos)	341
GRANATY (K. Guzik)	353
HAFN (J. Szlugaj)	359
HEL (J. Kamyk)	363
IŁY CERAMICZNE I OGNIOTRWALE (K. Galos, E. Lewicka)	369
IND (J. Szlugaj)	389
ITR (J. Szlugaj)	395
JOD (E. Lewicka)	399
KADM (E. Lewicka)	407
KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE (K. Guzik, T. Smakowski)	421
KAMIENIE JUBILERSKIE (K. Guzik, J. Szlugaj, T. Smakowski)	445
KAOLIN (E. Lewicka)	463
KOBALT (E. Lewicka, T. Smakowski)	479
KOKS (J. Kamyk)	495
KORUND I SZMERGIEL (K. Guzik)	503
KREDA PISZĄCA I SUROWCE POKREWNE (K. Galos)	511
KRUSZYWA MINERALNE (T. Smakowski, K. Galos)	517
KRZEM (K. Guzik)	545
KRZEMIENIE (J. Szlugaj)	553
KWARC (KWARCYTY I ŁUPKI KWARCYTOWE (K. Guzik, K. Galos)	557
LIT (J. Szlugaj, T. Smakowski)	569
ŁUPKI MIKOWE I FYLLITOWE (K. Guzik)	577
MAGNEZ (E. Lewicka)	581
MAGNEZYT I MAGNEZJE (K. Galos)	591
MANGAN (J. Szlugaj)	601
MIEDŹ (E. Lewicka, T. Smakowski)	615
MIKI (K. Guzik)	655
MOLIBDEN (J. Szlugaj)	663
NIKIEL (E. Lewicka)	673
NIOB (J. Szlugaj)	693
OLÓW (E. Lewicka)	699
PERLIT (A. Burkowicz)	727

<u>PIASKI DO PRODUKCJI WYROBÓW WAPIENNO-PIASKOWYCH</u>	
<u>I BETONÓW KOMÓRKOWYCH</u> (A. Burkowicz)	737
<u>PIASKI PODSADZKOWE</u> (A. Burkowicz)	743
<u>PIASKI PRZEMYSŁOWE</u> (A. Burkowicz)	747
<u>PIASKI SZKLARSKIE</u> (A. Burkowicz, K. Galos)	757
<u>PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH</u> (J. Szlugaj)	769
<u>PIGMENTY ŻELAZOWE</u> (A. Burkowicz)	777
<u>PLATYNOWCE</u> (K. Galos)	787
<u>PUMEKS I SUROWCE POKREWNE</u> (K. Guzik)	801
<u>REN</u> (E. Lewicka)	807
<u>ROPA NAFTOWA</u> (J. Kamyk, T. Smakowski)	815
<u>RTEĆ</u> (J. Szlugaj)	829
<u>RUBID</u> (J. Szlugaj)	835
<u>SADZA</u> (J. Kamyk)	837
<u>SELEN</u> (E. Lewicka)	843
<u>SIARKA</u> (J. Kamyk)	853
<u>SKALENIE I SUROWCE SKALENIOWE</u> (E. Lewicka)	873
<u>SKAND</u> (J. Szlugaj)	889
<u>SOLE POTASOWE I POTASOWO-MAGNEZOWE</u> (J. Kamyk)	893
<u>SÓL (CHLOREK SODU)</u> (J. Kamyk)	901
<u>SREBRO</u> (K. Galos)	913
<u>STRONT</u> (J. Kamyk)	923
<u>SUROWCE CERAMIKI BUDOWLANEJ. CERAMIKA BUDOWLANA</u> (K. Galos)	929
<u>SUROWCE HUTNICTWA SKALNEGO</u> (K. Galos)	935
<u>SUROWCE SODOWE</u> (K. Galos)	939
<u>TAL</u> (J. Szlugaj)	951
<u>TALK I PIROFYLLIT</u> (K. Guzik, T. Smakowski)	955
<u>TANTAL</u> (J. Szlugaj, T. Smakowski)	965
<u>TELLUR</u> (J. Szlugaj)	971
<u>TOR</u> (J. Szlugaj)	977
<u>TORF</u> (J. Kamyk)	983
<u>TYTAN</u> (K. Guzik, J. Szlugaj, T. Smakowski)	989
<u>URAN</u> (J. Szlugaj, T. Smakowski)	1003
<u>WANAD</u> (J. Szlugaj)	1017
<u>WAPIENIE, WAPNO</u> (A. Burkowicz, K. Galos)	1023
<u>WAPŃ</u> (J. Szlugaj)	1043
<u>WERMIKULIT</u> (A. Burkowicz)	1047

<u>WĘGIEL BRUNATNY</u> (<i>J. Kamyk</i>)	1055
<u>WĘGIEL KAMIENNY I ANTRACYT</u> (<i>J. Kamyk</i>)	1065
<u>WOLFRAM</u> (<i>J. Szlugaj, T. Smakowski</i>)	1089
<u>WOLLASTONIT</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	1099
<u>WOSKI MINERALNE</u> (<i>K. Galos</i>)	1105
<u>ZEOLITY</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	1107
<u>ZŁOTO</u> (<i>K. Galos</i>)	1113
<u>ŻELAZO I STAL</u> (<i>J. Szlugaj, T. Smakowski</i>)	1125
<u>ŻELAZOSTOPY</u> (<i>J. Szlugaj</i>)	1153
<u>MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE</u>	1165
<u>STOSOWANE ZNAKI I SKRÓTY</u>	1167
<u>OBJAŚNIENIA STOSOWANYCH JEDNOSTEK I FORMUŁ CENOWYCH</u>	1169



GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI W POLSCE W 2012 ROKU

Wstęp

Zgodnie z oficjalnymi danymi GUS w roku 2012 produkt krajowy brutto wzrósł o 1.9% (w 2011 r.: +4.5%), osiągając wartość ok. 1595 mld PLN (ok. 381 mld EUR). Wskaźnik inflacji nieznacznie spadł w porównaniu z 2011 r., do 3.7% (rys. 1). Wzrosła natomiast oficjalna stopa bezrobocia — do 13.4% w grudniu 2012 r. Nieco osłabiła się polska waluta — średnio do 4.19 PLN/EUR i 3.26 PLN/USD (w ujęciu średniorocznym).

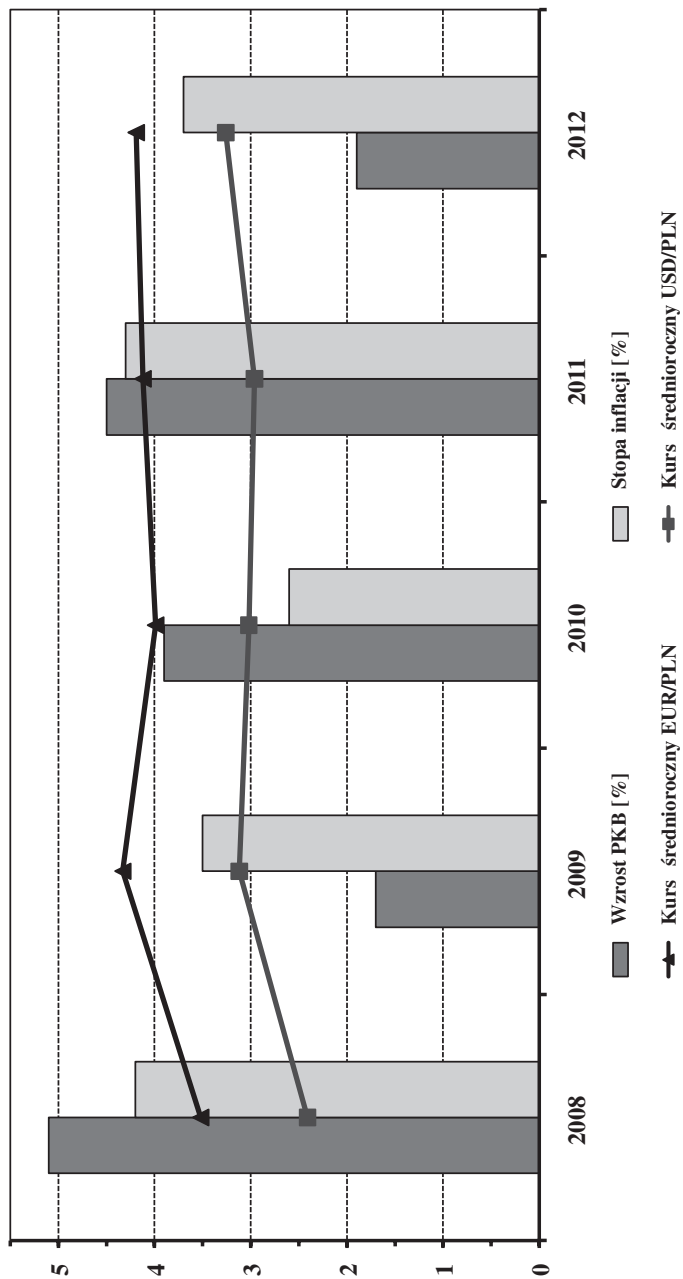
Bilans gospodarki surowcami mineralnymi

Podstawą prezentacji i bilansowania gospodarki poszczególnymi surowcami czy ich grupami w niniejszym *Bilansie Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata* jest koncepcja *surowca mineralnego sensu largo*. Pojęcie to obejmuje wszystkie rodzaje i odmiany surowców, pozyskiwane z różnych źródeł i w różny sposób. Zostało ono zastosowane jako narzędzie analizy gospodarki surowcem mineralnym przy określaniu asortymentu produktów uzyskiwanych na każdym etapie procesu produkcyjnego, opisie relacji rynku krajowego do międzynarodowego w ujęciu ilościowym i wartościowym, a także ustalaniu struktury zapotrzebowania.

Bilanse gospodarki surowcami są podstawowym narzędziem prowadzenia polityki racjonalnego gospodarowania surowcami mineralnymi, zarówno ze względu na ocenę poziomu zapotrzebowania i produkcji krajowej, jak i wymiany zagranicznej. Analiza sekwencji kolejnych rocznych bilansów gospodarki określonym surowcem umożliwia uchwycenie trendów jego produkcji, obrotów i konsumpcji, a także uwarunkowań i czynników wpływających na ich fluktuacje.

Produkcja surowców mineralnych

Produkcję surowców mineralnych oraz najważniejszych wyrobów pochodnych w Polsce w latach 2008–2012 przedstawiono w *Bilansie Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata* zgodnie z wprowadzoną w 1997 r. **Polską Klasyfikacją Towarów i Usług (PKWiU)**, która bazuje na klasyfikacji europejskiej **Nomenclatures des Activités de Communauté Européenne (NACE)**. W 2009 r. wprowadzono do użytkowania nową klasyfikację PKWiU (tzw. **PKWiU 2008**). Dane statystyczne pochodzą z **Departamentu Udostępniania Informacji Głównego Urzędu Statystycznego (GUS)**.



Rys. 1. Zmiany wskaźnika wzrostu produktu krajowego brutto i wskaźnika inflacji w Polsce oraz kursów EUR/PLN i USD/PLN w latach 2008–2012

Polska jest obecnie wciąż poważnym producentem węgla kamiennego i brunatnego, miedzi, srebra, cynku i ołowiu, a także wielu surowców niemetalicznych, takich jak sól, siarka, wapnienie, cement, wapno, gips, kruszywa mineralne. Łączna wartość wyprodukowanych w kraju surowców mineralnych w 2012 r. szacowana była na 72.3 mld PLN, przy czym 49% przypadało na surowce energetyczne, 33% — na surowce metaliczne, a pozostałe 18% na surowce niemetaliczne (rys. 2). Łączna wartość produkcji surowców energetycznych wyniosła ok. 35.8 mld PLN, przy czym aż 75% stanowiła wartość produkcji węgla kamiennego. Łączna wartość produkcji surowców metalicznych wyniosła około 23.8 mld PLN, w tym aż 59% przypadało na produkcję miedzi. Łączna wartość wyprodukowanych surowców niemetalicznych wyniosła około 12.7 mld PLN, przy czym 34% stanowiła wartość produkcji cementu, a 29% — kruszyw mineralnych (rys. 2). Znaczące udziały w łącznej wartości produkcji surowców mineralnych w Polsce miały także: węgiel brunatny, gaz ziemny, ropa naftowa, srebro, cynk, ołów, wapnienie i wapno (tab. 1).

W 2012 r. obserwowano trend spadkowy produkcji większości surowców mineralnych w Polsce. Tylko dla nielicznych surowców zanotowano jej wzrost:

- **surowce energetyczne:** ropa naftowa, węgiel kamienny, węgiel brunatny;
- **surowce metaliczne:** ołów, selen, srebro, złoto, żelazostopy;
- **surowce niemetaliczne:** amoniak, gips syntetyczny, kreda, kwarcyt, magnezyt, nawozy azotowe, siarka, soda kaustyczna, sól kamienna w solance (tab. 2).

Wśród surowców, których produkcja zmniejszyła się znacząco (o ponad 10%) w 2012 r., należy wymienić:

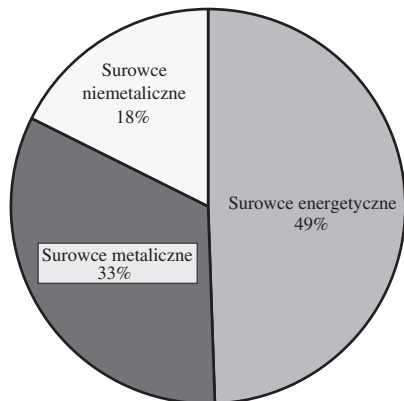
- **surowce metaliczne:** aluminium metaliczne, kadm metaliczny, platynowce;
- **surowce niemetaliczne:** azot, cement i klinkier cementowy, dolomit prażony, kaolin, kamień budowlany, kamień wapienny, kruszywa łamane, kruszywa żwirowo-piaskowe, kruszywa sztuczne, kwarc, sadza, sól kamienna, wszystkie rodzaje surowców ilastych, wapno (tab. 2).

Obroty surowcami mineralnymi i wyrobami pochodnymi

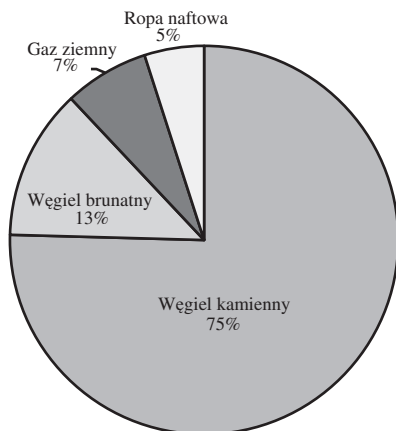
Statystyki obrotów surowcami mineralnymi i ich wyrobami pochodnymi w Polsce w latach 2008–2012 przedstawiono w *Bilansie Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata* zgodnie z **Nomenklaturą Scaloną CN**, bazującą na klasyfikacji Unii Europejskiej CN (**Combined Nomenclature**). Obowiązuje ona w Polsce od 1 stycznia 1992 r. Dane na temat wielkości i wartości krajowego handlu surowcami mineralnymi pochodzą z **Departamentu Udostępniania Informacji Głównego Urzędu Statystycznego (GUS)**.

Lista surowców mineralnych i bezpośrednich wyrobów pochodnych, mających znaczenie w eksporcie z Polski (co najmniej 10% produkcji krajowej) zawiera tylko około 20 pozycji (tab. 3). Polska jest tradycyjnym i poważnym eksporterem:

- **surowców energetycznych:** węgla kamiennego i koksu;
- **surowców metalicznych:** miedzi rafinowanej, srebra rafinowanego, cynku metalicznego, ołowiu rafinowanego, koncentratów rud ołowiu, kadmu, selenu, nadrenianu amonu oraz niektórych żelazostopów;
- **surowców niemetalicznych:** cementu, ilów ogniotrwałych, kamieni budowlanych i drogowych, piasków szklarskich, nawozów azotowych, fosforowych i wieloskładnikowych, sody kalcyonowanej, siarki elementarnej, kwasu siarkowego oraz wapna.

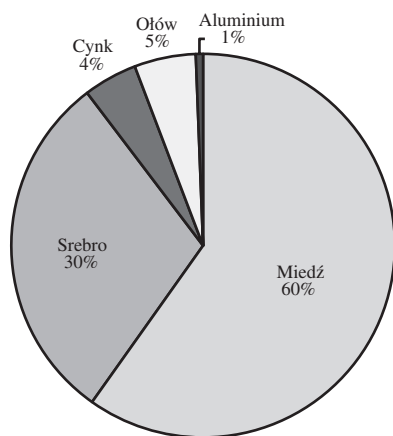


Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców mineralnych: 72 280 mln PLN



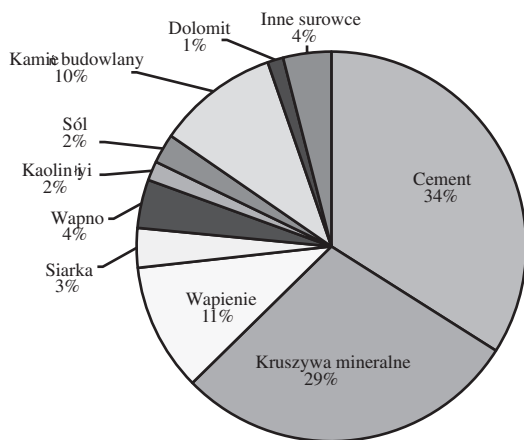
Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców energetycznych: 35 758 mln PLN

A. Surowce mineralne — łącznie



Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców metalicznych: 23 793 mln PLN

B. Surowce energetyczne



Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców niemetalicznych: 12 756 mln PLN

C. Surowce metaliczne

D. Surowce niemetaliczne

Rys. 2. Struktura wartości produkcji surowców mineralnych w Polsce w 2012 r.

Tab. 1. Wartość produkcji surowców mineralnych w Polsce w latach 2008–2012

Surowiec	2008		2009		2010		2011		2012	
	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %
Surowce energetyczne										
Węgiel kamienny	21 422	40,8	21 411	40,9	22 336	37,4	25 980	36,3	26 973	37,3
Węgiel brunatny	3 073	5,9	3 261	6,2	3 476	5,8	4 275	6,0	4 488	6,2
Gaz ziemny	2 061	3,9	2 540	4,8	2 468	4,1	2 542	3,6	2 523	3,5
Ropa naftowa	1 156	2,2	896	1,7	1 162	1,9	1 410	2,0	1 774	2,5
Surowce metaliczne										
Miedź	9 443	18,0	8 816	16,8	14 239	23,9	14 080	19,7	14 234	19,7
Srebro	1 349	2,6	1 732	3,3	2 447	4,1	6 736	9,4	7 100	9,8
Cynk	909	1,7	811	1,5	943	1,6	1 080	1,5	1 081	1,5
Ółów	519	1,0	736	1,4	841	1,4	1 267	1,8	1 233	1,7
Aluminium	248	0,5	107	0,2	149	0,3	125	0,2	145	0,2
Surowce niemetaliczne										
Cement	4 918	9,4	4 519	8,6	4 201	7,0	5 148	7,2	4 335	6,0
Kruszywa mineralne	3 144	6,0	3 488	6,7	2 772	4,6	5 126	7,2	3 565	4,9
Wapień	1 117	2,1	1 073	2,0	1 157	1,9	1 382	1,9	1 352	1,9
Siarka	577	1,1	746	1,4	155	0,3	258	0,4	418	0,6
Wapno	533	1,0	529	1,0	552	0,9	607	0,8	513	0,7
Kaoliny i ility	430	0,8	325	0,6	619	1,0	201	0,3	205	0,3
Sól	249	0,5	317	0,6	384	0,6	367	0,5	313	0,4
Kamienie budowlane	225	0,4	233	0,4	267	0,4	222	0,3	1 288	1,8
Dolomity	154	0,3	150	0,3	142	0,2	152	0,2	167	0,2
Gips i anhydryt	67	0,1	58	0,1	58	0,1	62	0,1	64	0,1
Pozostałe surowce	897	1,7	660	1,5	1 296	2,2	501	0,9	509	0,7
ŁĄCZNIE	52 491	100,0	52 408	100,0	59 664	100,0	71 580	100,0	72 280	100,0

Źródło: GUS, OW

Tab. 2. Produkcja ważniejszych surowców mineralnych w Polsce

Surowiec mineralny		Jednostka	2008	2009	2010	2011	2012	Zmiana 2012/2011 [%]
SUROWCE ENERGETYCZNE								
• Gaz koksowniczy		mln m ³	4 207	3 076	4 239	4 055	3 878	-4
• Gaz ziemny wysokometanowy		mln m ³	2 116	2 047	2 010	2 025	2 016	0
• Gaz ziemny zaazotowany		mln m ³	3 335	3 511	3 753	3 896	3 855	-1
• Koks		tys. t	10 075	7 091	9 738	9 377	8 893	-5
• Ropa naftowa		tys. t	755	687	687	617	680	+10
• Węgiel brunatny		tys. t	59 668	57 108	56 510	62 841	64 280	+2
• Węgiel kamienny		tys. t	84 345	78 064	76 728	76 448	79 855	+4
SUROWCE METALICZNE								
• Aluminium metaliczne (niestopowe)		tys. t	68	17	16	14	11	-21
• Cynku koncentraty rud		tys. t Zn	132	116	92	87	77	-11
• Cynk metaliczny		tys. t	143	139	135	144	138	-4
• Kadm metaliczny		t	603	534	451	526	370	-30
• Miedzi koncentraty rud		tys. t Cu	429	439	425	427	427	0
• Miedź rafinowana elektrolitycznie		tys. t	527	503	547	571	566	-1
• Ołowiu koncentraty rud		tys. t Pb	48	37	23	18	17	-6
• Ołów rafinowany		tys. t	108	100	120	136	141	+4
• Platynowce		kg	381	95	156	7 569	265	-65
• Ren (nadrenian amonu)		t	5	4	4	4	4	0
• Selen		t	82	73	79	85	90	+6
• Srebra zawartość w koncentratkach rud miedzi		tAg	1 161	1 207	1 183	1 667	1 149	-31
• Srebro rafinowane		t	1 221	1 221	1 175	1 278	1 292	+1
• Złoto rafinowane		kg	902	814	776	704	916	+30
• Żelaza surowka		tys. t	4 934	3 095	3 638	3 975	3 944	-1
• Stal surowa		tys. t	9 727	7 128	7 996	8 777	8 539	-3
• Żelazostopy		tys. t	93	16	54	74	81	+9
— Żelazomangan		tys. t	9	2	1	1	1	0
— Żelazokrzem		tys. t	56	10	53	73	79	+8
— Żelazokrzemomangan		tys. t	25	0	0	0	0	0
— Żelazochrom i inne żelazostopy		tys. t	3	4	0	-	-	-

SUROWCE NIEMETALICZNE		2 417	1 958	2 060	2 326	2 526	
• Amoniak	lys. t	2 417	1 958	2 060	2 326	2 526	+9
• Argon	mln m ³	20	16	30	187	44	-76
• Asfalty	lys. t	1 544	1 568	1 567	1 787	1 550	-13
• Azot	mln m ³	1 256	1 047	985	2 021	1 596	-21
• Azotowy kwas	lys. t	2 267	2 139	2 209	2 168	2 322	+7
• Azotowe nawozy	lys. t	4 821	4 472	4 709	4 986	5 455	+9
• Baryt	lys. t	0	-	-	-	-	0
• Bentonit surowy	lys. t	3	3	2	1	1	0
• Bentonit wzbogacony	lys. t	121	81	86	114	102	-11
• Bursztyn	t	.	.	.	.	.	X
• Cementowy klinkier	lys. t	12 443	10 659	11 768	13 629	11 807	-13
• Cement	lys. t	17 207	15 537	15 812	18 993	15 919	-16
• Chlor	lys. t	354	333	279	283	299	+6
• Diatomitowe surowce	lys. t	1	1	1	1	1	0
• Dolomity przemysłowe surowe	lys. t	2 079	1 750	1 727	1 795	1 763	-2
• Dolomity przemysłowe prażone	lys. t	127	84	94	85	67	-21
• Fosforowy kwas	lys. t P ₂ O ₅	293	141	293	320	271	-15
• Fosforowe nawozy ¹	lys. t	120	50	104	115	110	-4
• Gips i anhidryt naturalny	lys. t	1 481	1 277	1 179	1 226	1 228	0
• Gips syntetyczny	lys. t	1 596	2 076	2 389	2 586	2 790	+8
• Hel	mln m ³	2,2	2,6	3,3	3,4	3,3	-3
• Ily ceramiczne białe wypalające się	lys. t	56	42	70	48	35	-27
• Ily ceramiczne kamionkowe	lys. t	906	646	721	1 291	737	-43
• Ily ogniotrwale (surowe)	lys. t	169	115	82	136	119	-12
• Kamienie budowlane i drogowe	lys. t	3 426	3 836	4 598	6 223	4 118	-34
• Kaolin wzbogacony	lys. t	155	136	125	164	138	-16
• Kreda pisząca i surowce pokrewne	lys. t	780	677	500	614	742	+21
• Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe	lys. t	143 760	134 515	150 351	236 100	176 600	-25
• Kruszywa naturalne lamane	lys. t	49 442	57 903	62 433	88 697	64 860	-27
• Kruszywa sztuczne z odpadów ^s	lys. t	8 800	7 400	7 100	7 600	5 300	-30
• Kruszywa sztuczne z surowców ilastych	lys. t	319	210	500	800	300	-62
• Kwarc	lys. t	7	5	5	6	5	-17
• Kwarcyt przemysłowy	lys. t	73	20	34	47	53	+13

• Łupki fyllitowe	14	24	57	157	190	+21
• Łupki kwarcytowe	1	1	1	1	1	0
• Łupki mikowe	19	3	3	5	3	-40
• Magnezyt surowy	60	47	63	75	84	+12
• Piaski do wyrobów wapienno-piaskowych (produkcja górnicza)	834	560	615	780	731	-6
• Piaski do produkcji betonów komórkowych (produkcja górnicza)	340	322	397	414	355	-14
• Piaski formierskie	806	720	920	980	950	-3
• Piaski podsadzkowe	6 401	5 928	5 090	4 405	3 762	-15
• Piaski szklarskie	2 006	1 800	2 111	2 282	2 212	-3
• Pigmenty żelazowe	5	4	6	6	6	0
• Sadza	36	28	35	45	11	-76
• Siarka elementarna	985	478	767	916	962	+5
• Siarkowy kwas	2 102	1 515	1 978	2 184	1 977	-9
• Skaleninowe surowce	644	478	485	539	487	-10
• Soda kauczynowana	1 120	893	1 020	1 071	1 126	+5
• Soda kaustyczna	922	888	610	828	875	+6
• Sól potasowa	6	2	3	0	0	0
• Sól kamienna	618	999	1 236	1 254	793	-37
• Sól w solance	2 783	2 533	2 464	2 633	2 732	+4
• Surowce ilaste ceramiki budowlanej (produkcja górnicza)	3 267	2 640	2 157	2 309	1 835	-21
• Tlen	2 090	1 939	1 979	2 264	2 340	+3
• Torf	632	620	672	746	759	+2
• Tytanowa biel	40	36	42	39	40	+3
• Wapnienie do produkcji wapna (produkcja górnicza)	16 110	14 881	17 588	21 703	16 728	-23
• Wapnienie do produkcji cementu (produkcja górnicza)	22 301	20 278	22 431	27 303	24 322	-11
• Wapnienie przemysłowe (kamień i mączki)	32 958	29 821	33 235	40 977	38 211	-7
• Wapnienie (kredy) jeziorne	51	45	17	16	16	0
• Wapno	1 952	1 716	1 799	2 036	1 799	-12

¹ produkcja sprzedana

Źródło: GUS, OW

Tab. 3. Udział eksportu w łącznej sprzedaży wybranych surowców mineralnych produkowanych w Polsce w 2012 r.

Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Eksport/ /produkcja krajowa [%]	Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Eksport/ /produkcja krajowa [%]
SUROWCE ENERGETYCZNE		• Cementowy klinkier	1
• Koks	72	• Cement	2
• Węgiel kamienny	9	• Chlor	4
SUROWCE METALICZNE		• Dolomity surowe	2
• Cynk	78	• Fosforowy kwas	10
• Kadm	99	• Fosforowe nawozy	30
• Miedź rafinowana	59	• Ily ogniotrwale	8
• Ołowiu koncentraty rud	100	• Kamienie budowlane i drogowe	5
• Ołów rafinowany	34	• Kaolin wzbogacony	8
• Ren (nadrenian amonu)	100	• Kruszywa naturalne łamane	1
• Selen	66	• Piaski szklarskie	1
• Srebro	100	• Siarka elementarna	57
• Żelazomangan	100	• Siarkowy kwas	14
• Żelazokrzemomangan	100	• Skaleniowe surowce	2
• Żelazokrzem	100	• Soda kalcynowana	36
SUROWCE NIEMETALICZNE		• Soda kaustyczna	7
• Amoniak	6	• Torf	5
• Asfalty naturalne i syntetyczne	32	• Wapienie przemysłowe	1
• Azotowe nawozy	34	• Wapno	5

Źródło: GUS, OW

Udział eksportu w łącznej sprzedaży surowców produkowanych w kraju jest najniższy dla koksu, kadmu, miedzi rafinowanej, żelazostopów, koncentratów rud ołowiu, ołowiu rafinowanego, nadrenianu amonu, selenu, srebra rafinowanego, cynku rafinowanego, nawozów azotowych i fosforowych, sody kalcynowanej i siarki elementarnej, w przypadku których przekracza on 30% (tab. 3).

Lista surowców, których Polska jest importerem, niekiedy znaczącym, jest niestety znacznie dłuższa. Na ponad 140 surowców mineralnych i wyrobów pochodnych konsumowanych w Polsce, około 70 (tj. niemal połowa) w całości pochodzi z importu. Dla dalszych kilkunastu surowców import zaspokaja co najmniej 50% krajowego zapotrzebowania (tab. 4). Świadczy to o wysokim stopniu uzależnienia krajowej gospodarki surowcami od dostaw z zagranicy. Dotyczy to przede wszystkim surowców wyżej przetworzonych. Do najważniejszych surowców deficytowych zaliczyć należy:

- **surowce energetyczne:** ropa naftowa, gaz ziemny wysokometanowy;
- **surowce metaliczne:** większość lub całość krajowego zapotrzebowania na metale i/lub ich koncentraty rud, za wyjątkiem surowców cynku, miedzi, ołowiu, selenu, srebra rafinowanego, złota, surowki żelaza i stali surowej;

Tab. 4. Udział importu w łącznej krajowej podaży wybranych surowców mineralnych w Polsce w 2012 r.

Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Import/ /zapo- trzebo- wanie krajowe [%]	Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Import/ /zapo- trzebo- wanie krajowe [%]
SUROWCE ENERGETYCZNE			
• Gaz ziemny wysokometanowy	74	• Żelazotytan	100
• Koks	5	• Żelazowanad	100
• Ropa naftowa	98	• Żelazowolfram	100
• Węgiel kamienny	12	SUROWCE NIEMETALICZNE	
SUROWCE METALICZNE			
• Aluminium — rudy (boksyty)	100	• Andaluzyt, cyanit, sillimanit	100
• Aluminium — tlenek (alumina)	100	• Asfalty naturalne i syntetyczne	27
• Aluminium (niestopowe)	92	• Azotowy kwas	1
• Antymon	100	• Azotowe nawozy	43
• Antymonu tlenek	100	• Baryt	100
• Arsen	100	• Bentonity surowe	99
• Arsenu tlenek (arszenik)	100	• Borany naturalne	100
• Beryl	100	• Brom	100
• Bizmut	100	• Cement	4
• Bor	100	• Chlor	5
• Chromity	100	• Cyrkonu koncentraty	100
• Chrom	100	• Diamenty	100
• Cyna	100	• Diatomity i surowce pokrewne	88
• Cynku koncentraty rud	62	• Dolomity surowe	7
• Cynk	62	• Fluoryt	100
• Gal	100	• Fosforyty i apatyty	100
• Germanu tlenki	100	• Fosfor	100
• Ind	100	• Fosforowy kwas	12
• Kobalt	100	• Fosforowe nawozy	4
• Kobaltu tlenki i wodorotlenki	100	• Gips i anhydryt	3
• Magnez	100	• Grafit naturalny	100
• Manganu rudy i koncentraty	100	• Iły ceramiczne białe wypalające się	91
• Mangan	100	• Iły ogniotrwałe	22
• Miedzi koncentraty rud	4	• Jod	100
• Miedź rafinowana	8	• Kamienie budowlane i drogowe	28
• Molibdenu koncentraty rud	100	• Kaolin wzbogacony	49
• Molibden	100	• Korund, szmergiel i granat	100
• Nikiel	100	• Kreda pisząca i surowce pokrewne	17
• Niob	100	• Kruszywa naturalne łamane	5
• Ołów rafinowany	21	• Kwarc	39
• Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand	100	• Kwarcyty przemysłowe	88
• Rtęć	100	• Litu związki	100
• Selen	29	• Magnezyty i magnezje kalcynowane	100
• Tantal	100	• Magnezyty i magnezje prażone i topione	100
• Tellur	100	• Mika	100
		• Perlit	100
		• Pumeks	100

• Tytanu rudy i koncentraty	100	• Sadza	100
• Tytan	100	• Siarka elementarna	11
• Wapń	100	• Skaleniove surowce	43
• Wolfram	100	• Soda kalcynowana	2
• Żelaza rudy i koncentraty	100	• Sole potasowe	100
• Żelaza surówka	5	• Sól kamienna	22
• Żelazochrom	100	• Strontu węglan	100
• Żelazomangan	100	• Talk i steatyt	100
• Żelazoniob	100	• Torf	20
• Żelazokrzemomangan	100	• Wapno	3
• Żelazokrzem	100	• Wermikulit	100
• Żelazomolibden	100	• Wollastonit	100

Zródło: GUS, OW

- **surowce niemetaliczne:** większość lub całość krajowego zapotrzebowania na surowce grupy andalazytu, baryt, bentonity, borany, brom, bursztyn, cyrkon, diamenty, diatomity, fluoryt, fosforyty i apatyty, fosfor, grafit, ily ceramiczne bialo wypalające się, jod, korund i szmergiel, kwarcyty, związki litu, magnezyty i magnezje, mikię, perlit, pigmenty żelazowe, pumeks, sadzę, sole potasowe, węglan strontu, talk i steatyt, wermikulit i wollastonit.

Dane na temat wartości i salda obrotów surowcami mineralnymi oraz wyrobami pochodnymi w Polsce w latach 2008–2012 zestawiono na podstawie danych GUS według nomenklatury CN dla trzech grup surowcowych: **surowców energetycznych**, **surowców metalicznych** i **surowców niemetalicznych** z odrębnymi wydziałanymi **nawozami** (tab. 5). Deficyt handlu zagranicznego, charakteryzujący grupę **surowców energetycznych**, w ostatnich latach systematycznie się pogłębiał, do rekordowego poziomu –56.6 mld PLN w 2008 r. (tab. 5, rys. 3). W 2009 r. nastąpiła jego nieznaczna poprawa, do –40.9 mld PLN, w związku z obniżeniem cen ropy naftowej i gazu ziemnego na światowym rynku, ale w kolejnych latach pogłębił się do rekordowych –82.1 mld PLN w 2012 r. W grupie **surowców metalicznych** dodatnie saldo obrotów wzrosło skokowo do 9.3 mld PLN w 2011 r., głównie dzięki bardzo wysokim notowaniom giełdowym **miedzi rafinowanej**, jednego z najważniejszych polskich surowców eksportowych. W 2012 r. obniżyło się do 8.3 mld PLN, głównie w związku z istotną zmianą salda obrotów **żelazem i stalą** (tab. 5). Deficyt w handlu **surowcami niemetalicznymi** (bez nawozów) w ostatnich latach pogłębił się do niemal –2.5 mld PLN w 2011 r., przy pewnej poprawie w 2012 r. Z reguły pozytywne saldo obrotów **nawozami** było jednak bardzo zmienne — w 2009 r. nawet negatywne (tab. 5). Łączne dochody z eksportu **surowców mineralnych** (wraz z **nawozami**) w 2012 r. wyniosły **29779 mln PLN** (57% więcej niż w 2008 r.), a wartość importu **105282 mln PLN** (o 41% więcej niż w 2008 r.), co sprawia, że deficyt w handlu tymi surowcami wzrósł do **75503 mln PLN**, tj. o 35% w stosunku do 2008 r. (tab. 5).

Najważniejszymi surowcami sprowadzanymi do Polski w ostatnich latach, mającymi największy wpływ na kształtowanie się salda obrotów, były: ropa naftowa (saldo –63324 mln PLN w 2012 r.), gaz ziemny (ok. –17600 mln PLN), rudy i koncentraty żelaza (–2030 mln PLN), aluminium i stopy aluminium (–1990 mln PLN), nawozy potasowe (–1132 mln PLN), węgiel kamienny (–908 mln PLN), fosforyty (–699 mln PLN), miedź anodowa i inna nierafinowana (–608 mln PLN), koncentraty rud cynku (–442 mln PLN), kruszywa mineralne (–370 mln PLN), złom miedzi i stopów miedzi (–344 mln PLN),

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2008–2012

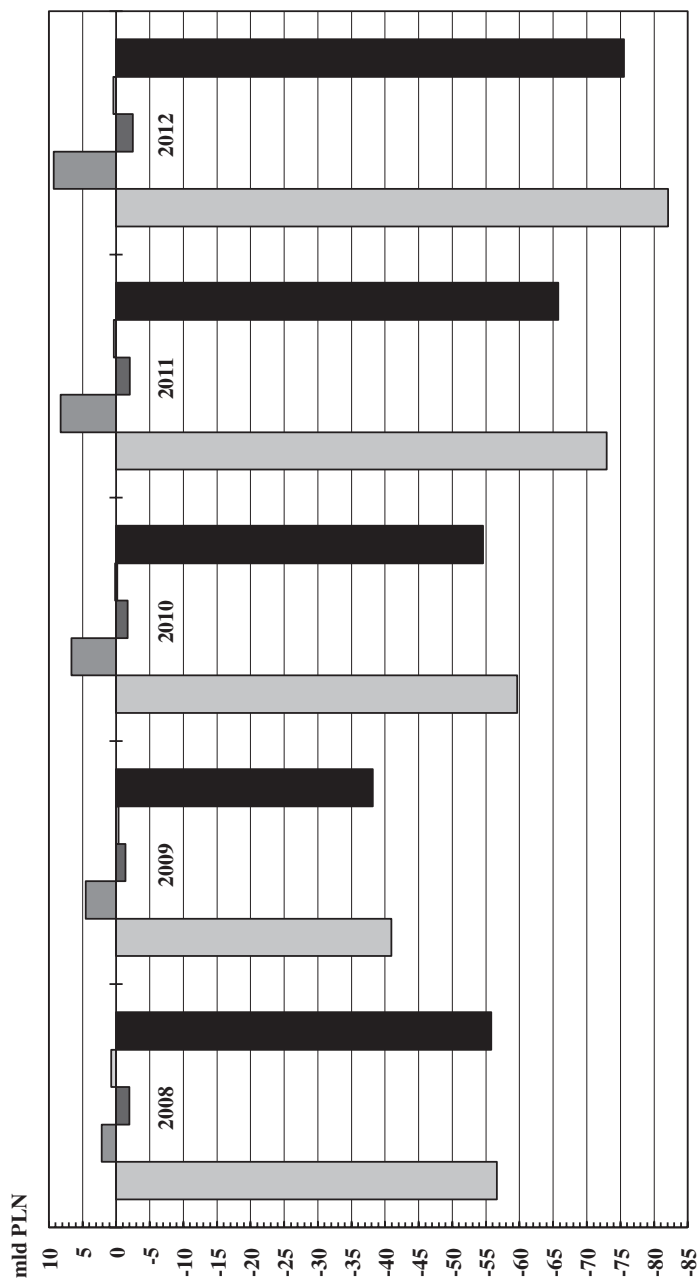
	mln PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce energetyczne					
Eksport	3 500	3 013	3 770	3 940	3 748
Import	60 132	43 949	63 446	76 888	85 815
Saldo	-56 632	-40 936	-59 676	-72 948	-82 067
Surowce metaliczne					
Eksport	11 831	11 486	17 089	21 954	21 152
Import	9 702	6 947	10 471	12 670	12 898
Saldo	+2 129	+4 539	+6 618	+9 284	+8 254
Surowce niemetaliczne¹					
Eksport	1 032	862	1 268	1 668	1 974
Import	3 006	2 285	2 971	4 172	3 998
Saldo	- 1 974	-1 423	-1 703	-2 504	-2 024
Nawozy					
Eksport	2 647	1 207	1 876	2 620	2 905
Import	1 945	1 578	1 705	2 185	2 571
Saldo	+702	-371	+171	+435	+334
ŁĄCZNIE					
Eksport	19 010	16 568	24 003	30 182	29 779
Import	74 785	54 759	78 593	95 915	105 282
Saldo	-55 775	-38,191	-54 590	-65 733	-75 503

¹ z wyjątkiem nawozów

Źródło: GUS

koncentraty rud miedzi (–329 mln PLN), sadza (–322 mln PLN), alumina (–250 mln PLN), ity ceramiczne i ogniotrwałe (–222 mln PLN), złom stalowy i żelazny (–217 mln PLN), kamienie budowlane (–189 mln PLN), surówka żelaza (–199 mln PLN), magnezyty i magnezje (–178 mln PLN), krzem (–176 mln PLN), koncentraty rud tytanu (–149 mln PLN), nikiel (–140 mln PLN), fosfor (–137 mln PLN), skalenie (–56 mln PLN), kaolin (–56 mln PLN), cyna (–54 mln PLN), żelazostopy (–50 mln PLN), oraz boksyty (–40 mln PLN).

Najwyższe dodatnie wartości salda obrotów w 2012 r. dla głównych krajowych surowców eksportowych notowano dla: miedzi rafinowanej (+8109 mln PLN), srebra (+4234 mln PLN), złota (+2137 mln PLN), nawozów azotowych (+1024 mln PLN), nawozów wieloskładnikowych (+411 mln PLN), cynku (+377 mln PLN), złomu aluminium i jego stopów (+294 mln PLN), ołowiu rafinowanego (+275 mln PLN), siarki (+239 mln PLN), koncentratów rud ołowiu (+109 mln PLN), stali surowej (+63 mln PLN) oraz soli kamiennej (+32 mln PLN),.



Rys. 3. Saldo obrotów surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2008–2012

Zapotrzebowanie krajowe na surowce mineralne

Określenie wielkości i źródeł pokrycia krajowego zapotrzebowania na poszczególne surowce mineralne jest jednym z podstawowych zagadnień analizy gospodarowania tymi surowcami. Dla niektórych surowców, dla których w Polsce prowadzona jest szczegółowa analiza gospodarowania, łącznie z uwzględnieniem ruchu zapasów i strat, możliwe jest określenie wielkości ich **rzeczywistej konsumpcji** w danym roku. Dotyczy to głównie surowców energetycznych tj. *węgla kamiennego, węgla brunatnego, koksu, gazu ziemnego azazotowanego i wysokometanowego, ropy naftowej*, a spośród innych surowców np. *cementu i siarki elementarnej*. Jednak dla większości surowców, w związku z brakiem informacji statystycznej z GUS na temat ruchu zapasów i poziomu strat, możliwe jest podanie jako miary zapotrzebowania tylko tzw. **zużycia pozornego**. Jego wielkość zazwyczaj niewiele odbiega od poziomu rzeczywistej konsumpcji, choć w przypadku niektórych metali rzadkich i szlachetnych, wielkość zużycia pozornego może być zaniżona wskutek nieoficjalnego importu (przemytu) lub wykorzystywania zapasów. Zużycie pozorne obliczane jest zgodnie z formułą:

$$\text{Zużycie pozorne (zapotrzebowanie)} = \text{Produkcja} + \text{Import} - \text{Eksport}$$

Wielkości zapotrzebowania na poszczególne surowce mineralne w roku 2012, wyrażone wielkością zużycia rzeczywistego lub pozornego w porównaniu do wielkości z lat 2008–2011, przedstawiono w tabeli 6. W 2012 znaczący wzrost zapotrzebowania odnotowano dla:

- **surowce energetyczne**: ropa naftowa, gaz ziemny wysokoetanowy, węgiel brunatny;
- **surowce metaliczne**: alumina, antymon, boksyty, bizmut, koncentraty rud cynku, kadm, kobalt, rudy i koncentraty manganu, mangan, molibden, rudy i koncentraty żelaza, żelazostopy;
- **surowce niemetaliczne**: andaluzyt i surowce pokrewne, baryt, bentonit surowy, naturalne borany, brom, cyrkon, fosfor, jod, kreda, kwarcyt, związku litu, łupek fyllitowy, magnezyt surowy, nawozy azotowe, nawozy fosforowe, pumeks, soda kalcynowana, soda kaustyczna, sole potasowe, talk i steatyt (tab. 6).

Z kolei największy spadek zapotrzebowania, przekraczający 20%, notowany był dla następujących surowców:

- **surowce metaliczne**: chrom, cyna, tlenki i wodorotlenki kobaltu, niob, pierwiastki ziem rzadkich, tantal, tytan, wolfram;
- **surowce niemetaliczne**: diatomity, dolomit prażony, grafit, ility kamionkowe, kamień budowlany, łupki mikowe, magnezyt prażony, miki, sadza, surowce ilaste ceramiki budowlanej (tab. 6).

Tab. 6. Zapotrzebowanie na najważniejsze surowce mineralne i wyroby pochodne w Polsce w latach 2008–2012

Surowiec mineralny/ Wyrób pochodny	Jednostka miary	Zapotrzebowanie					Zmiana 2012/2011 [%]	Uwagi
		2008	2009	2010	2011	2012		
SUROWCE ENERGETYCZNE								
• Gaz ziemny wysokometanowy	mln m ³	13 269	12 770	14 010	13 970	14 819	+6	r
• Gaz ziemny zaazotowany	mln m ³	3 408	3 569	3 770	3 852	3 870	0	r
• Gaz koksowniczy	mln m ³	4 207	3 076	4 239	4 055	3 878	-4	p
• Koks	tys. t	3 516	2 693	3 058	2 977	2 783	-7	r
• Ropa naftowa	tys. t	21 036	20 425	22 239	24 169	25 151	+4	r
• Węgiel brunatny	tys. t	59 631	57 084	56 569	62 633	64 008	+2	r
• Węgiel kamienny	tys. t	82 667	75 730	84 788	83 527	82 951	-1	r
SUROWCE METALICZNE								
• Aluminium — rudy (boksyt)	tys. t	69	48	35	36	55	+53	p
• Aluminium — tlenek (alumina)	tys. t	152	51	62	61	62	+2	p
• Aluminium	tys. t	138	88	133	135	122	-10	p
• Antymon	t	30	25	20	20	23	+15	p
• Antymonu tlenek	t	1 022	948	1 022	968	903	-7	p
• Arsen	t	38	19	42	39	38	-3	p
• Arsenu tlenek (arszenik)	tAs ₂ O ₃	22	11	0	0	0	0	X
• Bizmut	t	21	17	30	20	22	+10	p
• Bor	t	0	0	0	0	16	X	p
• Chromity	tys. t	38	11	27	31	27	-13	p
• Chrom	t	108	0	29	68	46	-32	p
• Cyna	t	1 555	1 340	877	988	717	-27	p
• Cynku koncentraty rud	tys. t Zn	187	166	157	143	200	+40	p
• Cynk	tys. t	91	77	96	80	82	+3	p
• Cyrcyon metaliczny	t	1	3	2	0	0	X	p
• Gal	kg	53	17	31	27	61	+126	p
• Germanu tlenki	kg	28	3	15	77	57	-26	p
• Ind	kg	77	48	20 031	66	9	-86	p
• Kadm	t	51	38	3	2	4	+100	p
• Kobalt	t	34	38	30	30	32	+7	p
• Kobaltu tlenki i wodorotlenki	t	29	8	10	107	14	-87	p

• Krzem	t	10 851	10 854	16 290	16 189	16 128	0	p
• Magnez	t	4 473	3 323	4 649	5 517	4 985	-10	p
• Manganu rudy i koncentraty	tys. t	54	2	4	3	4	+33	p
• Mangan	t	638	352	1 483	369	639	+73	p
• Miedzi koncentraty rud	tys. t Cu	448	462	437	441	445	+1	p
• Miedź rafinowana	tys. t	237	203	261	256	253	-1	p
• Molibdenu rudy i koncentraty	t	38	0	0	34	0	-100	p
• Molibden	t	55	1	3	0	0	+200	p
• Nikiel	t	2 863	1 080	1 319	2 343	1 995	-15	p
• Niob	kg	12	38	34	5	0	-100	p
• Ołowiu koncentraty rud	tys. t Pb	0	0	4	3	0	-100	n
• Ołów rafinowany	tys. t	91	75	109	119	117	-2	p
• Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand – metale	t	1	2	8	0	2	X	p
• Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand – związki	t	205	57	183	107	77	-28	p
• Platynowce	kg	489	128	0	0	187	X	p,s
• Rtęć	t	0	0	0	33	13	-61	n
• Selen	t	49	30	45	44	44	0	p
• Srebro	t	148	97	.	97	.	X	p
• Tal	kg	1	0	1	1	1	0	p
• Tantal	kg	5 437	1 049	2 090	1 646	223	-86	p
• Tellur	kg	1 055	907	2 260	1 646	1 514	-8	p
• Tytanu rudy i koncentraty	tys. t	91	84	105	99	84	-15	p
• Tytan	t	41	2	288	1 768	54	-97	p
• Tytanowa biel	tys. t	42	37	43	40	41	+3	p
• Wapń	t	0	0	15	58	0	-100	n
• Wolfram	t	15	10	36	28	4	-86	p
• Złoto	kg	1 555	1 063	919	0	0	X	p
• Żelaza rudy i koncentraty	tys. t brutto	7 773	3 777	6 473	5 973	6 574	+10	p
• Żelaza surowka	tys. t	5 165	3 241	3 749	4 202	4 064	-3	p
• Stal surowa	tys. t	9 743	7 129	7 976	8 752	8 516	-3	p
• Żelazochrom	tys. t	12	5	7	7	9	+29	p
• Żelazomangan	tys. t	36	30	30	43	30	-30	p
• Żelazokrzemomangan	tys. t	47	55 ^r	50	64	57	-11	p
• Żelazokrzem	tys. t	22	9	11	15	22	+47	p

• Żelazomolibden	t	1 375	539	0	0	0	X	p
• Żelazonitob	t	198	196	267	240	368	+53	p
• Żelazotytan i żelazokrzemotytan	t	103	98	174	190	270	+42	p
• Żelazowianad	t	349	142	0	79	180	+128	p
• Żelazowolfram	t	0	9	9	11	7	-36	n
SUROWCE NIEMETALICZNE								
• Andaluzyt, cyanit, sillimanit	tys. t	18	8	18	14	17	+21	p
• Amoniak	tys. t	2 223	2 003	2 086	2 250	2 382	+6	p
• Asfalty naturalne i syntetyczne	tys. t	1 330	1 620	1 616	1 799	1 448	-20	p
• Azotowy kwas	tys. t	2 278	2 149	2 210	2 170	2 322	+7	p
• Azotowe nawozy	tys. t	3 579	3 970	3 583	4 032	4 414	+9	p
• Baryt	tys. t	14	8	11	14	20	+43	p
• Bentonit surowy	tys. t	178	126	158	210	230	+10	p
• Bentonit wzbogacony	tys. t	101	58	65	89	79	-11	p
• Borany naturalne	t	1 348	1 435	1 869	1 535	1 572	+2	p
• Brom	t	6	1	7	4	62	+15 razy	p
• Bursztyń	t	.	.	.	.	.	.	n
• Cementowy klinkier	tys. t	12 542	10 568	11 785	13 605	11 715	-14	p
• Cement	tys. t	17 504	15 462	15 918	19 653	16 279	-17	r
• Chlor	tys. t	343	324	297	287	302	+5	p
• Cyrkonu koncentraty	t	841	363	523	475	653	+37	p
• Diamenty naturalne i syntetyczne	kg	1 844	52 594	557	42 533	656	-85	p
• Diatomity i surowce pokrewne	tys. t	10	10	7	8	5	-37	p
• Dolomity przemysłowe surowe	tys. t	2 220	1 858	1 824	1 858	1 862	0	p
• Dolomity przemysłowe prażone	tys. t	128	85	95	89	68	-24	p
• Fluoryt	tys. t	9	10	9	11	11	0	p
• Fosfority i apatyty	tys. t	1 449	459	1 302	1 438	1 238	-14	p
• Fosfor	tys. t	9	7	11	14	15	+7	p
• Fosforowy kwas	tys. t	295	131	292	308	276	-10	p
• Fosforowe nawozy	tys. t	80	43	71	70	80	+14	p
• Gips i anhidryt	tys. t	3 247	3 511	3 697	3 894	4 096	+5	p
• Grafit naturalny	t	4 122	2 809	6 976	9 770	6 706	-31	p
• Iły ceramiczne biało wypalające się	tys. t	454	293	363	465	413	-11	p
• Iły ceramiczne kamionkowe	tys. t	906	646	721	1 291	737	-43	p

• Ily ogniowtwałe	tys. t	183	133	98	153	139	-9	p
• Jod	t	14	5	9	8	9	+13	p
• Kamienie budowlane i drogowe	tys. t	3 851	3 929	4 926	7 478	5 460	-27	p
• Kaolin wzbogacony	tys. t	272	214	224	270	247	-9	p
• Korund i szmergiel naturalny	t	549	67	293	428	0	-100	p
• Korund syntetyczny (elektrokorund)	tys. t	37	17	29	28	31	+11	p
• Kreda pizująca i surowce pokrewne	tys. t	845	720	587	709	892	+26	p
• Kruszywa naturalne zwirowo-piaskowe	tys. t	125 035	120 802	137 917	237 703	177 373	-25	p
• Kruszywa naturalne łamane	tys. t	52 022	60 184	65 114	93 645	67 694	-28	p
• Kruszywa sztuczne z odpadów ^s	tys. t	8 800	7 400	7 100	7 600	5 300	-30	p
• Kruszywa sztuczne z surowców ilastych	tys. t	300	210	500	800	300	-62	p
• Kwarc	tys. t	16	13	14	10	8	-20	p
• Kwarcyty przemysłowe	tys. t	163	35	122	150	163	+9	p
• Litu związki	t	194	208	229	255	265	+4	p
• Łupki fyllitowe	tys. t	14	24	57	157	190	+21	p
• Łupki kwarcytowe	tys. t	7	1	1	1	1	0	p
• Łupki mikowe	tys. t	19	3	3	5	3	-40	p
• Magnezyt surowy	tys. t	65	51	66	77	85	+10	p
• Magnezyty i magnezje kalcynowane	tys. t	3	6	10	7	7	0	p
• Magnezyty i magnezje prażone i topione	tys. t	122	75	106	133	106	-20	p
• Mika	t	892	1 177	1 105	1 887	1 443	-24	p
• Perlit	t	19 901	21 512	24 464	25 275	24 726	-2	p
• Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych	tys. m ³	834	560	615	780	731	-6	p
• Piaski do produkcji betonów komórkowych	tys. m ³	340	322	397	414	355	-14	p
• Piaski formierskie	tys. t	806	720	920	980	950	-3	p
• Piaski podsadzkowe	tys. m ³	6 401	5 928	5 090	4 405	3 762	-15	p
• Piaski szklarskie	tys. t	1 751	1 652	1 912	2 063	2 021	-2	p
• Pumeks	t	5 505	4 275	3 749	2 768	3 895	+41	p
• Sadza	tys. t	110	102	173	184	136	-26	p
• Siarka elementarna	tys. t	543	295	483	545	450	-17	r
• Siarkowy kwas	tys. t	1 693	1 208	1 712	1 772	1 591	-10	p
• Skalenione surowce	tys. t	962	746	801	941	842	-11	p
• Soda kalcynowana	tys. t	611	574	677	697	733	+5	p
• Soda kaustyczna	tys. t	860	828	575	789	820	+4	p

• Sole potasowe	tys. t	841	191	818	790	812	+3	p
• Sól kamienna (z solanką)	tys. t	3 390	3 505	4 022	4 409	3 584	-19	p
• Strontu węglan	t	486	80	144	196	169	-14	p
• Surowce ilaste ceramiki budowlanej	tys. m ³	3 267	2 640	2 157	2 309	1 835	-21	p
• Talk i steatyt	tys. t	28	18	26	25	27	+8	p
• Tlen	tys. t	2 140	1 956	1 965	2 219	2 273	+2	p
• Torf	tys. t	759	733	839	916	901	-2	p
• Wapnienie przemysłowe (kamień i mączki)	tys. t	32 612	29 649	33 125	40 667	37 965	-7	p
• Wapnienie (kreda) jeziorne	tys. t	51	45	17	16	16	0	p
• Wapno	tys. t	2 046	1 734	1 769	2 039	1 766	-13	p
• Wermikulit	t	205	139	.	.	.	X	p
• Wollastonit	t	5	5	.	.	.	X	p
• Woski mineralne	t	33	3	3	0	6	X	p
• Zeolity syntetyczne	t	6	6	7	.	.	X	p

Oznaczenia: n — zmiana niemożliwa do wyliczenia, p — zużycie pozome, r — zużycie rzeczywiste, s — zużycie szacunkowe
 Źródło: GUS, OW



ALUMINIUM

Aluminium — Al (polskie **glin**) jest drugim po żelazie metalem pod względem wielkości zużycia na świecie. Świadczy to o jego randze w gospodarce światowej, mimo że praktyczne znaczenie znajduje dopiero w postaci wyrobów ciągnionych, walcowanych i wyciskanych lub w stopach z innymi metalami. Główne dziedziny zastosowań to przemysły: środków transportu (samochodowy, lotniczy, kolejowy), budownictwo, maszynowy, elektryczny, opakowań i inne. Aluminium produkowane jest obecnie w około 75% elektrolitycznie z *aluminy* (por.: **BOKSYTY — ALUMINA**) jako tzw. **aluminium pierwotne**, a reszta ze *złomów* i *odpadów* jako **aluminium wtórne**.

Od połowy lat 90-tych XX w. trwała koniunktura w branży aluminiowej, przy rokrocznie odnotowywanym wzroście podaży aluminium (*pierwotne* i *wtórne*). Zdarzały się okresy niewielkich wahań *in minus*, np. w 2001 r. (kryzys energetyczny w USA), jednak spadki produkcji w niektórych rejonach świata były rekompensowane przez wzrosty w innych. Jednak rok 2008 przyniósł wyraźne spowolnienie tempa wzrostu, a w 2009 r. nastąpił 6% spadek światowej produkcji. Tym samym został przerwany trwający od 1995 r. jeden z najdłuższych okresów koniunktury na światowym rynku aluminium. W latach 2010–2012 generalnie nastąpiła szybka odbudowa i wzrost światowej podaży aluminium, przy czym jednak w 2012 r. widoczne były spadki na wszystkich kontynentach z wyjątkiem azjatyckiego. W ostatnich latach rozwój produkcji *aluminium pierwotnego* następuje w krajach rozwijających się lub dysponujących tańszą energią, co szczególnie dotyczy krajów azjatyckich, gdzie oprócz Chiny i Indii dynamicznie zwiększają podaż kraje Zatoki Perskiej. Z kolei, rozwój produkcji *aluminium wtórnego* obserwowany jest zwykle w krajach wysoko uprzemysłowionych, głównie zachodnioeuropejskich i USA, ale również w Chinach, Brazylii czy Meksyku. Nadal realizowane są projekty rozwojowe bądź składane deklaracje o budowie nowych hut na świecie, co jest dobrym prognostykiem na przyszłość. Od początku XXI wieku utrwała się coraz bardziej dominująca rola Chin na światowym rynku *aluminium*.

Na rynku światowym przedmiotem obrotu handlowego jest **aluminium** w postaci wlewek w kilku gatunkach: *standard* (min. 99.5% Al), *high grade* (99.7% Al, od kilku lat podstawa notowań giełdowych), *special grade* (99.7–99.85% Al) i *super pure aluminium* (99.99% Al). Coraz większe znaczenie zyskuje w obrotach **złom aluminium** i **stopów aluminium**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie wytwarza się *aluminium* stosowanej do produkcji *aluminium elektrolitycznego pierwotnego*, która w całości jest importowana (por.: [BOKSYTY — ALUMINA](#)). *Aluminium wtórne* produkowane jest ze *złomów* oraz *odpadów Al*.

Produkcja

W wyniku podjętej pod koniec 2008 r. decyzji o wycofaniu się z produkcji aluminium pierwotnego z *aluminium kalcynowanej* i likwidacji wydziału elektrolizy, zakończono trwającą od 1966 r. produkcję *aluminium pierwotnego* w **Hucie Aluminium Konin** (należącej w 100% do **Impexmetal S.A., GK Boryszew S.A.**) w Koninie. Do momentu rozpoczęcia likwidacji wydziału elektrolizy huta mogła wytwarzać rocznie do 55 tys. t *aluminium elektrolitycznego niestopowego* (tab. 1), z którego po dalszej obróbce otrzymywano gatunki: *Al 99.8*, *Al 99.7*, *Al 99.5*. Huta pozostaje największym producentem *wyrobów walcowanych z aluminium* i *stopów aluminium* w Polsce, do produkcji których przeznaczają importowane bloki i gąski aluminiowe, a także złom i odpady aluminium. Aktualnie huta jest zdolna wyprodukować do 80 tys. t/r wyrobów walcowanych.

Tab. 1. Gospodarka aluminium niestopowym w Polsce — CN 7601 10, PKWiU 24421130

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ^s	68.0	16.9	16.0	13.9	11.1
— <i>aluminium pierwotne</i> ^l	50.0	—	—	—	—
— <i>aluminium wtórne</i> ^s	18.0	16.9	16.0	13.9	11.1
Import	71.4	72.4	126.0	125.9	112.5
Eksport	1.4	1.4	8.8	5.3	1.9
Zużycie ^p	138.0	87.9	133.2	134.5	121.7

^l aluminium hutnicze produkowane w **Hucie Aluminium** w **Koninie**

Źródło: GUS, dane producentów

Szacowana produkcja *aluminium niestopowego wtórnego* z odpadów i złomów jest nadal niewielka (tab. 1). W 2006 r. pierwszy raz pojawiły się wiarygodne dane na temat produkcji *aluminium stopowego pierwotnego* i *wtórnego* (tab. 2). Stopy pierwotne produkowane są z aluminium niestopowego, natomiast do produkcji stopów wtórnych wykorzystuje się większość pozyskiwanych *odpadów* i *złomów aluminium*. Łączna produkcja aluminium wtórnego (metal i jego stopy) po spadku z ok. 251 tys. t w 2008 r. do ok. 162 tys. t w 2009 r., od 2010 r. ponownie wzrastała osiągając ok. 214 tys. t w 2012 r. (tab. 1, 2).

Obroty

W roku 2007 zakupy *aluminium niestopowego* do Polski osiągnęły niemal 106 tys. t. W latach 2008–2009 zostały zredukowane do około 72 tys. t/r, a w 2010–2011 zwiększyły się do 106 tys. t/r.

Tab. 2. Gospodarka stopami aluminium w Polsce — CN 7601 20, PKWiU 24421153,55

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	342.1	236.3	265.7	302.6	312.0
• <i>pierwotne</i>	109.3	91.6	92.6	111.9	109.0
• <i>wtórne</i>	232.8	144.7	173.1	190.6	203.0
Import	192.5	151.1	199.5	249.0	252.8
• <i>pierwotne</i>	131.4	104.9	135.2	164.3	176.5
• <i>wtórne</i>	61.1	46.2	64.3	84.7	76.3
Eksport	79.6	63.9	98.4	110.4	115.5
• <i>pierwotne</i>	7.0	6.1	11.0	11.7	9.7
• <i>wtórne</i>	72.6	57.8	87.4	98.7	105.8
Zużycie ^P	455.0	329.6	366.8	441.2	449.3
• <i>pierwotne</i>	233.7	196.5	216.8	264.5	275.8
• <i>wtórne</i>	221.3	133.1	150.0	176.6	173.5

Źródło: GUS

szo no je do 126 tys. t/r, natomiast w 2012 r. zmniejszono o ok. 11% do ok. 112 tys. t (tab. 3). Zdecydowana większość dostaw pochodziła z krajów europejskich, w tym najwięcej z Rosji (ok. 58%), Islandii (ok. 12%), Niemiec (ok. 5%) i Belgii (ok. 4%). Około 12% dostaw pochodziło z krajów pozaeuropejskich, głównie z USA, RPA i Mozambiku, mniejsze ilości z Kanady, Japonii i innych. Eksport lub reeksport metalu miał niewielkie znaczenie w bilansie tego surowca. W latach 2008–2012 do Niemiec sprzedawano ok. 1.4–1.8 tys. t/r, a w latach 2010–2011 dodatkowo odpowiednio 7.4 i 3.6 tys. t do Czech (tab. 1). Zwiększone zakupy w latach 2010–2011 coraz droższego **aluminium** (tab. 6) spowodowały skokowy wzrost deficytu obrotów o 140% do 947 mln PLN, natomiast w 2012 r. sytuacja była odwrotna: zmniejszenie zakupów oraz wartości jednostkowych importu doprowadza do zmniejszenia deficytu o 14% do 813 mln PLN (tab. 5). Po wyhamowaniu w 2009 r. w kolejnych latach powrócił trend wzrostowy eksportu **odpadów** i **złomów Al** (tab. 4), ale co było pozytywne, wzrastał również ich import, powstrzymując wzrost eksportu netto. Saldo obrotów jest dodatnie i wzrosło do 244 mln PLN (tab. 5), co nadal jest zjawiskiem niekorzystnym i świadczy o silnym drenażu krajowego rynku z tego najtańszego źródła aluminium (tab. 6). W latach 2010–2012 nastąpił ok. 57% wzrost importu netto **stopów Al — pierwotnych i wtórnych** (tab. 2) i dodatkowo wartości jednostkowe importu pozostawały wyższe od uzyskiwanych w eksporcie (tab. 6), co w konsekwencji wpłynęło na wzrost deficytu obrotów do ok. 1.2 mld PLN (tab. 5).

Tab. 3. Kierunki importu aluminium niestopowego do Polski — CN 7601 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	71.4	72.4	126.0	125.9	112.5
Belgia	11.2	11.4	16.8	14.8	4.8
Brazylia	2.2	–	4.3	1.3	0.7
Czechy	0.1	0.0	2.0	1.2	0.1
Francja	0.8	0.0	0.1	1.2	–

Ghana	–	–	–	0.7	0.7
Holandia	2.6	0.6	3.3	1.0	3.8
Irlandia	–	0.3	–	–	–
Islandia	10.9	2.9	9.7	10.7	13.5
Japonia	–	–	–	1.6	0.8
Kanada	3.5	0.2	3.7	0.1	0.9
Mozambik	3.9	3.9	4.4	1.7	2.1
Niemcy	0.8	16.3	10.1	5.3	5.7
Norwegia	2.3	4.1	0.0	0.1	0.0
Rosja	31.8	15.1	65.5	80.0	65.4
RPA	–	–	0.2	0.2	2.5
Rumunia	–	0.7	–	–	–
Słowacja	0.0	14.6	1.2	–	–
Słowenia	–	0.1	–	–	0.7
Szwecja	–	–	0.5	0.9	0.1
Tadżykistan	0.6	0.1	–	–	–
Ukraina	0.4	–	0.4	–	–
USA	–	0.0	0.0	–	5.8
Wielka Brytania	–	0.3	0.1	1.0	2.5
Włochy	–	1.6	3.6	3.5	2.1
Inne	0.3	0.2	0.1	0.6	0.3

Źródło: GUS

Tab. 4. Obroty odpadami i złodem aluminium w Polsce — CN 7602

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	67.0	66.8	84.9	106.4	111.8
Eksport	122.7	99.5	124.0	150.6	156.1

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami i wyrobami aluminium w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Aluminium niestopowe					
CN 7601 10					
Eksport	11447	11710	63287	43511	17204
Import	481224	405957	895167	990205	830360
Saldo	-469777	-394247	-831880	-946694	-813156
Stopy aluminium					
CN 7601 20					
Eksport	520581	349834	733876	925261	889982
Import	1402796	1022458	1533432	2127547	2066332
Saldo	-882215	-672624	-799556	-1202286	-1176350
Odpady i złom aluminium					
CN 7602					
Eksport	604352	394838	600692	746604	822505
Import	280490	225931	422795	597609	578801
Saldo	+323862	+168907	+177897	+148995	+243704

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów surowcami aluminium w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Aluminium niestopowe					
CN 7601 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	8026.3	8224.8	7166.0	8140.9	8829.4
— USD/t	3356.1	2638.0	2351.9	2832.2	2699.3
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	6740.0	5603.6	7103.5	7866.3	7382.9
— USD/t	2917.7	1834.6	2347.2	2694.8	2263.9
Stopy aluminium					
CN 7601 20					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	6537.9	5478.6	7461.1	8380.7	7705.2
— USD/t	2823.4	1773.6	2473.7	2861.5	2358.4
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	7285.5	6768.9	7685.3	8543.8	8173.8
— USD/t	3120.9	2191.1	2549.4	2924.3	2498.4
Odpady i złom aluminium					
CN 7602					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	4926.2	3967.4	4845.1	4958.2	5270.6
— USD/t	2115.0	1278.9	1604.6	1698.7	1609.7
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	4188.4	3382.6	4982.8	5614.6	5175.5
— USD/t	1815.3	1112.5	1657.1	1914.7	1586.6

Źródło: GUS

Zużycie

Od 2010 r. następuje ponowny wzrost krajowego zapotrzebowania na produkty aluminiowe m.in. w transporcie, budownictwie, opakowaniach, czy energetyce. Produkcja *aluminium pierwotnego* w Hucie Aluminium Konin (zakończona w 2008 r.) została zastąpiona zwiększonym importem metalu. Konsekwencją był wzrost krajowego zużycia *aluminium niestopowego* do ok. 134 tys. t w 2011 r., przy nieznacznym spadku w 2012 r. do 122 tys. t (tab. 1). W przeliczeniu na jednego mieszkańca (ok. 3.2 kg/m w 2012 r.) zużycie tego metalu w Polsce należy do niższych w Europie. Gdy uwzględni się szacowane na ok. 274 tys. t w 2010 r., 329 tys. t w 2011 r. i 340 tys. t w 2012 r. zużycie *aluminium stopowego*, to łączna wielkość zużycia *aluminium* w latach 2010–2012 wynosiła odpowiednio: 407, 464 i 462 tys. t.

Nie jest znana dokładna struktura zapotrzebowania *aluminium* w Polsce. Można tylko szacować, że około 90% łącznego zużycia przypada na przemysł metali nieżelaznych, gdzie w kilku dużych zakładach przetwórczych produkuje się *stopy Al* oraz *wyroby z Al* i *jego stopów*. Są to: **Huta Aluminium Konin S.A.** (stopy odlewnicze, blachy i taśmy z Al i stopów Al, wsad na folie aluminiowe), **Grupa Kęty S.A.** (stopy odlewnicze, profile, rury, pręty, druty z Al i stopów Al), **Nowoczesne Produkty Aluminiowe Skawina**

Sp. z o.o. (wałcówka, druty, stopy odlewnicze, proszki), **Przedsiębiorstwo Przerobu Żłomu Nicromet** (zakłady w Bestwince, Oświęcimiu i Skawinie produkujące ze złomów stopy odlewnicze i aluminium niestopowe), **Grupa Alumetal S.A.** (zakłady w Kętach, Gorzycach i Nowej Soli produkujące ze złomów stopy odlewnicze, stopy wstępne i aluminium niestopowe), **Poland Smelting Technologies POLST Sp. z o.o.** (zakład w Wałbrzychu produkujący ze złomów stopy odlewnicze), **Walcownia Metali Dziedzice S.A.** (pręty i profile ze stopów Al) i **Huta Będzin S.A.** w upadłości likwidacyjnej (taśmy, krążki, kształtki z Al). Od połowy lat 1990-tych trwa konsolidacja branży aluminiowej. Aktualnie na rynku krajowym funkcjonują dwie silne grupy kapitałowe: **GK Boryszew S.A.** i **GK Kęty S.A.** GK Boryszew posiada 100% udział w produkcji blach, taśm i walcówki z Al i stopów Al w kraju. Z kolei GK Kęty posiada ok. 35% udział w produkcji wyrobów wyciskanych i ciągnionych w kraju, ok. 22% udział w produkcji opakowań giętkich z aluminium i ok. 40% systemów aluminiowych dla budownictwa.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

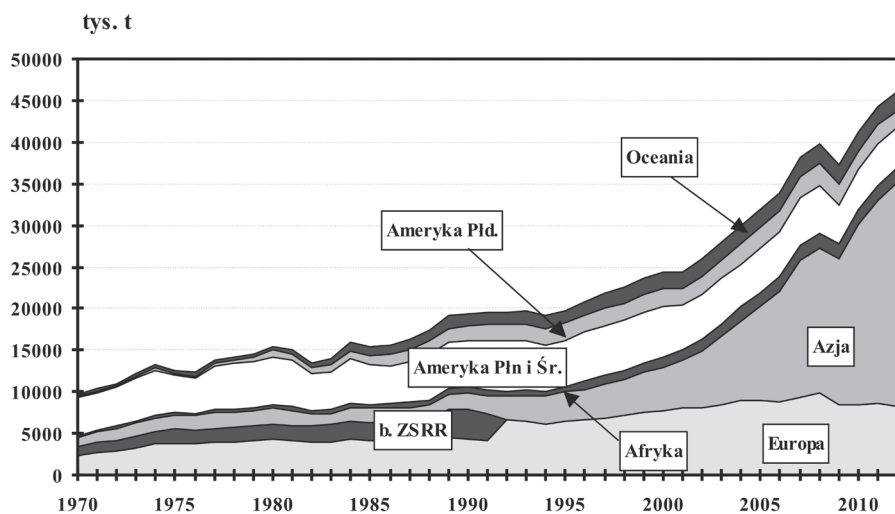
Głównym źródłem *aluminium pierwotnego* na świecie jest *alumina uwodniona* typu *piaskowego*, natomiast w krajach dawnego bloku socjalistycznego (m.in. w Polsce) *alumina kalcynowana* (por.: **BOKSYTY - ALUMINA**). Coraz większe znaczenie odgrywiają źródła wtórne, tj. *odpady* i *złom Al*, zwłaszcza w krajach wysoko rozwiniętych, m.in. w USA, Japonii, Europie Zachodniej, ale również w Chinach i innych.

Produkcja

Światowa produkcja *aluminium pierwotnego* w 2009 r. zmalała o ok. 6%, co było efektem globalnej recesji, zapoczątkowanej na rynku amerykańskim. Przerwany został trwający nieprzerwanie od 1995 r. jeden z najdłuższych okresów koniunktury na rynku aluminium (rys. 1). W latach 2010–2012 generalnie nastąpiła szybka odbudowa i wzrost światowej podaży aluminium, przy czym w 2012 r. widoczne były spadki na wszystkich kontynentach z wyjątkiem azjatyckiego. Ta sytuacja spowodowała, że tempo wzrostu wyraźnie zmalało, a światowa produkcja osiągnęła 46 mln t w 2012 r. (tab. 7). W okresie tym 52% wzrost produkcji odnotowano w Azji, 2% w Ameryce Płn. i 0.5% w Afryce, natomiast największy 18% spadek w Ameryce Płd., przy 1% spadku na pozostałych kontynentach. W Chinach zwiększono zdolności produkcyjne w istniejących hutach lub uruchomiono kilka nowych hut o zdolnościach produkcyjnych rzędu 0.7–1.0 mln t Al/r, a największy potencjał aluminiowy zlokalizowany jest w prowincjach Henan, Gansu, Mongolia Wewnętrzna (znajduje się tu największa na świecie huta **Huomei Hongjun Al.**), Xinjiang-Ujgur, Qinghai, Yunnan i Shanxi. W Zjednoczonych Emiratach Arabskich zwiększono moce produkcyjne w hucie **Dubal** (druga pod względem wielkości huta na świecie) do ponad 1 mln t/r oraz oddano pierwszy etap budowy w nowej hucie **Emirates Aluminium (Emal** — 0.8 mln t/r, w 2014 r. zwiększenie do 1.3 mln t/r), a w Katarze uruchomiono hutę **Qatar Aluminium (Qatalum** — 0.6 mln t/r). Zwiększono również produkcję w Indiach, Bahrajnie, Kazachstanie i Iranie, natomiast spadek produkcji odno-

towano w Tadżykistanie. W Ameryce Płn. zwiększenie produkcji w hutach w USA zrekompensowało spadek w hutach kanadyjskich, podobnie w Afryce wzrosły w Egipcie, Mozambiku i Nigerii zrekompensowały spadki w RPA i Kamerunie. Największy spadek zanotowano w Ameryce Płd. do czego przyczyniły się dalsze ograniczenia produkcji w Wenezueli oraz w Brazylii (wzrost kosztów energii). Na spadki produkcji na pozostałych kontynentach główny wpływ wywarły zamknięcia hut w W. Brytanii (**RioTintoAlcan Lynemouth Smelter**), Holandii (**Zeeland Vlissingen Smelter**), Włoszech (**Alcoa Portovesme Smelter**), na Ukrainie (**UC Rusal Zaporozże Smelter**) i w Australii (**Norsk Hydro Kurri Kurri Smelter**). Chiny pozostają zdecydowanym liderem (44% światowej podaży aluminium pierwotnego), druga jest Rosja, trzecia Kanada, czwarte USA, kolejne — Australia, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Indie, Brazylia i Norwegia (tab. 7). Wymienione dziewięć państw dostarczyło blisko 81% światowej podaży **aluminium pierwotnego** w 2012 r. W najbliższych dwóch-trzech latach nadal dalszego wzrostu zdolności produkcyjnych hut i produkcji należy spodziewać się w Chinach (realizowanych jest wiele projektów), krajach Zatoki Perskiej (Arabia Saudyjska, ZEA, Bahrain, Katar) oraz Iranie, Indiach, Kazachstanie, Argentynie czy Azerbejdżanie, a w dłuższej perspektywie czasowej dużych inwestycji w Indiach, Rosji, RPA, Brazylii, Malezji czy Indonezji.

Szacunki wielkości produkcji **aluminium wtórnego** w skali świata nie są w pełni wiarygodne, ponieważ wiele państw nie wykazuje jej oficjalnie. Rozwijana jest przede wszystkim w krajach wysoko uprzemysłowionych, ale również w Chinach, Brazylii, Meksyku, RPA i innych, zwykle u dużych użytkowników metalu. Na pozycji lidera znajdują się Chiny (5.5 mln t w 2012 r.), a na drugim miejscu USA (3.3 mln t), kolejne są: Japonia (0.8 mln t) oraz Włochy i Niemcy (po ponad 0.6 mln t). W przedziale 200–350 tys. t/r produkowały: Brazylia, Norwegia, Hiszpania, Meksyk, Polska i Francja. Na te kraje przypadało 89% łącznej podaży aluminium wtórnego (tab. 8).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji aluminium pierwotnego

Tab. 7. Światowa produkcja aluminium pierwotnego

tys. t Al

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Azerbejdżan	61	10	0	7	20
Bośnia i Hercegowina	156	130	150	131	126
Czarnogóra ^s	112	64	82	93	95
Francja	389	345	356	334	349
Grecja	162	135	137	167	165
Hiszpania	406	360	335	365	230
Holandia	317	306	300	300	150
Islandia	761	814	813	781	813
Niemcy	606	292	403	433	411
Norwegia	1368	1139	1109	1122	1145
Polska	50	–	–	–	–
Rosja ^s	4187	3815	3947	3912	4024
Rumunia	288	229	241	261	249
Słowacja	163	150	163	163	161
Słowenia	83	35	40	40	40
Szwecja	112	70	93	111	129
Ukraina	113	50	25	7	–
Wielka Brytania	327	252	186	213	60
Włochy	186	166	130	142	110
EUROPA	9847	8362^w	8510	8582	8277
Egipt	259	265	359	360	360
Ghana	9	–	–	35	50
Kamerun	91	73	76	69	52
Mozambik	536	545	557	562	564
Nigeria	11	13	21	15	22
RPA	811	809	807	808	719
AFRYKA	1717^w	1705^w	1820	1849	1767
Argentyna	399	406	411	416	420
Brazylia	1661	1536	1536	1440	1436
Wenezuela	608	569	335	380	200
AMERYKA PŁD.	2668^w	2511^w	2282	2236	2056
Kanada	3120	3030	2963	2988	2781
USA	2658	1727	1727	1986	2070
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5778	4757	4690	4974	4851
Bahrajn	872	848	851	881	890
Chiny	13178	12891	16244	18135	20268
Indie	1348	1525	1621	1668	1720
Indonezja	243	258	253	246	250
Iran	248	280	192	270	320
Japonia	7	5	5	5	5
Katar	–	10	126	450	604
Kazachstan	104	128	227	249	249
Oman	49	351	367	373	360
Tadżykistan	400	359	349	278	273
Turcja	61	30	54	56	55
Zjednoczone Emiraty Arabskie	892	1010	1343	1793	1861
AZJA	17402^w	17695^w	21632	24404	26855

Australia	1974	1943	1928	1945	1864
Nowa Zelandia	316	271	344	354	327
OCEANIA	2290	2214	2272	2299	2191
ŚWIAT	39702^w	37244^w	41206	44344	45997

Źródło: WMS, MY, MI, WM, ChNBS

Podaż łączna *aluminium* pochodzi co najmniej z 50 krajów. Lista czołowych producentów jest podobna do listy producentów aluminium pierwotnego. Pierwsze miejsce zajmują zdecydowanie Chiny (Al pierwotne i wtórne), drugie USA, trzecie Rosja, czwarte Kanada, kolejne — Australia, Zjednoczone Emiraty Arabskie (aluminium pierwotne), Indie, Brazylia, Norwegia i Niemcy. Dziesięciu największych producentów zapewniało łącznie 81% rocznej podaży aluminium na rynek światowy, która osiągnęła ok. 60 mln t w 2012 r. Udział *aluminium wtórnego* w poszczególnych państwach, poza m.in. Austrią, Meksykiem i Polską (wyłącznie Al wtórne), jest różny, np. we Włoszech ok. 85%, w innych krajach waha się w przedziale 35–65%, m.in. w USA, Niemczech, Hiszpanii czy Francji, a np. w Australii nie przekracza 7%.

Aktualnie 32% produkcji aluminium pierwotnego pozostaje pod kontrolą globalnych korporacji: **UC Rusal**, **Alcoa**, **RioTintoAlcan**, **Norsk Hydro** i **BHP Billiton** (por.: **BOKSYTY — ALUMINA**). **UC Rusal**, który posiada zdolności wytwórcze aluminium pierwotnego przekraczające 4.5 mln t/r, skoncentrował produkcję aluminium na rynku rosyjskim, natomiast pozostałe posiadają huty w wielu krajach, a poprzez udział w różnego rodzaju spółkach są współwłaścicielami innych. Do tego grona w bardzo szybkim tempie dołączyły działające na rynku chińskim i dostarczające już ok. 26% produkcji światowej koncerny: **Chalco** (zdolności ponad 4.5 mln t/r), **China Power Investment**, **China Hongqiao Group**, **Shandong Xinfu Group** i **Shandong Weiqiao Aluminium & Power**.

Obroty

Międzynarodowe obroty *aluminium* należą do jednych z ważniejszych na świecie, a kształtowanie się rynku stymulowane jest zapotrzebowaniem głównych użytkowników oraz możliwościami podaży coraz większej ilości producentów. Światowe statystyki podają często import i eksport tzw. *aluminium nieprzetworzonego* łącznie z jego stopami, ponieważ niektóre kraje w oficjalnych źródłach nie ujawniają osobno ich wielkości. Można szacować, że udział światowych obrotów w łącznej podaży aluminium (pierwotne + wtórne) w 2012 r. wyniósł ok. 36%, a ok. 60% wykazywanych światowych obrotów przypadało na *aluminium niestopowe*.

Największym światowym dostawcą *aluminium* i *jego stopów* pozostaje Rosja, która w 2012 r. sprzedała 3.4 mln t. Kolejna była Kanada, z 2.4 mln t, natomiast po 1.4–1.7 mln t Australia, ZEA i Norwegia. Znacznie mniejsze ilości sprzedawały: 0.8 mln t — Islandia; w granicach 480–630 tys. t — Chiny, Holandia, Katar, Mozambik, USA, Brazylia, RPA i Bahrain; w granicach 250–390 tys. t — Niemcy, Włochy, Oman, Nowa Zelandia, Indie, Maleszja, Tadżykistan, W. Brytania i Argentyna. Łącznie na wymienione kraje przypadało 85% światowego eksportu. Wśród importerów dominują kraje najbardziej uprzemysłowione, a największe ilości w 2012 r. sprowadziły: w granicach 2.4–2.9 mln t

Tab. 8. Światowa produkcja aluminium wtórnego

tys. t Al

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	150	140	150	150	150
Belgia	118	69	91	100	110
Chorwacja	4	4	4	4	4
Dania ^s	31	31	31	31	31
Finlandia	33	24	28	30	30
Francja	209	138	184	191	200
Hiszpania	243	220	240	240	240
Holandia ^s	50	40	50	50	50
Niemcy	721	561	600	634	650
Norwegia	350	350	300	300	300
Polska ^{1,s}	251	162	189	205	214
Portugalia ^s	18	18	18	18	18
Rosja ^s	150	150	150	150	150
Serbia	2	2	2	2	2
Szwecja ^s	32	32	32	32	32
Wielka Brytania	146	130	142	149	149
Włochy	666	600	650	650	650
EUROPA	3174^w	2671^w	2861	2936	2980
RPA ^s	32	32	32	32	32
AFRYKA	32	32	32	32	32
Argentyna	16	17	18	18	20
Brazylia	292	290	292	300	350
Wenezuela ^s	16	16	16	16	16
AMERYKA PŁD.	324	323	326	334	386
Kanada	50	50	50	50	50
Meksyk	220	220	220	220	220
USA	3630	2820	2790	3120	3270
AMERYKA PŁN. i ŚR.	3900^w	3090^w	3060	3390	3540
Chiny ^s	4000	4500	4900	5200	5500
Indie	120	120	120	120	120
Japonia	1100	1000	1000	766	788
Tajwan ^s	79	79	80	120	120
AZJA	5299^w	5699^w	6100	6206	6528
Australia	130	130	130	130	130
Nowa Zelandia ^s	22	22	22	22	22
OCEANIA	152	152	152	152	152
ŚWIAT	12881^w	11967^w	12531	13050	13618

¹ łącznie wtórne niestopowe i stopowe

Źródło: WMS, MY

— USA, Japonia i Niemcy; 1.4 mln t — Korea Płd.; po ok. 0.9 mln t — Holandia, Turcja i Włochy; w granicach 520–640 tys. t — Meksyk, Chiny, Belgia, Tajwan i Tajlandia; rzędu 410–450 tys. t — Austria, Indonezja i Francja. Łącznie na te kraje przypadało 76% światowego importu.

Zużycie

Z **aluminium pierwotnego** produkowane są odlewy z czystego metalu oraz stopy aluminium. Te z kolei, w pierwotnej postaci (bloków, gąsek, wlewk itp., z aluminium lub jego stopów) wymagają przerobu — walcowania, wyciskania lub ciągnięcia. Te działy produkcji wyrobów z aluminium i jego stopów wyznaczają poziom zapotrzebowania. W tradycyjnym ujęciu określa się je jako zużycie **aluminium pierwotnego**. Jest to charakterystyczne dla większości krajów. Dla niektórych krajów wysoko rozwiniętych podawane są również wielkości zużycia **aluminium wtórnego**.

Światowy popyt na **aluminium pierwotne** zmalał w 2009 r., podobnie jak podaż, ale o ponad 7%. W latach 2010–2012 generalnie nastąpiła szybka odbudowa i wzrost popytu, przy czym w 2012 r. widoczne były spadki na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji i Ameryki Płn. (tab. 9). Charakterystyczne jest również to, że o ile w poprzednich latach występowała wyraźna nadwyżka podaży nad popytem, tak w 2012 r. doszło praktycznie do ich zrównania. W 2012 r. już 44% światowego zużycia przypadało na Chiny, gdzie w ostatnich latach popyt krajowy co roku zwiększał się o 10–14%. Kolejne 10% zużywały USA. Do wielkich użytkowników należą: Japonia i Niemcy — po ponad 2 mln t/r; Indie, Korea Płd. i Brazylia — po ponad 1 mln t/r; Turcja — ok. 1 mln t/r; Rosja i Włochy — po ponad 0.6 mln t/r; Francja, Meksyk, Indonezja, Holandia, Kanada, Tajlandia, Tajwan i Bahrajn — po ponad 0.4 mln t/r. Łącznie na wymienione kraje przypadało kolejne 35% światowego zużycia w 2012 r. Polska ze zużyciem ok. 250 tys. t znajduje się w grupie średnich użytkowników metalu. W krajach wysoko rozwiniętych (choć nie tylko) konsumpcja uzupełniana jest **aluminium wtórnym**. Największym światowym konsumentem aluminium są Chiny, które zużyły ok. 26 mln t (aluminium pierwotne i wtórne) w 2012 r., natomiast USA 7.5 mln t. Wielkimi konsumentami są również łącznie kraje UE oraz Japonia, Indie, Korea Płd., Brazylia, Turcja, Rosja, Meksyk i Kanada.

Struktura zużycia **aluminium** w postaci wyrobów oraz stopów i ich wyrobów w krajach rozwiniętych wykazuje, że głównymi kierunkami ich zastosowań są: środki transportu, budownictwo i konstrukcje, maszyny i sprzęt, kable i opakowania. Wśród nich na czoło wybijają się środki transportu i opakowania (USA, Niemcy, Francja), budownictwo i konstrukcje (Japonia, USA). Inne dziedziny to: sprzęt sportowy i turystyczny, ogniwa i akumulatory, nadprzewodniki, produkcja stali specjalnych, broń etc.

Ceny

Ceny **aluminium metalicznego** pozostają w ścisłej zależności z cenami energii i **aluminu** (podstawowych i niezbędnych składników produkcji metalu). Gwałtowny wzrost cen tych składników, jaki nastąpił w pierwszej połowie 2008 r., doprowadził do również gwałtownego wzrostu ceny **aluminium**, które w lipcu tego roku na **LME** osiągnęły poziom 3300 USD/t. W drugiej połowie roku poważne załamanie gospodarki amerykańskiej zaczęło rozprzestrzeniać się na inne kraje (głównie europejskie). Rozpoczął się gwałtowny spadek cen aluminium, który trwał do końca pierwszego kwartału 2009 r., kiedy ceny metalu na światowych giełdach zmalały do 1330 USD/t. Znaczne ograniczenia zdolności produkcyjnych przez największych światowych producentów na ryn-

Tab. 9. Światowe zużycie aluminium pierwotnego

tys. t Al

Rok	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	261	178	263	266	233
Belgia	365	305	439	446	397
Chorwacja	79	66	78	83	84
Czechy	139	111	161	192	160
Francja	713	526	607	641	588
Grecja	273	218	267	224	229
Hiszpania	610	498	508	502	335
Holandia	351	316	402	625	528
Niemcy	2235	1590	2322	2540	2461
Norwegia	225	118	193	183	166
Polska	233	159	219	259	248
Portugalia	106	74	88	53	73
Rosja	783	250	653	593	668
Rumunia	231	190	213	203	188
Słowacja	36	9	53	53	106
Słowenia	112	72	111	82	78
Szwajcaria	180	143	211	213	194
Szwecja	195	85	129	129	92
Węgry	210	182	271	287	275
Wielka Brytania	295	278	31	71	50
Włochy	947	609	780	876	614
Inne	289	175	258	269	275
EUROPA	8868	6152	8257	8790	8042
Egipt	223	214	260	270	295
RPA	226	134	257	262	287
Inne	93	88	87	122	119
AFRYKA	542	436	604	654	701
Argentyna	154	121	135	170	182
Brazylia	932	799	985	1078	1021
Wenezuela	327	347	194	264	80
Inne	80	64	72	72	67
AMERYKA PŁD.	1493	1331	1386	1584	1350
Kanada	532	657	576	634	517
Meksyk	398	308	482	474	586
USA	5211	4503	4044	4173	4397
AMERYKA PŁN. i ŚR.	6141	5468	5102	5281	5500
Arabia Saudyjska	80	85	85	90	90
Bahrajn	372	388	413	417	409
Chiny	12597	14320	15855	17702	20277
Indie	1298	1481	1583	1641	1713
Indonezja	311	347	415	485	537
Iran	218	232	180	214	230
Japonia	3052	1934	2728	2685	2743
Korea Płd.	964	1063	1281	1286	1372
Malezja	175	200	269	74	68

Singapur	132	330	131	148	110
Tajlandia	407	331	429	404	479
Tajwan	370	288	401	432	420
Turcja	598	565	720	897	953
Wietnam	127	113	258	233	220
Zjednoczone Emiraty Arabskie	191	121	203	269	279
Inne	92	51	124	134	119
AZJA	20984	21849	25075	27111	30019
Australia	298	277	240	255	220
Nowa Zelandia	28	37	36	32	23
OCEANIA	326	314	276	287	243
ŚWIAT	38354	35550	40700	43707	45855

Źródło: OW

ku amerykańskim i europejskim, oraz zwiększone zakupy i dobre rokowania dla rynku chińskiego powodują, że ta sytuacja od początku drugiego kwartału 2009 r. zaczęła się zmieniać, a na koniec roku średnie miesięczne ceny na giełdach wzrosły do 2180 USD/t. W konsekwencji średnioroczne ceny w 2009 r. zmalały, ale nie do tak niskiego pułapu, jaki był notowany na początku roku (tab. 10). Wzrost cen światowych *aluminium* (z niewielkimi wahaniami) trwał do kwietnia 2011 r., kiedy osiągnęły 2670 USD/t. Od tego momentu aż do sierpnia 2012 r. malały osiągając 1840 USD/t. Ponownie rozpoczął się proces ograniczania podaży, co dotyczyło Europy, Ameryki Płn czy Australii. Tendencja spadkowa została powstrzymana, ceny zaczęły wzrastać, ale ich wzrost już nie był tak spektakularny: do 2090 USD/t na koniec roku. W konsekwencji w 2012 r. ceny średnioroczne zmalały na LME o 16%, a na rynku amerykańskim o 13% (tab. 10).

Tab. 10. Ceny aluminium

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
High grade¹	2572.8	1664.5	2173.8	2398.6	2019.4
Wlewki high grade²	2646.6	1750.5	2301.6	2559.6	2226.7

¹ metal z min. 99.7% Al, notowanie LME, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

² *spot* rynek amerykański, USD/t, cena jw.



ANDALUZYT — CYANIT — SILLIMANIT

Andaluzyt, cyanit (inna nazwa **dysten**) i **sillimanit** to trzy minerały o identycznym składzie chemicznym $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, różniące się strukturalnie (kationy Al^{+3} występują w różnych koordynacjach). Minerale tej grupy obecne są w skałach metamorficznych (łupki krystaliczne, gnejsy, kwarcyty, skały korundowo-sillimanitowe) oraz jako składnik frakcji ciężkiej złóż okrucowych. Prażone, poczynając od temperatury 1315°C (**cyanit**) do 1549°C (**sillimanit**) przechodzą w mieszaninę **mullitu** i **szkliwa kwarcowego**, a w 1810°C w **korund** i **szkliwo kwarcowe**. Ta ich cecha stanowi o przydatności do produkcji **wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych**. Podaż światowa **surowców grupy andaluzytu** od 2004 r. wyraźnie rosła, osiągając w 2007 r. ponad 730 tys. t/r., przy istotnym ograniczeniu o niemal 20% w ciągu kolejnych dwóch lat wynikającym ze znacznego ograniczenia popytu ze strony hutnictwa żelaza oraz odbudowaniu do ok. 650 tys. t/r w ostatnich trzech latach.

Produktami handlowymi w obrocie międzynarodowym są **koncentraty sillimanitu, andaluzytu i cyanitu** o składzie zbliżonym do składu chemicznego mullitu (72% Al_2O_3 , 28% SiO_2). W praktyce światowej koncentraty andaluzytu zawierają 55–61% Al_2O_3 , 37–42% SiO_2 i 0.6–1.1% Fe_2O_3 przy uziarnieniu poniżej 3–4 mm, koncentraty cyanitu 54–61% Al_2O_3 , 37–44% SiO_2 i 0.1–0.9% Fe_2O_3 , a koncentraty sillimanitu 59–61% Al_2O_3 , około 37% SiO_2 i do 0.5% Fe_2O_3 .

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż kopalin **andaluzytowych, cyanitowych** czy **sillimanitowych**, ani też większych perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Nie pozyskuje się ani produkuje w Polsce surowców **andaluzytowych, cyanitowych** bądź **sillimanitowych**.

Obroty

Zapotrzebowanie na surowce grupy **andaluzytu** pokrywane jest importem ich koncentratów. Wielkość importu zależy od kondycji krajowego hutnictwa żelaza, będącego

głównym odbiorcą *andaluzytowych materiałów ogniotrwałych*, a także cen światowych tych surowców. Ze względu na te czynniki, w ostatnich latach wielkość importu wahała się w szerokim przedziale 7.8–17.7 tys. t/r (tab. 1). Sprowadzane są głównie *koncentraty andaluzytowe* z RPA (częściowo przez europejskich pośredników) i Francji, od 2010 r. także z nowej kopalni peruwiańskiej, a także niewielkie ilości *koncentratów cyanitu* z USA, Indii i Chin (tab. 2). Reeksport tych surowców jest znikomy i sporadyczny (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka koncentratami andaluzytowymi i pokrewnymi w Polsce — CN 2508 50

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	17683	7764	17979	13579	17384
Eksport	35	1	–	–	0
Zużycie ^P	17648	7763	17979	13579	17384

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu koncentratów andaluzytowych i pokrewnych do Polski — CN 2508 50

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	17683	7764	17979	13579	17384
Chiny	–	20	100	–	–
Francja	10132	2810	7289	3386	3495
Holandia	24	–	170	–	–
Indie	50	225	450	–	–
Kanada	–	–	–	–	300
Niemcy	211	39	597	345	527
Peru	–	20	1582	2800	3850
RPA	7195	4444	7746	6621	8693
USA	15	124	20	329	324
Pozostali	56	82	25	98	195

Źródło: GUS

Saldo obrotów surowcami grupy *andaluzytu* jest stale ujemne. W zależności od wielkości importu i zmiennych cen światowych ujemne saldo wahała się w ostatnich latach w przedziale 10–25 mln PLN/r. (tab. 3). Wartość jednostkowa importu *koncentratów andaluzytowych* i pokrewnych — wyrażona w USD/t — w ostatnich latach oscylowała w przedziale 440–503 USD/t (tab. 4).

Zużycie

Koncentraty andaluzytu oraz marginalne ilości *koncentratów cyanitu* są w Polsce użytkowane przede wszystkim do produkcji *wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych* w kilku zakładach, głównie w **Vesuvius Skawina Materiały Ogniotrwałe Sp. z o.o.**,

Tab. 3. Wartość obrotów koncentratami andaluzytowymi i pokrewnymi w Polsce — CN 2508 50

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	86	2	–	–	0
Import	17144	10358	23711	20029	25222
Saldo	–17058	–10356	–23711	–20029	–25222

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu koncentratów andaluzytowych i pokrewnych do Polski — CN 2508 50

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	969.5	1334.0	1318.8	1475.1	1450.8
USD/t	395.0	450.6	440.7	503.1	441.1

Źródło: GUS

a także w **Arcellormittal Refractories Sp. z o.o.** w **Krakowie** oraz w **PCO Żarów S.A.** Produkcja tych wyrobów stymuluje utrzymywanie importu andaluzytu i surowców pokrewnych do Polski. Zmienna koniunktura krajowego hutnictwa żelaza, będącego głównym użytkownikiem tych wyrobów, skutkuje niestabilnym poziomem zużycia andaluzytu i surowców pokrewnych w Polsce, wahającym się w ostatnich latach w przedziale 8–18 tys. t/r.

Stosowanie *koncentratów andaluzytu i surowców pokrewnych* w odlewnictwie jako składnika mas formierskich ma znaczenie marginalne.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

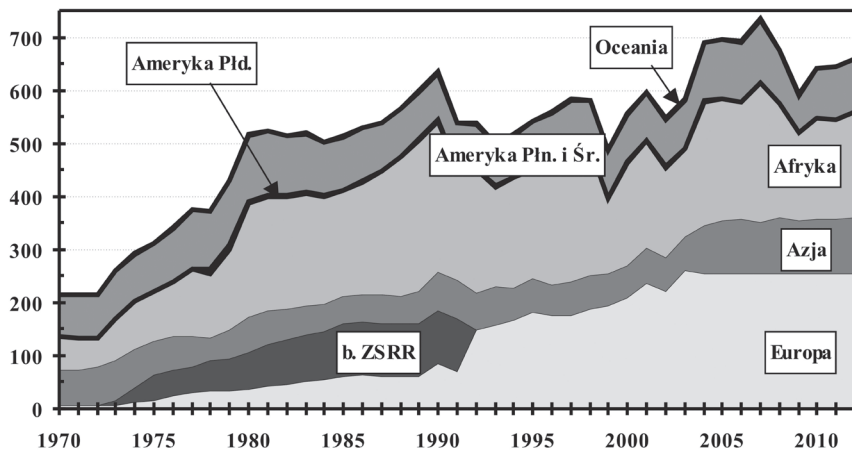
Większe koncentracje złożowe *kopalin grupy $Al_2O_3 \cdot SiO_2$* o znaczeniu ekonomicznym występują: w RPA i w mniejszym stopniu we Francji — *andaluzyt*, w USA, Rosji i na Ukrainie — *cyanit*, a *sillimanit* — w Indiach. Poważne zasoby wszystkich tych kopalin obecne są prawdopodobnie także w Chinach. Jednak baza zasobowa *kopalin grupy $Al_2O_3 \cdot SiO_2$* jest dość ograniczona.

Produkcja

Łączna światowa produkcja surowców grupy *andaluzytu* zanotowała wyraźny rozwój, osiągając w 2007 r. rekordową wielkość ponad 730 tys. t/r, przy redukcji o ok. 20% w ciągu następných dwóch lat oraz odbudowaniu do ok. 670 tys. t/r w ostatnich trzech latach (rys. 1). W decydującym stopniu zależała od koniunktury w hutnictwie żelaza, głównego konsumenta wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych. Znaczna część zdolności produkcyjnych — szczególnie firm południowoafrykańskich — nadal jednak pozostaje niewykorzystana. W łącznej produkcji surowców grupy andaluzytu, ocenianej

na ok. 659 tys. t w 2012 r., około 48% przypadło na *koncentraty cyanitu*, około 43% na *koncentraty andaluzytu*, a pozostałe 9% na *sillimanit* (tab. 5). Możliwości jej dalszego rozwoju są nadal największe w RPA, natomiast ograniczone w innych krajach.

tys. t



Rys. 1. Światowa produkcja andaluzytu, cyanitu i sillimanitu

Koncentraty *andaluzytu* pozyskiwane są przede wszystkim w RPA i Francji, w mniejszym stopniu w Chinach (tab. 5). Najważniejszym producentem jest — należąca do francuskiego koncernu **Imerys** — firma **Damrec** (w ostatnim czasie w ramach koncernu Imerys włączono do niej południowoafrykańskie firmy **Samrec** i **Rhino Andalusite Mines**) z jedną kopalnią we Francji i trzema w RPA, o łącznych zdolnościach produkcyjnych przekraczających 300 tys. t/r. Jedynym ważniejszym producentem koncentratów andaluzytu spoza grupy Imerys pozostaje południowoafrykański **Andalusite Resources (Pty.) Ltd.**, który posiada kopalnię i zakład przerobczy w **Maroeloesfontein** o zdolnościach produkcyjnych ok. 80 tys. t/r. Zdolności produkcyjne koncentratów andaluzytu w RPA mogą znacznie wzrosnąć do 2014 r., głównie dzięki rozbudowie kopalni **Maroeloesfontein**. Od 2010 r. lista producentów andaluzytu powiększyła się o nową kopalnię firmy **Andalucita SA** w północno-zachodnim Peru (zakład o zdolności produkcyjnej ok. 15 tys. t/r), a w dalszych latach planowane jest uruchomienie zakładu **Picobello** w Hiszpanii (ok. 50 tys. t/r) oraz zakładu koło **Danzhou** w chińskiej prowincji Hainan (początkowo ok. 20 tys. t/r). Grono producentów *cyanitu* jest nieco szersze: przede wszystkim Rosja, USA, Ukraina, Chiny i Indie, przy niewielkich ilościach dostarczanych przez Brazylię, Australię i kilka innych (tab. 5). Największym jego producentem jest amerykański **Kyanite Mining Corp.** *Sillimanit* w większych ilościach pozyskiwany jest tylko w Chinach przez **Jixi Non-metallic Minerals Industry Co.** i kilku mniejszych producentów, oraz w Indiach przez **Indian Rare Earths Ltd.**

Tab. 5. Światowa produkcja andaluzytu, cyanitu i sillimanitu

tys. t

Producent/Rok		2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Francja ^s	a	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
Rosja ^s	c	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
Ukraina ^s	c	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
EUROPA		255,0	255,0	255,0	255,0	255,0
RPA	a	216,7	165,2 ^w	189,2	186,2	200,0
AFRYKA		216,7	165,2^w	189,2	186,2	200,0
Brazylia ^s	c	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Peru ^s	a	–	15,0	15,0	15,0	15,0
AMERYKA PŁD.		0,6	15,6	15,6	15,6	15,6
USA	c	97,2	71,0	93,4	98,2	98,5
AMERYKA PŁN. i ŚR.		97,2	71,0	93,4	98,2	98,5
Chiny ^s	a	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	c	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	s	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Indie	c	5,0 ^w	4,8 ^w	5,5	5,5	5,6
	s	38,5 ^w	33,7 ^w	37,2	37,0	38,0
AZJA		103,5^w	98,5^w	102,7	102,5	103,6
Australia ^s	c	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
OCEANIA		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ŚWIAT		674,0^w	606,3^w	659,9	658,5	673,7

Oznaczenia: a — andaluzyt, c — cyanit, s — sillimanit

Źródło: MY, MMAR, IM, IMY

Obroty

Światowe obroty *surowcami grupy andaluzytu* przekraczają 300 tys. t/r. Głównymi dostawcami *andaluzytu* są RPA (150–250 tys. t/r) i Francja (ok. 50 tys. t/r), a *cyanitu* USA (35–40 tys. t/r). Międzynarodowe obroty *sillimanitem* mają marginalne znaczenie. Odbiorcami surowców z RPA i USA są kraje europejskie (m.in. Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, Holandia, Belgia, Polska i Hiszpania) oraz wschodnioazjatyckie (Japonia, Korea Płd., Tajwan i in.), natomiast z Francji — głównie kraje europejskie. Cyanit pozyskiwany w Rosji i na Ukrainie nie był do tej pory przedmiotem większych obrotów międzynarodowych.

Zużycie

Andaluzyt, *cyanit* i *sillimanit* są w ponad 90% przetwarzane na *mullit* w temperaturze 1315–1549°C, stosowany do produkcji *wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych*. Jego substytutem jest *mullit syntetyczny* otrzymywany przez spiekanie boksytów lub aluminy i kaolinu. Substytutami wyrobów wysokoglinowych produkowanych z minerałów grupy andaluzytu mogą być inne *ogniotrwałe wyroby wysokoglinowe* uzyskiwane poprzez wypalanie kaolinu z dodatkiem boksytu lub aluminy, a gdy dopuszcza to technologia — *ogniotrwałe wyroby chromitowe, chromitowo-magnezytowe, magnezytowe i cyrkonowe*.

Andaluzyt użytkowany jest głównie w Europie, Japonii, RPA i szeregu krajów rozwijających się, a *cyanit* w USA, Rosji, Ukrainie i Chinach. Zmienna koniunktura w światowym hutnictwie żelaza w ostatnich latach jest główną przyczyną zmiennego zapotrzebowania na surowce grupy andaluzytu, choć ostatnie trzy lata przyniosły w tym zakresie zdecydowaną poprawę. Przykładowa szacunkowa struktura ich zużycia w USA w 2012 r.: 90% materiały ogniotrwałe (w tym 60–65% dla hutnictwa żelaza, a pozostałe 35–40% dla hutnictwa metali nieżelaznych, hut szkła i zakładów ceramicznych), 10% inne branże, głównie odlewnictwo i ceramika.

Ceny

Ceny *andaluzytu* z RPA w latach 2005–8 systematycznie rosły, co wynikało przede wszystkim z koniunktury w hutnictwie żelaza i stali, wiążąc się ściśle z poziomem zapotrzebowania tej branży na wyroby ogniotrwałe z udziałem surowców andaluzytowych. W latach 2009–10 wyraźnie się obniżyły, przy odbudowie do poprzednich poziomów w latach 2011–12 (tab. 6). Podobne tendencje — za wyjątkiem 2009 r. — obserwuje się dla amerykańskiego *cyanitu*, zwłaszcza *cyanitu kalcynowanego* (tab. 6). Jest on jednak w większości zużywany na rynku amerykańskim. W ostatnich latach nie prowadzi się notowań cen *sillimanitu*.

Tab. 6. Ceny andaluzytu i cyanitu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Andaluzyt¹	295–334	225–255	225–255	311–358	311–370
Cyanit surowy²	184–341	233–332	233–332	247–353	247–353
Cyanit kalcynowany³	325–466	387–456	387–456	411–484	411–484

¹ 58% Al₂O₃, luzem, *fo*b Transvaal, EURO/t, cena na koniec roku — *IM*

² 54–60% Al₂O₃, 35–325 mesh, surowy, *fo*b zakład USA, USD/t, cena średnioroczna — *IM*

³ 54–60% Al₂O₃, 35–325 mesh, kalcynowany, *fo*b zakład USA, USD/t, cena średnioroczna — *IM*



ANTYMON

Antymon (Sb) pozyskiwany jest z samodzielnych złóż *rud Sb* lub jako koprodukt ze złóż *rud Zn-Pb, Cu-Ag*, w postaci koncentratów **antymonitu**. Ważną rolę odgrywają również źródła wtórne, głównie *złom akumulatorów ołowiowych*.

Światowy rynek **antymonu**, zdominowany przez Chiny jako producenta oraz USA i Chiny jako konsumentów, doświadczył w ostatnich latach gwałtownych zmian, zarówno w zakresie podaży, popytu, jak i cen. Światowa produkcja górnicza antymonu wzrosła o 75% do rekordowych niemal 188 tys. t Sb w 2008 r., jednak światowy kryzys finansowy w roku 2009 doprowadził do 16% spadku produkcji. Lata 2010–2011 przyniosły odbudowanie wielkości podaży światowej na poziomie zbliżonym do roku 2008, a w roku 2012 zanotowano ponowny jej spadek, tym razem o 5%. Prognozy wskazują na dalszy rozwój popytu, przede wszystkim na związki antymonu, stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych do produkcji środków zmniejszających palność.

Głównymi surowcami antymonu w obrocie rynkowym są: **koncentraty antymonitu** o zawartości 60% Sb, **antymon metaliczny (regulus)** o czystości 99.0–99.8% Sb, **antymon dla elektroniki** 99.999% Sb oraz **tlenek antymonu** 99.5% Sb₂O₃.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie rozpoznano złóż *rud Sb* bądź innych *rud antymonośnych*. Brak też realnych perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

W Polsce nie produkuje się *surowców antymonu*.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe na *surowce antymonu* jest pokrywane w całości importem zmiennych ilości *tlenków, antymonu nieobrobionego i proszków*. Import *antymonu metalicznego* w latach 2008–2012 wahał się w przedziale 48–70 t/r (tab. 1), a głównymi dostawcami były Chiny, często za pośrednictwem firm z Belgii, Niemiec, Holandii czy Włoch, w 2011 r. także z Kazachstanu. *Tlenki antymonu* sprowadzane są przeważnie z Chin, krajów Europy Zachodniej, Japonii, a w 2012 r. także z Boliwii i Słowacji.

W latach 2008–2012 ich zakupy pozostawały na dość stabilnym poziomie ok. 1000 t/r, z nieznacznym spadkiem w 2012 r. (tab. 1). Notowany w ostatnich latach reeksport, zarówno antymonu metalicznego, jak i tlenków (tab. 1), kierowany był głównie do krajów Europy Środkowo-Wschodniej.

Tab. 1. Gospodarka surowcami antymonu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Antymon nicobrobiony, proszek CN 8110 10					
Import	55	70	48	67	62
Belgia	–	–	–	2	–
Chiny	35	19	–	–	27
Hiszpania	–	5	–	9	–
Holandia	5	33	7	11	8
Japonia	0	0	–	0	–
Kazachstan	–	–	–	10	–
Luksemburg	–	–	–	–	14
Wielka Brytania	11	7	30	32	11
Wietnam	–	3	–	–	–
Włochy	–	1	8	–	–
Pozostałe	4	2	3	3	2
Eksport	25	45	28	47	39
Zużycie	30	25	20	20	23
Tlenki antymonu CN 2825 80					
Import	1068	1030	1069	1021	948
Belgia	42	161	334	324	258
Boliwia	–	–	–	–	181
Chiny	975	800	674	642	324
Czechy	–	0	0	–	–
Francja	12	18	0	3	1
Hiszpania	0	25	25	11	3
Holandia	–	10	–	–	4
Korea	–	–	–	0	14
Meksyk	1	0	–	–	–
Niemcy	35	15	31	31	50
Słowacja	2	–	1	–	102
Szwajcaria	0	–	0	0	0
Szwecja	1	–	–	–	–
Wielka Brytania	–	–	–	0	1
Włochy	0	0	3	9	10
Eksport	46	82	47	53	45
Zużycie	1022	948	1022	968	903

Źródło: GUS

Konieczność importu surowców antymonu powoduje, że saldo ich obrotów od lat pozostaje ujemne. Wzrost cen surowców antymonu na rynkach międzynarodowych skutkowało wzrostem deficytu obrotów, który w latach 2010–2012 oscylował między 24 a 38 mln PLN/r (tab. 2), a więc był ponad dwa razy większy niż w poprzednich latach (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami antymonu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Antymon nieobrobiony, proszek CN 8110 10					
Eksport	394	895	734	2252	1753
Import	882	1334	1228	3043	2700
Saldo	-422	-439	-494	-791	-947
Tlenki antymonu CN 2825 80					
Eksport	672	1341	1273	2057	1675
Import	13824	14865	24674	39200	35013
Saldo	-13152	-13524	-23401	-37143	-33338

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa importu surowców antymonu do Polski wzrosła w latach 2010–2012 ponad dwukrotnie, generalnie odzwierciedlając notowania tych surowców na rynkach międzynarodowych. W latach 2008–2012 wartość jednostkowa importu surowców antymonu wyrażona w PLN/t systematycznie rosła, pomimo spadku cen wyrażonych w USD/t w roku 2009 i 2012 (tab. 3).

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców antymonu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Antymon nieobrobiony, proszek CN 8110 10					
PLN/t	16019.6	19051.3	25768.4	42424.6	43675.8
USD/t	7008.9	6290.6	8616.6	15504.7	13285.4
Tlenki antymonu CN 2825 80					
PLN/t	12943.8	14432.3	23085.2	38407.3	36940.7
USD/t	5551.2	4693.5	7644.4	13091.5	11310.7

Źródło: GUS

Zużycie

Większość *antymonu metalicznego* zużywana jest do produkcji stopów drukarskich i łożyskowych cyny i ołowiu (tzw. *olów twardy*), stopów miedzi, na bezpieczniki topikowe i termometry oraz do spoiw elektronicznych. Ponad 30% antymonu stosowane jest w postaci związków (przede wszystkim *tlenków antymonu*) w przemyśle gumowym,

farb i lakierów, tekstylnym, szklarskim i in. Okresowo sprowadzane *siarczki antymonu* użytkowano m.in. w przemyśle zapalczanym. Duże znaczenie w krajowej gospodarce antymonem może mieć wykorzystywanie *złomu jego stopów*, np. drukarskich, łożyskowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Głównym typem złóż *rud Sb* są żyły *kwarcowo-antymonitowe*, nieraz z domieszką *Au*, np. w okręgach **Caracota**, **Chilcobija** i in. (Boliwia), **Murchison Range** (RPA), **Saryłach** (Rosja), **Amphoe Phra Saeng** (Tajlandia), **I Yang**, **Wushi** (Chiny). Innymi ważnymi są złoża *stratoidalne rud Sb*, m.in. największe na świecie **Hiskuangshan** (Chiny), **Kadamdzaj**, **Dżizikrut**, **Chaidarkan** (Rosja), **Wadley** (Meksyk). Najmniejsze znaczenie posiadają złoża *metasomatyczne rud Sb-Hg*.

Znanych jest ponad 300 złóż w 30 państwach o łącznych zasobach ok. 1.8 mln t Sb. Największymi dysponują Chiny (56%), Rosja (19%), Boliwia (17%), Tadżykistan (3%) i RPA (2% oraz duże zasoby rud ubogich).

Produkcja

Światowa produkcja górnicza *antymonu* wykazywała w ostatniej dekadzie znaczne wahania, co wynikało ze zmiennej koniunktury na rynku międzynarodowym antymonu i jego związków, a szczególnie z sytuacji w Chinach, na które w okresie 2008–2009 przypadało około 90% produkcji światowej, choć w ostatnich trzech latach ten udział spadł do około 80% (rys. 1). Notowany w ostatnich latach silny rozwój gospodarczy Chin skutkowało wzrastającym zużyciem surowców antymonu na rynku wewnętrznym. Źródła chińskie podają, że w latach 2008–2012 popyt wewnętrzny w Chinach był rekordowo wysoki, a w celu zachowania jego stabilności rząd chiński ograniczył eksport antymonu o ok. 60%. Konsekwencją gospodarczego rozwoju tego kraju był wzrost krajowej produkcji w roku 2008 do rekordowych 166 tys. t/r Sb, a łączna podaż światowa osiągnęła także rekordowy poziom 188 tys. t Sb (tab. 4, rys. 1). W roku 2009 kryzys finansowy osłabił ogólnoswiatową koniunkturę gospodarczą, a producenci górnicy antymonu w Chinach, Boliwii i RPA zmniejszyli wydobycie, co doprowadziło do 16% spadku produkcji światowej (tab. 4). Spadek produkcji górnicznej w Chinach spowodowany był wprowadzeniem przez rząd chiński kwot produkcyjnych, mających na celu stabilizację rynku wewnętrznego, a także wprowadzeniem nowych, bardziej restrykcyjnych norm ochrony środowiska w okręgu **Lengshuijiang** w prowincji **Hunan** i w efekcie zamknięciem szeregu kopalń i hut produkujących mniej niż 5000 t antymonu metalicznego rocznie. Okręg Lengshuijiang dostarcza ponad 50% produkcji antymonu w Chinach, a wiodącym producentem jest **Hunan Nonferrous Metals Holding Group Co.**, należąca od 2010 do **China Minmetals Corp.**, czołowej firmy zajmującej się handlem zagranicznym w branży metalowej. Ponadto wzmożone kontrole ograniczyły zjawisko nielegalnej eksploatacji rud antymonu przez szereg drobnych producentów. W efekcie produkcja górnicza antymonu w tym kraju w latach 2010–2012 utrzymywała się na stabilnym poziomie ok. 150 tys. t Sb rocznie (tab. 4).

Poważnymi producentami górnictwem *antymonu* są RPA, Boliwia i Kanada, które wraz z Chinami zapewniają 95% podaży światowej (tab. 4). W Boliwii jest wielu małych producentów, spośród których największym jest **EMUSA (Empresa Minera Unificada)**. W RPA eksploatację *rud antymonitowych* prowadzi tylko **Consolidated Murchison Ltd.** ze złoża **Gravelotte**, w **Kanadzie** — chińska firma **Hunan Nonferrous Metals Corp. Ltd.** ze złoża **Beaver Brook**. W ostatnich latach rosła produkcja górnictwa antymonu w Australii, gdzie głównymi producentami są **AGD Mining Ltd.** eksploatująca złożo **Costerfield**, **Cambrian Mining Ltd.** ze złoża **Augusta**, oraz **Straits Resources Ltd.** (od 2012 r. **ANCOA NL**), która ponownie uruchomiła wydobywanie ze złoża **Hillgrove**. Innymi producentami są Rosja — firma **GeoProMining Ltd.** eksploatująca złoża **Zwezda**, **Saryłach** i **Sentaczan** w Jakucji, Turcja — **Tri-Star Resources Plc.** eksploatująca złożo **Goyruk**, oraz Kirgistan — **Kadamzhaj Antimony Combine**.

Tab. 4. Światowa produkcja górnictwa antymonu

t Sb

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosja ^s	3500 ^w	3500 ^w	6040	6348	6500
EUROPA	3500^w	3500^w	6040	6348	6500
RPA	3983 ^w	2673 ^w	3700 ^s	4700 ^s	3800
AFRYKA	3983^w	2673^w	3700^s	4700^s	3800
Boliwia	3905	2990	4980	3947	4000
Peru	531 ^w	145 ^w	–	–	–
AMERYKA PŁD.	4436^w	3135^w	4980	3947	4000
Gwatemala	0	–	–	–	–
Kanada	132	64 ^w	9000	10000	7000
Meksyk ^s	380	74	71	5	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	512	138^w	9071	10005	7000
Chiny	166000 ^w	140000 ^w	150000	150000	145000
Kirgistan	700 ^w	700 ^w	700	1500	1500
Pakistan	245	250	250	250	250
Tadżykistan ^s	3400	3100	3100	3100	3100
Tajlandia ^s	422	555	500	500	500
Turcja	2700 ^w	1400 ^w	650	3400	1900
AZJA	173467^w	146005^w	155200	158750	152250
Australia	1688	1794	1106	1577	2481
OCEANIA	1688	1794	1106	1577	2481
ŚWIAT	187586^w	157245^w	180097	185327	176031

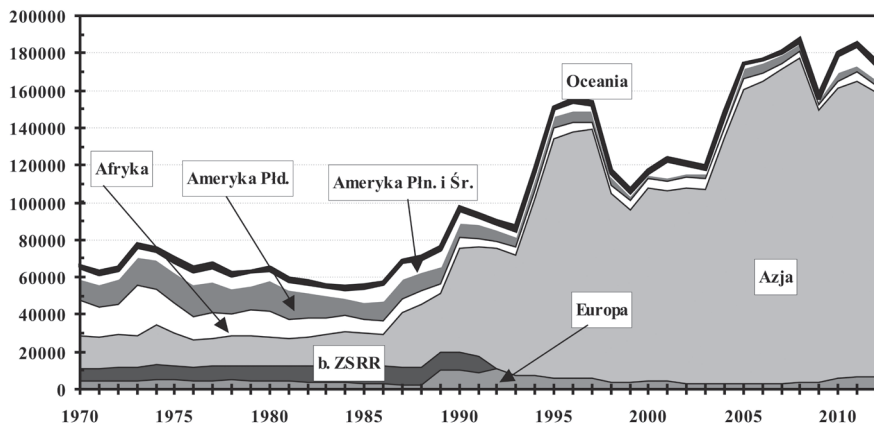
Źródło: WMS, MY

Obroty

Notowane są obroty *rudami* i *koncentratami Sb* (obecnie ponad 65 tys. t/r brutto), których największymi dostawcami w ostatnich latach były Rosja, Boliwia, Tadżykistan, Kanada i Meksyk, a największym odbiorcą były Chiny i USA. Przedmiotem obrotów

międzynarodowych są także *antymon metaliczny* (30–40 tys. t/r) i *tlenek antymonu* (do 70 tys. t/r). *Tlenek antymonu* eksportują głównie Chiny, Meksyk i Belgia, a *antymon metaliczny* — niemal wyłącznie Chiny, w znacznie mniejszym stopniu Meksyk, Belgia, USA i inne kraje wysokoprzemysłowe. Ważnymi odbiorcami tych surowców są USA (tlenek, koncentraty i antymon metaliczny — łącznie 20–29 tys. t/r) i Japonia (tlenek i antymon metaliczny łącznie w ilościach 8–10 tys. t/r), a mniejszymi Szwajcaria, Holandia, Wielka Brytania i Korea Płd. (tlenek i antymon metaliczny). Rekordowe zapotrzebowanie na surowce antymonu ze strony chińskich użytkowników powoduje, że braki rynkowe były w ostatnich latach zaspokajane importem *rud i koncentratów* do Chin, który w latach 2008–2012 potroił się, wzrastając z 19,3 tys. t do 68,5 tys. t. i pochodził głównie z Tadżykistanu, Rosji, Tajlandii, Kanady i Australii, a także Meksyku.

tSb



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej antymonu

Zużycie

Antymon stosowany jest w postaci metalu i stopów, tlenków i związków służących jako środki zmniejszające palność, głównie w tworzywach sztucznych. *Antymon metaliczny* używany jest do produkcji stopów z ołowiem, tzw. *ołowiu antymonowego* (do specjalnego typu akumulatorów), amunicji i stopów lutowniczych i in. Natomiast związki antymonu (głównie *tlenek*) stosowane są w przemyśle chemicznym, ceramicznym, szklarskim, tworzyw sztucznych i in. W strukturze zużycia w USA w 2012 r. dominowały środki zmniejszające palność (35%) oraz akumulatory z ołowiem antymonowym (29%). Pozostałymi kierunkami były: związki chemiczne 16%, wyroby ceramiczne i szklarskie 12%, inne 8%.

Ceny

Ceny średnioroczne *antymonu metalicznego* na rynku USA w roku 2008 w wyniku ograniczenia eksportu przez Chiny osiągnęły 280 US\$/lb. W roku 2009 kryzys finansowy doprowadził do 15% spadku cen, natomiast lata 2010–2011 przyniosły poprawę koniunktury na rynkach międzynarodowych, skutkując ciągłym, niemal 3-krotnym, wzrostem cen do rekordowych 650 US\$/lb, po czym pod koniec roku 2012 ceny spadły do poziomu 515 US\$/lb, a cena średnioroczna była o 13% niższa (tab. 5). Podobne trendy odnotowano także na rynku europejskim, przy czym w latach 2008–2011 nastąpił ponad trzykrotny wzrost cen, a w roku 2012, podobnie jak na rynku amerykańskim, zanotowano ich spadek o 13% (tab. 5). Decydujący wpływ na kształtowanie się cen antymonu metalicznego w ostatnich latach miało zapotrzebowanie gospodarki chińskiej, jak i kształtowanie się podaży z tego kraju na rynkach międzynarodowych.

Tab. 5. Ceny surowców antymonu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Antymon					
— metal 99.5–99.6% Sb ¹	280	236	401	650	565
— metal 99.65% Sb ²	4000–4250	5900–6150	12800–13400	13500–14000	12000–12300

¹ New York dealer price *cif* porty USA, US\$/lb, cena średnioroczna — *MY*

² European Free Market *cif* Rotterdam, USD/t, przedział cen (na koniec roku) — *MJ*



ARSEN

Podstawowym surowcem **arsenu** (As) jest **arszenik** (tlenek arsenu As_2O_3), pozyskiwany przede wszystkim w toku wstępnego przerobu **rud** i **koncentratów miedzi, ołowiu, złota** i innych (prażenie utleniające) ze względów ekologicznych. Ograniczoność zastosowań surowców arsenu i ich negatywne oddziaływanie na środowisko przyczyniły się do spadku podaży **arszeniku** na świecie w ostatnich pięciu latach z 51 do 47 tys. t/r As_2O_3 . **Arsen metaliczny** uzyskuje się w niewielkim stopniu z arszeniku przez redukcję.

Podstawowymi produktami handlowymi są: **arszenik niskiej czystości** 95–99% As_2O_3 , **arszenik wysokiej czystości** ponad 99% As_2O_3 , **arsen metaliczny** 99% As, **arsen metaliczny wysokiej czystości** 99.9999% As do produkcji półprzewodników.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Pozostałe zasoby bilansowe **złotonośnych rud arsenu** w eksploatowanym do 1960 r. złożu **Złoty Stok** określa się na 19.6 tys. t As. Nadto ocenia się, że w opuszczonej kopalni rud polimetalicznych w **Czarnowie** znajduje się około 2.1 tys. t As.

Produkcja

Od 1961 roku nie pozyskuje się **rud arsenu** ani nie produkuje **arszeniku** w Polsce.

Obroty

Zapotrzebowanie Polski na **arszenik** pokrywane jest w całości importem, który w 2009 r. spadł do 11 t i był o 100% niższy niż rok wcześniej (tab. 1), natomiast w latach 2010–2012 utrzymywał się na poziomie mniejszym niż 1 t i wyniósł odpowiednio 16 kg, 386 kg i 392 kg. Dostawy pochodziły głównie z Belgii i Niemiec (producenci) oraz Szwajcarii (reeksporter). W latach 2008–2012 nie notowano eksportu **arszeniku** (tab. 1). **Arsen metaliczny** sprowadzany jest od 2008 r. w zróżnicowanych ilościach 20–49 t/r. Jest to wyłącznie arsen chiński lub belgijski, choć sprowadzany również z różnych krajów Europy Zachodniej, pełniących rolę reeksporterów. Notowano także niewielki reeksport arsenu z Polski (tab. 2).

Tab. 1. Gospodarka arsenikiem w Polsce — CN 2811 29 10

Rok	t As ₂ O ₃				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import=Zużycie	22	11	0	0	0
Belgia	22	10	–	–	0
Niemcy	0	1	–	0	0
Szwajcaria	0	0	0	0	0

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu arsenu metalicznego do Polski — CN 2804 80

Rok	t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	42	20	49	45	44
Belgia	37	8	49	44	43
Chiny	5	5	–	1	1
Francja	0	–	–	–	–
Holandia	–	5	–	–	–
Niemcy	0	2	0	0	0
Eksport	4	1	7	6	6
Zużycie	38	10	42	39	38

Źródło: GUS

Import *surowców arsenu* skutkuje ujemnym saldem obrotów, rzędu kilkuset tysięcy PLN/rok (tab. 3). Wartości jednostkowe importu surowców arsenu do Polski (tab. 4) mają podobne trendy rozwojowe, jak w przypadku rynku USA, choć w wielkościach bezwzględnych są wyższe od amerykańskich (tab. 4 i 6).

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami arsenu

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Arszenik					
CN 2811 29 10					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	245	139	4	7	12
Saldo	-245	-139	-4	-7	-12
Arsen metaliczny					
CN 2804 80					
Eksport	24	9	58	39	49
Import	300	240	389	260	276
Saldo	-276	-231	-331	-221	-227

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców arsenu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Arszenik					
CN 2811 29 10					
PLN/t	11136	12613	228438	18912	31191
USD/t	3913	4533	76500	6733	9319
Arsen metaliczny					
CN 2804 80					
PLN/t	7143	11725	7926	5834	7407
USD/t	2992	3886	2616	1986	2294

Źródło: GUS

Zużycie

Arszenik zużywany jest głównie w rolnictwie (środki zwalczania szkodników), w przemyśle ceramicznym, szklarskim, chemicznym, farmaceutycznym i in., natomiast *arsen metaliczny* stosowany jest jako składnik stopowy cyny i ołowiu (stopy łożyskowe i in.).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Mimo znanych żyłowych złóż *rud arsenu* (np. arsenopirytowych), praktycznie całość *arszeniku* jest od dawna pozyskiwana ubocznie na etapie prażenia *siarczkowych rud i koncentratów miedzi, ołowiu, złota* i innych metali, zasobnych w arsen. Decyduje o tym wzgląd ekologiczny — stwierdzona wysoka toksyczność *arsenu* i jego związków.

Produkcja

Światowa podaż *arszeniku* miała generalnie w latach 2008–2012 tendencję malejącą i osiągnęła 46,9 tys. t As_2O_3 w 2012 r. (rys. 1, tab. 5). Wynikało to z ograniczonej zastosowań surowców arsenu i ich negatywnego oddziaływania na środowisko. Czynnikiem decydującym o spadku produkcji światowej w ostatnich dziesięciu latach, sumarycznie o 33%, było podjęcie przez producentów środków konserwujących drewno w USA w 2003 r. decyzji o ograniczaniu stosowania związków arsenu w swoich produktach. W reakcji na tę decyzję producenci chińscy skokowo ograniczyli produkcję As_2O_3 o 10 tys. t/r, a w roku 2007, wobec nadal spadającego zapotrzebowania ze strony głównego odbiorcy — USA — dokonano redukcji o kolejne 5 tys. t/r, po czym w następnych latach utrzymywano produkcję na niemal niezmiennym poziomie 25–26 tys. t As_2O_3 /r, zbliżonym do zapotrzebowania rynku (tab. 5). Pomimo tego głównym producentem światowym pozostają nadal Chiny — m.in. **Tienstin & Kiangsi Arsenic Plant**, **Hunan Realgar Mine**, **Chenzhou Leiping Nonferrous Metals Mine**, a ważnymi Chile — **Codelco**, **Enami**, i Maroko — **Compagnie de Tifnout Tiranimine**. Marginalne jest

znaczenie krajów europejskich, zanikła jego produkcja m.in. w Meksyku, Peru, Iranie, Kazachstanie (rys. 1).

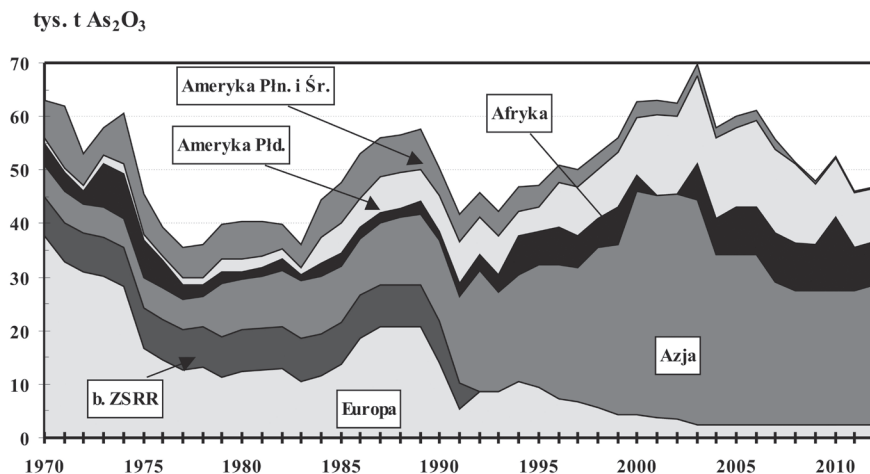
Tab. 5. Światowa produkcja arszeniku

Rok	tys. t As ₂ O ₃				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Belgia ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Portugalia ^s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rosja ^s	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
EUROPA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Maroko	8.8	8.6 ^w	13.7	8.1	8.0
AFRYKA	8.8	8.6^w	13.7	8.1	8.0
Boliwia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Chile ^s	10.0	11.0	11.0	10.0	10.0
Peru	4.8	0.3 ^w	–	–	–
AMERYKA PŁD.	14.9	11.4^w	11.1	10.1	10.1
Kanada	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Meksyk	– ^w	– ^w	–	–	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	0.3^w	0.3^w	0.3	0.3	0.3
Chiny ^s	25.0	25.0	25.0	25.0	26.0
Iran	– ^w	– ^w	–	–	–
Japonia ^s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kazachstan ^s	– ^w	– ^w	–	–	–
AZJA	25.0^w	25.0^w	25.0	25.0	26.0
ŚWIAT	51.5^w	47.8^w	52.6	46.0	46.9

Źródło: MY

Arsen metaliczny, uzyskiwany przez redukcję **arszeniku**, stanowi kilka procent jego światowej produkcji. Produkt o czystości 99% jest wytwarzany wyłącznie w Chinach, które przeznaczają w tym celu około 10–20% podaży **arszeniku**. **Arsen wysokiej czystości** powyżej 99.9999% As produkowany jest przez 10 firm, głównie w Japonii (największy producent **Furukawa Electric Co. Ltd.** 30 t/r), Niemczech (przede wszystkim **PPM Pure Metals GmbH** 15 t/r), Wielkiej Brytanii i USA.

W ostatnich latach coraz większego znaczenia nabiera odzysk **arsenu** ze zużytych elementów sprzętu elektronicznego, takich jak płytki układów drukowanych czy przełączniki, w celu późniejszego jego wykorzystania do produkcji innych specjalistycznych wyrobów (np. podłoża do układów elektrycznych i elektronicznych, powłoki). Technologię tę w największym stopniu stosuje japońska firma **Dowa Eco-System Co. Ltd.**, a proces pozyskiwania arsenu wykorzystuje zaawansowane procesy metalurgiczne. Ponadto inna japońska firma — **Furukawa Denshi Co. Ltd.** opracowała technologię odzysku **arsenu** i **galu** metalicznego ze zużytych układów półprzewodnikowych opartych na **GaAs**. Uruchomienie zakładu odzysku tych metali pozwoli na zmniejszenie szkodliwości składowanych do tej pory zużytych elementów urządzeń elektronicznych.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji arsenu

Obroty

Obroty surowcami arsenu są zdominowane przez Chiny, które eksportują rocznie 9–12 tys. t *arseniku* i 2–3 tys. t *arsenu metalicznego*. Poważnymi dostawcami arsenu na rynek światowy były w ostatnim czasie także Chile i Maroko. Największym importerem *arseniku* (4–6 tys. t/r) pozostają nadal USA, pomimo ograniczenia stosowania arsenu jako głównego środka w konserwowaniu drewna, skutkującego drastycznym spadkiem importu w drugiej połowie ostatniego dziesięciolecia. Inne kraje nie sprowadzają więcej niż 1 tys. t/r tego surowca. Ponadto USA są znaczącym eksporterem arsenu metalicznego, np. w 2012 r. sprzedano 439 t, a głównymi odbiorcami były Honduras, Francja i Gwatemala.

Zużycie

Arsenik w 90% zużywany jest do produkcji związków As (głównie *arsenianów*), stosowanych jako środki konserwacji drewna i zwalczania szkodników. W niewielkiej ilości produkuje się *kwasy arsenowe* dla przemysłu szklarskiego. *Arsen metaliczny* jest wykorzystywany jako dodatek do *stopach ołowiu* (do akumulatorów ołowiowo-kwasowych) i *mosiadcach cynowych* (zwiększenie odporności na korozję i wytrzymałości na zginanie). Stosunkowo niewielkie ilości *arsenu wysokiej czystości* (np. w USA ok. 22–40 t/r) są przeznaczane do produkcji *arsenku galu*, materiału stosowanego do produkcji półprzewodników. Przykładowa struktura zużycia *arseniku* w USA w 2012 r.: arseniany do środków konserwacji drewna około 55%, pozostałe zastosowania — arseniany do produkcji herbicydów, kwas arsenowy dla przemysłu szklarskiego, arsen metaliczny do stopów metali żelaznych i półprzewodników — łącznie 45%.

Ceny

Cena *arszeniku* importowanego z Maroka na rynek USA w okresie 2008–2012 utrzymywała się na poziomie 19–24 USc/lb, z wyraźną tendencją zwyżkową w ostatnich dwóch latach (tab. 6). Ceny *arsenu metalicznego* cechowały się w latach 2008–2012 znacznymi fluktuacjami np. w latach 2008–2009 w skutek rosnącego zapotrzebowania rynku, utrzymywały się na wysokim poziomie 125 USc/lb, by w następnych latach, wobec zmniejszonych dostaw, zanotowano spadek i stabilizację na poziomie 72–75 USc/lb (tab. 6).

Tab. 6. Ceny surowców arsenu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Arszenik ¹	19 ^w	20 ^w	20	22	24
Arsen metaliczny ²	125 ^w	121 ^w	72	74	75

¹ marokański, min. 99.0% As₂O₃, USc/lb, średnioroczna cena importowa do USA — *MY*

² chiński, USc/lb, cena jw.



ASFALT NATURALNY I SYNTETYCZNY

Asfalty naturalne należą do grupy **kaustobiolitów ciekłych (bituminów)**, będących produktami wietrzenia ropy naftowej w pobliżu jej naturalnych wycieków na powierzchni ziemi. Pokrewne asfaltom **asfaltyty** są produktami ich utlenienia i polimeryzacji niektórych składników. Są znane i wykorzystywane od czasów starożytnych. Ich znaczenie systematycznie maleje — tak jak wielu innych kopaliny naturalnych — na rzecz substytutów, którymi są **asfalty syntetyczne (ponaftowe)** uzyskiwane jako jeden z produktów destylacji **ropy naftowej**.

Notowana światowa produkcja **asfaltów naturalnych** wykazywała stałą tendencję spadkową do 2002 r. W stosunku do lat 1980-tych zmalała o rząd wielkości, kształtując się na początku XXI wieku w granicach 200–250 tys. t/r. W latach 2003–2004 zaobserwowano pierwsze sygnały zmiany tej sytuacji, co dotyczyło głównie rozwoju wydobycia w Turcji. W konsekwencji notowana światowa produkcja zwiększyła się do ok. 900 tys. t/r w ostatnich latach. Jednak w przyszłości ich znaczenie będzie nadal malało wobec wyczerpywania się zasobów złóż oraz dominacji **asfaltów syntetycznych**.

Wśród gatunków handlowych wyróżnia się: **asfalty drogowe, asfalty przemysłowe krusze** dla przemysłu papierniczego, gumowego, farb i lakierów i in., **asfalty przemysłowe izolacyjne, asfalty do wyrobu lakierów, masy i roztwory asfaltowe** itp. Z asfaltów izolacyjnych produkowane są m.in. **lepiki i kity asfaltowe, papy asfaltowe** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż **asfaltów naturalnych**.

Produkcja

W Polsce wytwarzane są jedynie **asfalty syntetyczne** w rafineriach ropy naftowej w procesie destylacji stadijalnej. Ich ilość jest pochodną ilości i składu przerabianej ropy naftowej, a tym samym pośrednio - zapotrzebowania na inne produkty naftowe. Na początku lat 2000-nych ich produkcja oscylowała w granicach 1 mln t/r i wzrastała osiągając ok. 1.7 mln t w 2007 r. W latach 2008-2012 ustabilizowała się w przedziale 1.5–1.6 mln t/r, wyjątkiem był 2011 r. kiedy zbliżyła się do 1.8 mln t (tab. 1). Na krajowym rynku producentami są należąca do **GK Grupa LOTOS S.A.** spółka **Lotos Asfalt Sp. z o.o.** posiadająca trzy centra produkcyjne w Gdańsku, Jaśle i Czechowicach (ponad

50% produkcji krajowej) oraz należąca do **GK PKN Orlen S.A.** spółka **Orlen Asphalt Sp. z o.o.** mająca dwa centra produkcyjne w Płocku i Trzebini. Pozostałą ilość asfaltów dostarczają mniejsze firmy, np. **BP Bitumen Polska**, produkujące głównie *asfalty drogowe modyfikowane* na bazie komponentów importowanych.

Tab. 1. Gospodarka asfaltem w Polsce — CN 2713 20, 2714 90, PKWiU 192042000201

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ¹	1543.8	1567.5	1566.6	1787.8	1549.9
Import	225.9	305.7	422.7	490.6	403.7
• w tym <i>asfalt naturalny</i> CN 2714 90	21.6	39.7	64.5	112.1	65.9
Eksport	439.9	253.3	373.0	479.4	505.2
Zużycie ^P	1329.8	1619.9	1616.3	1799.0	1448.4

¹ uzysk w rafineriach

Źródło: GUS

Obroty

Podobieństwo *naturalnych* i *syntetycznych asfaltów* powoduje, że są mylone w dokumentach celnych. Jest bardzo prawdopodobne, że krajowe obroty tym surowcem dotyczą tylko asfaltów syntetycznych. Wraz z rozwojem produkcji asfaltów wzrastały jego obroty, głównie z krajami sąsiednimi, t.j. z Czechami, Niemcami, Słowacją, Szwecją i Litwą, ale także z Rumunią, Austrią, Węgrami i ostatnio z Finlandią czy Bułgarią. Eksport *asfaltów* dynamicznie wzrastał do 2008 r., w 2009 r. został gwałtownie zredukowany, a w latach 2010–2012 odbudowany z nadwyżką (tab. 2). Z kolei, import asfaltów systematycznie wzrastał do 2011 r., a wraźna redukcja nastąpiła w 2012 r. (tab. 3). W 2008 r. wolumen eksportu blisko dwukrotnie przewyższał import a dodatkowo wartości jednostkowe eksportu były wyższe od importu (tab. 5), co zaowocowało osiągnięciem 350 mln PLN nadwyżki w obrotach *asfaltem* (tab. 4). W 2009 r. import zaczął wzrastać, co przy spadku wielkości eksportu i wzroście wartości jednostkowych importu doprowadziło do deficytu, który osiągnął -35 mln PLN. W latach 2010–2012 wyrównały się wartości jednostkowe obrotów. Do 2011 r. wzrastał import, ale równocześnie w szybszym tempie wzrastał eksport i malał import netto. W 2010 r. deficyt wzrósł do -69 mln PLN, ale już w 2011 r. zmalał do -16 mln PLN. W 2012 r. eksport był o 25% wyższy od import, co wpłynęło na osiągnięcie 200 mln PLN nadwyżki w obrotach asfaltem.

Zużycie

Wzrost krajowego zapotrzebowania spowodowany był wzrostem zużycia *asfaltów drogowych* (ich produkcja stanowi ok. 94% produkcji asfaltów). Pozostałe gatunki przystosowane są do technologii użytkowania, a więc: *asfalty przemysłowe kruche, przemysłowe izolacyjne*, do wyrobu lakierów i inne specjalne oraz *lepiki, kity, masy, zalewy, roztwory, emulsje i pasty asfaltowe*. Konkurencyjne i mające podobne zastosowania do

Tab. 2. Kierunki eksportu asfaltów z Polski — CN 2713 20, 2714 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	439.9	253.3	373.0	479.4	505.2
Austria	38.8	20.8	21.2	13.0	20.0
Belgia	3.0	–	–	–	–
Bułgaria	0.2	0.3	0.1	0.1	10.8
Czechy	79.6	47.0	44.0	62.0	92.3
Filipiny	–	–	1.7	0.1	–
Finlandia	–	–	–	28.7	51.8
Francja	–	–	2.5	6.5	0.2
Gabon	–	–	0.5	4.3	–
Ghana	–	–	0.2	0.6	1.1
Gwinea Równikowa	–	–	5.4	–	–
Holandia	6.1	8.8	7.1	20.3	–
Irlandia	–	–	12.3	–	–
Kenia	–	–	1.9	6.4	3.6
Litwa	55.0	10.6	17.8	41.5	31.9
Łotwa	9.8	0.5	1.2	10.2	16.0
Mołdawia	–	–	–	1.4	4.6
Niemcy	45.4	36.2	60.5	71.1	55.6
Norwegia	0.0	–	11.6	2.7	–
Nowa Kaledonia	–	–	1.6	5.7	2.6
Rosja	3.5	1.6	1.5	0.1	0.3
Rumunia	138.1	85.1	75.9	97.4	126.2
Senegal	–	7.1	7.9	14.5	7.8
Słowacja	26.6	19.5	17.3	16.6	20.9
Szwajcaria	2.0	6.8	7.6	1.5	1.6
Szwecja	8.1	0.3	13.4	43.3	31.9
Tanzania	–	–	0.1	1.1	9.7
Uganda	–	–	0.0	0.6	5.3
Ukraina	9.5	0.0	0.2	0.4	0.8
Węgry	13.2	6.7	10.8	9.8	9.5
Wielka Brytania	–	–	41.4	13.8	–
Wybrzeże Kości Słoniowej	–	0.2	3.8	–	–
Inne	1.0 ^w	1.8 ^w	3.5	5.7	0.7

Źródło: GUS

asfaltów i wyrobów asfaltowych są otrzymywane w przemyśle koksochemicznym *smoły* i *wyroby smołowe* (por.: KOKS).

Tab. 3. Kierunki importu asfaltów do Polski — CN 2713 20, 2714 90

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	225.9	305.7	422.7	490.6	403.7
Austria	0.0	0.0	1.0	1.5	14.5
Belgia	0.0	0.0	–	0.0	0.0
Białoruś	0.1	0.9	–	0.2	–
Bułgaria	–	–	–	1.7	19.5
Czechy	17.6	23.6	67.1	70.9	66.8
Dania	0.0	0.0	0.1	0.1	–
Francja	0.0	0.1	10.1	18.4	5.9
Holandia	0.3	0.1	0.0	0.0	–
Litwa	1.5	4.8	14.8	9.2	6.3
Niemcy	133.2	156.9	197.1	228.8	193.6
Słowacja	0.6	1.1	9.5	23.4	20.2
Szwecja	52.8	71.4	67.1	71.2	48.0
Ukraina	–	2.7	5.0	–	–
Węgry	19.8	38.6	50.9	64.5	28.4
Włochy	–	4.4	–	–	–
Inne	0.0 ^w	1.1 ^w	0.0	0.7	0.5

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość obrotów asfaltem w Polsce — CN 2713 20, 2714 90

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	555907	325454	498112	843615	1026676
Import	206676	360594	567061	859981	826557
Saldo	+349231	-35140	-68949	-16366	+200119

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów asfaltem w Polsce — CN 2713 20, CN 2714 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	1263.8	1285.1	1335.5	1759.7	2032.1
USD/t	562.7	418.4	436.0	607.0	622.7
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	914.9	1179.6	1341.4	1753.0	2047.3
USD/t	397.8	388.8	439.3	602.9	627.1

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *asfaltu naturalnego* występują w niewielu krajach, głównie w Ameryce Południowej i Środkowej, USA, południowej Europie, na Bliskim Wschodzie oraz w Rosji i Azerbejdżanie. Najbardziej znanym jest **Jeziro Asfaltowe** na wyspie **Trynidad** (Trynidad i Tobago), którego zasoby przy obecnym poziomie eksploatacji wystarczą na ponad 400 lat. Jeziora takie znajdują się także w USA (Utah, Texas), Albanii, Włoszech (Sycylia), Turcji i in.

Produkcja

Notowana produkcja *asfaltów naturalnych* na świecie (poza USA i krajami WNP, które nie podają danych, będąc prawdopodobnie największymi producentami), sięgająca w latach 1980-tych 2 mln t/r, w dekadzie lat 1990-tych uległa ograniczeniu o rząd wielkości i na początku XXI wieku kształtowała się w granicach 200–250 tys. t/r. Jedną z głównych przyczyn, obok wypierania asfaltów naturalnych przez syntetyczne, było znaczne ograniczenie lub całkowite zaniechanie wydobycia przez najważniejszych producentów, tj. Albanie, Węgry i Turcję. W 2003 r. zaobserwowano pierwsze sygnały zmiany tej sytuacji, wyraźnie wzrosła produkcja w Albanii i Turcji. W kolejnych latach nadal wzrastała produkcja w Turcji, chociaż dane na ten temat są niepewne i ostatnio zostały zweryfikowane. Notowana światowa produkcja asfaltów naturalnych, zmienia się w zależności od wydobycia w Turcji i w ostatnich latach wahała się w granicach 0.4-0.5 mln t/r (tab. 6).

Tab. 6. Główni producenci asfaltu naturalnego

Rok	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Albania	50	50	50	50	50
Francja	20	12	12	12	12
Włochy	25	25	25	25	25
EUROPA	95	87	87	87	87
Argentyna	6	6	5	3	2
Trynidad i Tobago	16	16	16	16	16
AMERYKA PŁD.	22	22	21	19	18
Turcja	68 ^w	362 ^w	285	300	300
AZJA	68^w	362^w	285	300	300
ŚWIAT	185^w	471^w	393	406	405

Źródło: MY

Substytuty *asfaltów naturalnych* — *asfalty syntetyczne* stanowią ponad 99% łącznej podaży asfaltów na świecie. Brak danych o ich globalnej produkcji, ale szacuje się ją na ponad 100 mln t/r. Największymi producentami są główni konsumenci ropy naftowej, a więc USA, Chiny, Japonia, Rosja, kraje zachodnioeuropejskie i inni.

Obroty

Obroty *asfalem naturalnym* mają marginalne znaczenie i ograniczają się do wymiany regionalnej. Również obroty *asfaltami syntetycznymi*, choć na znacznie wyższym poziomie, dotyczą przede wszystkim wymiany między sąsiednimi krajami, chociaż zdarza się, że transportowane są na znaczne odległości, np. z Wenezueli do Wielkiej Brytanii czy Chin.

Zużycie

Kierunki zastosowań *asfaltów* na świecie są analogiczne jak w Polsce.

Ceny

Nie prowadzi się notowań cen zarówno *asfaltów naturalnych*, jak i *syntetycznych*. Przybliżony poziom ich wielkości dają wartości jednostkowe obrotów w Polsce (tab. 5).



AZBESTY

Azbesty to włókniste, giętkie, podatne na filcowanie odmiany minerałów z grupy *serpentynów (azbesty chryzotylowe)* i *amfiboli (azbesty aktynolitowe, amiantowe, antofyllitowe, krokidolitowe* i in.). Pierwsze z nich pozyskuje się głównie ze złóż zserpentynizowanych perydotytów, w mniejszym stopniu z wapieni dolomitycznych, drugie natomiast (*krokidolit, amosyt*) z formacji kwarcytów żelazistych. Wszystkie znajdują szerokie zastosowania w wielu dziedzinach przemysłu z powodu wytrzymałości na rozrywanie i elastyczności, a także żaroodporności (*azbesty chryzotylowe*) i odporności chemicznej (*azbesty amfibolowe*).

Od ponad 30 lat w wielu krajach odchodzi się od stosowania **azbestu** w licznych dziedzinach ze względu na działanie rakotwórcze drobnych, mikroskopijnych jego włókienek. Mimo, że szkodliwość poszczególnych gatunków azbestu jest różna (najbardziej rakotwórcze są *krokidolit* i *amosyt*), obecnie w 54 krajach wprowadzono szereg zakazów produkcji i stosowania wszystkich gatunków azbestu, również tzw. białego azbestu — *chryzotyłu*, bronionego przez azbestowe lobby. Pierwsze akty prawne, ograniczające lub zakazujące użycia azbestów do niektórych zastosowań weszły w życie w połowie lat 70-tych ubiegłego wieku w Szwecji, Danii i Izraelu, kolejne na początku lat 1990-tych w USA. Od 2005 r. całkowity zakaz stosowania azbestów obowiązuje we wszystkich krajach UE. Podobne regulacje wprowadzono także w niektórych krajach pozaeuropejskich, np. Argentynie, Chile, Urugwaju, Egipcie, RPA, Australii, Nowej Zelandii, Arabii Saudyjskiej, Kuwejcie, Omanie, Katarze, i Japonii. Jako ostatnie zakaz stosowania azbestu wprowadziły: Turcja, Mozambik i Katar w 2010 r., Tajlandia w 2011 r. oraz Tajwan w 2012 r. Mimo wprowadzonych zakazów, rozwój gospodarczy krajów azjatyckich stał się przyczyną krótkotrwałego wzrostu produkcji azbestów do 2.2–2.3 mln t/r w pierwszych latach XXI wieku. Obniżenie globalnej podaży poniżej 2 mln t/r. w 2012 roku wskazuje, iż szala zwycięstwa w „azbestowej wojnie” przechyla się na korzyść ich przeciwników.

W obrocie handlowym wyróżnia się szereg gatunków dla każdego rodzaju azbestu uzależnionych od długości włókna (im dłuższe włókna tym niższy numer w klasyfikacji), np. dla *azbestu chryzotylowego* powszechnie stosowana klasyfikacja **Quebec Asbestos Mining Association** wydziela 7 gatunków.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie ma złóż *azbestów*, ani też perspektywy na ich odkrycie.

Produkcja

W Polsce, ze względu na brak złóż *azbestów*, nie pozyskiwano i nie pozyskuje się tych surowców.

Obroty

Od chwili wejścia w życie ustawy o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest (tj. od 28 września 1997 r.) niemal całkowicie zaniechano importu azbestów i wyrobów z ich zawartością. Wyjątek stanowiły niewielkie ilości sprowadzone z Kanady w 2009 r. i Wielkiej Brytanii w 2010 r (11 kg, tab. 1). Importowany surowiec wykorzystywany jest do produkcji diafragm stosowanych w procesie produkcji chloru w istniejących instalacjach elektrolitycznych. Jedyną instalacją tego typu znajdowała się w **Zakładach Chemicznych Zachem S.A.** w Bydgoszczy i głównie dla jej potrzeb dokonano zakupu azbestu. W tym wypadku, podobnie jak w większości krajów europejskich, stosowanie azbestu jest uzasadnione, gdyż brak jest dotychczas odpowiednich substytutów nie wpływających na zwiększanie ryzyka eksplozji. Ustawa dopuszcza możliwość importu takich materiałów o specjalnym przeznaczeniu. Oprócz bydgoskich zakładów w Europie działają dwa zakłady chemiczne z czynnymi instalacjami produkującymi chlor z użyciem azbestu, oba na terenie Niemiec w Rheinsberg i Stade. Pod koniec 2012 r. Spółka **Zachem** zaprzestała produkcji chemikaliów zarówno organicznych, jak i nieorganicznych, ograniczając swoją działalność jedynie do sprzedaży energii, oczyszczania ścieków i zagospodarowania lub zbycia nieruchomości pozakładowych. Oznacza to także zaprzestanie stosowania azbestu do diafragm do produkcji chloru.

Tab. 1. Gospodarka azbestem w Polsce — CN 2524, PKWiU 14502340

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import = Zużycie ^p	–	35	0	–	–

Źródło: GUS

Saldo obrotów *azbestem* było ujemne w latach, których notowano ich import (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów azbestem w Polsce — CN 2524

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	–	554	3	–	–
Eksport	–	–	–	–	–
Saldo	–	-554	-3	–	–

Źródło: GUS

Zużycie

Azbest na skale przemysłową stosowany był jedynie w **Zakładach Chemicznych „Zachem” S.A.** w Bydgoszczy (której głównym udziałowcem od grudnia 2006 r. jest

Grupa Chemiczna Ciech S.A.) w metodzie przeponowej produkcji chloru, w której stosowane są azbestowe diafragmy rozdzielające produkty elektrolizy, zapobiegające eksplozji w wyniku połączenia chloru i wodoru. Technologia wymaga wymiany diafragm po roku ich użytkowania, a wielkość powstających w tym procesie odpadów azbestowych wynosi 0.12 kg/t Cl₂, tj. około 5 ton azbestu rocznie. Bydgoskie zakłady posiadały wymaganą zgodę Ministra Gospodarki na sprawozdanie i stosowanie azbestów w tej technologii ważną do dnia 31 grudnia 2008 r. W kolejnych latach zakłady „Zachem” produkowały chlor metodą przeponową z zastosowaniem diafragm azbestowych na podstawie **Pozwolenia Zintegrowanego** udzielonego przedsiębiorstwu decyzją Wojewody Kujawsko-Pomorskiego ważną do 2016 r. W grudniu 2009 r. zakłady podjęły starania o budowę nowej bezazbestowej instalacji produkcji chloru. Plany realizacji inwestycji pokrzyżowane zostały przez sytuację ekonomiczną zakładów, w wyniku której od końca 2012 r. spółka zaprzestała produkcji związków chemicznych, w tym również chloru metodą przeponową.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

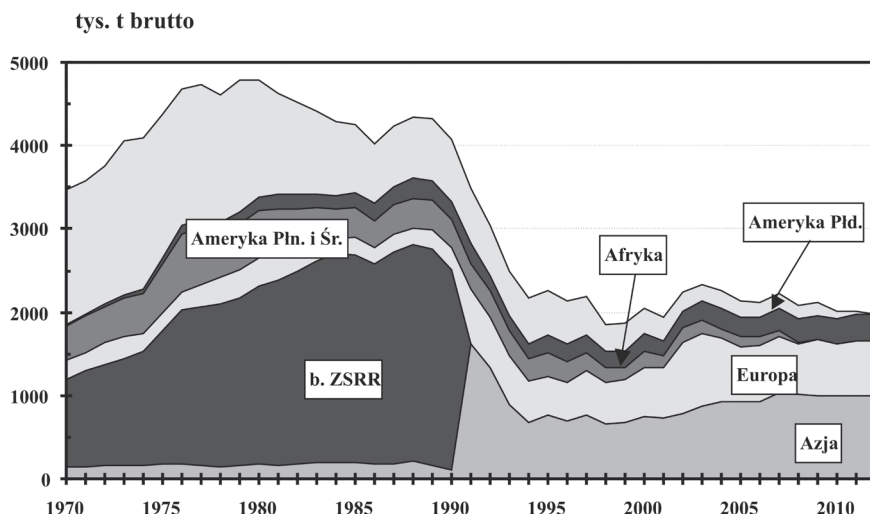
Źródła

Azbesty chryzotylowe, o największym znaczeniu gospodarczym, a równocześnie najbardziej rozpowszechnione w przyrodzie, pozyskuje się głównie ze złóż *zserpentyzowanych perydotytów*, w mniejszym stopniu z *wapieni dolomitycznych* w skarnach. Pierwsze z nich cechują ogromne zasoby sięgające 60 mln t, np. złoża **Bażeńskie** na Uralu (Rosja); drugie natomiast o niewielkich zasobach występują rzadko, lecz są szczególnie cenione ze względu na niską zawartość żelaza i możliwość stosowania do produkcji izolacji elektrycznych. Znanych jest około 100 złóż w 35 krajach o zasobach szacowanych obecnie na ponad 200 mln t, z czego ponad 40% przypada na Rosję, 30% na Kanadę, 6% na Zimbabwe i 5% na RPA.

Mniejsze znaczenie mają złoża *azbestów amfibolowych*, występujące w formacjach *kwarcytów żelazistych* i innych utworach żelazistych, np. złoża *amosytu* w okręgu **Kuruman, Pomfret i Transvaal** i *krokidolitu* w **Cape Province** w RPA. Ich łączne światowe zasoby szacuje się na 3.5 mln t. Złoża *azbestów antofyllitowych, termolitowych* i *aktyolitowych* mają znaczenie lokalne, a ich eksploatacja całkowicie zanika.

Produkcja

Po znacznej redukcji podaży i popytu na azbest pod koniec lat 1990-tych, w pierwszych latach XXI wieku można było obserwować niewielki wzrost ich produkcji do ponad 2.3 mln t/r, głównie za sprawą Rosji, Kazachstanu i Chin (rys. 1). Niemniej wzrost świadomości co do rakotwórczości azbestu oraz wprowadzenie szeregu zakazów ich stosowania w wielu regionach świata przyczynił się do stopniowego zmniejszenia globalnego popytu, a w ślad za tym ograniczenia podaży, której poziom systematycznie maleje do niespełna 2.0 mln t w 2012 r. Maleje również liczba dostawców, w gronie których w ostatnim roku za znaczących na rynku można uznać jedynie czterech: Rosję, Chiny, Brazylię, Kazachstan (Tab. 3), skupiających łącznie 99% światowej produkcji azbestu.



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji górniczej azbestów

Tab. 3. Światowa produkcja górnicza azbestów

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosja ^s	1017.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0 ^s
EUROPA	1017.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Zimbabwe	11.5 ^w	5.0 ^w	2.0	–	–
AFRYKA	11.5^w	5.0^w	2.0	–	–
Argentyna	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1
Brazylia	287.7	288.5	302.3	306.3	306.5
AMERYKA PŁD.	288.0	288.8	302.6	306.4	306.6
Kanada ^s	160.0	150.0	100.0	50.0	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	160.0	150.0	100.0	50.0	–
Chiny ^s	380.0	440.0 ^w	400.0	440.0	420.0
Indie ^s	0.3	0.3 ^w	0.3	0.3	0.2
Kazachstan	230.1	230.0	214.1	223.1	241.2
AZJA	610.4	670.3^w	614.4	663.4	661.1
ŚWIAT	2086.9^w	2114.1^w	2019.0	2019.8	1967.7

Źródła: MY, MJ, IMY

Od 1 stycznia 2005 r. całkowitym zakazem produkcji i użycia azbestów są objęte wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej. Ograniczenie stosowania azbestów zostało również wprowadzone od 2008 r. w RPA, w której produkcję azbestów notowano jeszcze w 2003 r. Obecnie całkowity lub częściowy zakaz stosowania i sprowadzania azbestów wprowadziło 52 kraje na świecie.

W Rosji, będącej największym światowym producentem azbestów, wydobyte prowadzone jest w trzech okręgach: **Swierdłowska** przez firmę **JSC Uralasbest**, **Orenburga** przez firmę **JSC Orenburgasbest** i Republice **Tuwa** przez **JSC Tuvaasbest**. Niemal 60% pochodzi z pierwszego z nich, gdzie eksploatowane jest jedno z największych złóż świata — **Baženowskie**. Rozwój wydobywania azbestów w Rosji skutkowało wzrostem udziału w strukturze światowej podaży, w której na kraje europejskie (obecnie jedynie Rosję) przypada ponad połowa globalnej produkcji.

Drugie miejsce wśród producentów zajmują Chiny, gdzie azbesty chryzotylowe, o krótkich włóknach, pozyskiwane są w prowincjach **Qinghai** i **Xinjiang** z ponad 100 niewielkich kopalń, o zdolnościach produkcyjnych najczęściej nie przekraczających 10 tys. t/r. Mimo znacznej podaży krajowe zapotrzebowanie, zwłaszcza na azbesty o dłuższych włóknach, jest systematycznie uzupełniane importem, głównie z Rosji i Kazachstanu. Kazachstan jest zresztą trzecim światowym potentatem azbestowego rynku. W kraju tym, gdzie firma **SC Dżetygarynskijasbest** eksploatuje złożę **Dżetygaryn** o zasobach 27 mln t, produkcja utrzymująca się do 2007 r. na poziomie około 300 tys. t/r również obniżyła się do 220–240 tys. t/r w ostatnich latach (tab. 3).

W czołówce producentów azbestu znajduje się także Brazylia, gdzie produkcję prowadzi firma **Sama Mineracao de Amianto (SAMA)** dostarczająca ponad 200 tys. t/r. Kraj ten, będący kolebką „antyazbestowego” lobby pracowników zakładów azbestowych **Brazilian Association of People Exposed to Asbestos (ABREA)**, utworzonego w 1995 r. w Osasco w stanie San Paulo, najdotkliwiej przeżywa konflikt interesów przemysłu azbestowego i jego ofiar. Protesty zwolenników **National Committee of Asbestos Workers** — przyczyniły się do nieznacznego ożywienia rynku i wzrostu produkcji do ponad 300 tys. t/r począwszy od 2010 r. (tab. 3), mimo wprowadzonej wcześniej bantacji azbestowej. Brazylia jest obecnie największym producentem i konsumentem azbestu w Ameryce Łacińskiej, nadwyżki produkcyjne — stanowiące niemal 40% rodzimej podaży — są eksportowane, głównie do Tajlandii, Indii, Meksyku, Indonezji i Kolumbii.

Do 2011 r. piątym światowym producentem pozostawała Kanada, gdzie podaż zaczęła spadać już od 2007 r. i w ostatnim roku produkcji osiągnęła zaledwie 50 tys. t (tab. 3). Do końca 2006 r. wydobyte prowadzono w trzech kopalniach **Lac d’Amiante** w miejscowości **Black Lake** i **Bell Asbestos Mines** w miejscowości **Thetford** — należących do **LAB Chrysotile Inc.** — oraz **Jeffrey** — drugiego producenta kanadyjskiego **JM Asbestos Inc.** (wszystkie w prowincji Quebec). W lipcu 2007 r. ze względu na zecerpanie zasobów dostępnych do eksploatacji metodą odkrywkową zamknięto na czas nieokreślony kopalnię **Jeffrey**, a pod koniec marca 2008 r., ze względów ekonomicznych zamknięto ostatnią podziemną kopalnię **Bell Asbestos Mine**. Ostatnią działającą kanadyjską kopalnią była ogromna odkrywka **Lac d’Amiante**, zamknięta w październiku 2011 r. ze względu na osuwiska spowodowane działalnością górniczą. Dwa miesiące później **LAB Chrysotile Inc.** ogłosiła upadłość.

Niewielkim producentem bardziej szkodliwych dla zdrowia azbestów amfibolowych są Indie. W ostatnim czasie na skutek zamknięcia 18 kopalń, wydobyte prowadzi tutaj zaledwie trzy z 21 dotychczas istniejących, a produkcja azbestu spadła do zaledwie 245 t w 2012 r. Indie są natomiast bardzo chłonnym rynkiem konsumującym rocznie ponad 320 tys. t azbestów importowanych głównie z Rosji i Chin.

Obroty

Światowe obroty *azbestami* szacuje się na 1.0–1.1 mln t/r. Największym dostawcą w ostatnich latach pozostaje Rosja, przeznaczająca na eksport niemal 3/4 swojej produkcji tj. ok. 750 tys. t/r., głównie na rynki azjatyckie: Chin, Indii, Indonezji, Tajlandii, Wietnamu i Sri Lanki. W wąskim gronie eksporterów znajduje się też Brazylia, przeznaczająca na rynki zagraniczne 40-65% rocznej produkcji (ponad 120 tys. t w 2011 r.) i Kazachstan (ponad 60 tys. t w 2011 r.)

Najbardziej chłonnym rynkiem azbestów pozostaje Azja, której łączne zakupy przekraczają już 80% światowych dostaw. Chiny, w celu uzupełnienia rosnącego popytu wewnętrznego, importują ponad 200 tys. t/r azbestów (głównie z Rosji i Kazachstanu). Indie z tych samych kierunków sprowadzają rocznie ponad 300-320 tys. t, głównie do produkcji płyt cementowo-azbestowych, których podaż w tym kraju przekracza już 2.3 mln t. Import rzędu 120 tys. t w 2011 r. odnotowano w Indonezji, a ponad 60 tys. t w Tajlandii, Sri Lance i Wietnamie. Z mapy odbiorców i użytkowników azbestów znikły już całkowicie kraje europejskie (z wyjątkiem Białorusi i Ukrainy), Japonia i kraje Ameryki Płn. i Śr. (z wyjątkiem Meksyku i Kuby).

Zużycie

Sposób i rodzaj zastosowania *azbestów* w dużej mierze zależy od długości włókien azbestowych, które równocześnie są głównym kryterium podziału w przyjętej na całym świecie klasyfikacji **Quebec Asbestos Mining Association (QAMS)**. Azbesty o najdłuższych włóknach wykorzystuje się do produkcji materiałów ognioodpornych, np. kurtyn, skór przemysłowych, okładzin sprzęgieł, linek hamulcowych itp., zaś o najkrótszych jako wypełniacz w podłogowych płytkach winylowych i asfaltowych, do produkcji pokryć dachowych i uszczelniania kompozytów. Najbardziej powszechnym zastosowaniem azbestów jest produkcja *wyrobow azbestowo-cementowych*, gdzie stosuje się azbesty o średniej długości włókien, zaliczane do 4 grupy QAMS.

Wielkość zużycia i zapotrzebowanie na azbesty w dużej mierze zależy od kondycji przemysłu budowlanego w poszczególnych regionach, z wyjątkiem krajów, gdzie regulacje prawne wymuszają stosowanie innych substytutów. Regulacje te wprowadzono w latach 1990-tych w USA i wielu krajach Unii Europejskiej, a po roku 2000 także w Argentynie, Chile, Urugwaju, Salwadorze, Hondurasie, Omanie, Maroku, Arabii Saudyjskiej, Kuwejcie, Jordanii, RPA, w Australii, Nowej Zelandii, a ostatnio w Turcji, Mozambiku, Katarze, Tajlandii i Tajwanie (łącznie w 54 krajach). W styczniu 2005 r. zakaz stosowania azbestów, w tym również chryzotylowych, wprowadzono we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej. Jedynym dopuszczonym przez UE wyjątkiem stosowania chryzotyłu jest jego użycie w membranach do elektrolizy w nielicznych zakładach produkcji chloru (trzy zakłady: dwa w Niemczech w Rheinsberg i Stade, w Polsce Zakłady Chemiczne Ciech w Bydgoszczy), gdzie zastosowanie substytutów niebezpiecznie zwiększa ryzyko eksplozji.

Najwyższy poziom konsumpcji notuje się wśród krajów azjatyckich (ponad 70% światowego zużycia azbestów), o słabo wykształconej świadomości społecznej, gdzie azbest mimo przesłanek o rakotwórczości jest chętnie stosowany jako surowiec do pro-

dukcji relatywnie tanich materiałów budowlanych. Jest to szczególnie widoczne w Chinach, gdzie systematycznie uruchamia się nowe zakłady produkcji wyrobów azbestowo-cementowych. Poziom zużycia azbestów w Chinach można oceniać na ponad 620 tys. t/r, w Indiach i Rosji na ponad 300 tys. t/r. Duże zużycie azbestów w produkcji wyrobów budowlanych można obserwować również w Tajlandii, Indonezji, Kazachstanie i Brazylii.

W USA, gdzie ograniczenia w stosowaniu azbestów wprowadzane są od początku lat 1990-tych, ich zużycie spadło z 32 tys. t w 1993 r. do nieco powyżej 1 tys. t w latach 2010-2012. W strukturze zużycia w 2012 r. dominował przemysł chloroalkaliczny, ze względu na konieczność zastosowania diafragm azbestowych (ponad 66%), oraz wyroby azbestowo-cementowe stosowane do pokryć dachowych (29%).

Ceny

W obrocie azbestami przeważają ceny kontraktowe, ustalone między producentami a odbiorcami. Ceny *azbestów* kanadyjskich i południowoafrykańskich były notowane przez **Industrial Minerals** do września 2002 r. i wykazywały znaczne różnice poziomu dla różnych jego gatunków. Zakaz stosowania azbestów w większości krajów europejskich skutkuje ograniczeniem handlu zagranicznego tymi surowcami i niedostępnością notowań cenowych.



AZOT I SUROWCE AZOTOWE

Azot (N) jest jednym z podstawowych pierwiastków warunkujących życie na Ziemi w postaci, jaką znamy. Dla gospodarki zasadnicze znaczenie mają **związki azotu** stosowane jako **nawozy**. **Amoniak NH_3** , produkowany z **azotu atmosferycznego** oraz **wodoru** pochodzącego z **gazu ziemnego**, jest podstawowym surowcem dla różnego rodzaju **nawozów azotowych**. Jest również jednym z najważniejszych produktów wyjściowych współczesnej chemii, m.in. kluczowego związku — **kwasu azotowego HNO_3** . Obydwa te związki są z kolei wykorzystywane do produkcji włókien i tworzyw sztucznych, materiałów wybuchowych oraz ogromnej liczby związków chemicznych. Również **azot pierwiastkowy**, uzyskiwany z powietrza atmosferycznego lub z odazotowania gazu ziemnego, znajduje szerokie zastosowanie, głównie jako gaz ochronny (inertny), a w postaci ciekłej do zamrażania żywności, zabiegów krioterapeutycznych, badań w niskich temperaturach itp.

Od drugiej połowy lat 1990-tych postępuje rozwój produkcji **amoniaku** i wyrobów pochodnych w Azji, Ameryce Południowej, Afryce, przy ich wahaniami w Europie i Ameryce Północnej. Tym niemniej łączna światowa produkcja amoniaku osiągnęła w 2012 r. 138.6 mln t. Stało się to możliwe dzięki systematycznemu rozwojowi stosowania nawozów azotowych w Azji Południowo-Wschodniej (Chiny, Indie i inni), w mniejszym stopniu również w pozostałych regionach świata.

Głównymi produktami handlowymi są: **azot gazowy techniczny** 99.8, 98 i 97% N, **azot ciekły techniczny** 99.8, 99.0 i 95.0% N, **azot ciekły czysty** 99.9995% N, **bezwodny amoniak gazowy** lub **ciekły** 99.85% i 99.4% NH_3 , **woda amoniakalna techniczna** 25% NH_3 , **kwas azotowy** 68% HNO_3 , **stężony kwas azotowy** 98% HNO_3 oraz wiele **związków chemicznych azotowych i amonowych**. Wśród nawozów azotowych do najważniejszych zaliczyć należy: **saletrę amonową** NH_4NO_3 (34% N), **mocznik** $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (46% N), **siarczan amonu** $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (21% N), **saletrzaki** będące mieszaniną saletry amonowej i zmielonego wapienia lub dolomitu (28% N), **roztwór saletrzano-mocznikowy** (28–32% N), **saletrę sodową** NaNO_3 (15% N), **saletrę wapniową** $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ oraz **nawozy wieloskładnikowe** typu **NP**, **NPK** i inne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Powietrze atmosferyczne, jak również zaazotowany gaz ziemny, są wyłącznymi źródłami **azotu elementarnego**. Atmosferyczny azot oraz wodór z gazu ziemnego są bazą

do produkcji **amoniaku**, a ten z kolei jest surowcem wyjściowym dla **kwasu azotowego**. Obydwa te związki, a więc amoniak i kwas azotowy, są surowcami wyjściowymi do produkcji **nawozów azotowych**.

Produkcja

Polska jest znaczącym producentem **amoniaku**, **kwasu azotowego** i **nawozów azotowych**, jak również **azotu pierwiastkowego** oraz licznych związków i pochodnych amoniaku oraz kwasu azotowego.

Produkcja **azotu** w Polsce ostatnio wzrosła z 1.0–1.3 mld m³/r do 1.6–2.0 mld m³/r (tab. 1), pokrywając niemal całkowicie zapotrzebowanie krajowe. Wielkość uzupełniającego importu systematycznie rosła do ok. 45 tys. t w 2009 r., przy znacznej redukcji od 2010 r. W ostatnich latach rozwijał się także eksport azotu, który w 2012 r. osiągnął niemal 80 tys. t. **Azot sprężony i ciekły** są produkowane w zakładach gazów technicznych (por.: **GAZY TECHNICZNE**), w zakładach azotowych w **Puławach**, **Tarnowie** i **Kędzierzynie** oraz w zakładzie odazotowania gazu PGNiG S.A. w **Odolanowie**. Produkowane są także mieszaniny azotu z kwasem węglowym, wodorem, fosfowodorem i in.

Tab. 1. Gospodarka azotem w Polsce — CN 2804 30, PKWiU 20111160

		tys. t				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	[mln m ³]	1255.8	1047.2	984.5	2021.4	1596.2
Import		41.7	44.6	16.2	2.0	0.8
Eksport		6.3	28.7	52.8	63.4	79.7

Źródło: GUS

Amoniak wytwarzany jest w zakładach azotowych w **Puławach**, **Kędzierzynie**, **Włocławku**, **Tarnowie** i **Chorzowie** oraz w **Zakładach Chemicznych Police**. Wielkość jego produkcji w latach 2009–2010 zmalała o niemal 20%, by od 2011 r. powrócić do poprzedniego poziomu 2.3–2.5 mln t NH₃/r (tab. 2). Wymienione wyżej zakłady, z wyjątkiem **ZCh Police**, produkują z amoniaku m.in. **kwaz azotowy**. Jego podaż była stabilna: 2.3–2.3 mln t/r, przy niewielkim ograniczeniu w 2009 r. (tab. 3).

Tab. 2. Gospodarka amoniakiem w Polsce — CN 2814, PKWiU 20151075

		tys. t NH ₃				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja		2416.7	1958.2	2059.7	2326.6	2526.2
• zawartość czystego składnika N		1994.7	1697.4	1700.8	1917.6	2026.1
Import		46.5	85.1	97.9	35.4	12.5
Eksport		239.9	40.8	71.9	112.2	157.0
Zużycie ^P		2223.3	2002.5	2085.7	2249.8	2381.7

Źródło: GUS

Zdecydowana większość **amoniaku** i **kwasu azotowego** zużywana jest do wytwarzania **nawozów azotowych** i **wieloskładnikowych**. **Nawozy azotowe** produkowane są w za-

Tab. 3. Gospodarka kwasem azotowym w Polsce — CN 2808, PKWiU 2015105001

Rok	tys. t HNO ₃				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	2267.4	2139.4	2209.4	2168.1	2322.6
Import	27.8	24.1	19.0	16.6	14.4
Eksport	16.9	14.2	18.8	14.0	14.6
Zużycie ^P	2278.3	2149.3	2209.6	2170.7	2322.4

Źródło: GUS

Tab. 4. Gospodarka nawozami azotowymi w Polsce

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Nawozy azotowe					
CN 3102, PKWiU 20153					
Produkcja łączna	4820.8	4472.4	4709.0	4986.8	5454.5
• zawartość czystego składnika N	1549.1	1466.2	1491.7	1609.9	1741.7
– <i>mocznik 46% N</i>	813.3	873.4	794.7	1046.1	1207.2
– <i>siarczan amonowy</i>	618.1	582.5	646.3	676.4	674.7
– <i>azotan amonowy (saletra amonowa)</i>	1260.3	1348.4	1322.5	1323.9	1389.4
– <i>saletrzak</i>	1447.3	1260.9	1474.1	1358.0	1487.3
– <i>saletra wapniowa</i>	13.8	13.5	13.4	11.9	19.2
Import	500.7	699.7	620.1	740.8	813.3
Eksport	1742.1	1202.2	1745.6	1695.2	1854.7
Zużycie^P	3579.4	3969.9	3582.5	4032.4	4413.7
Nawozy wieloskładnikowe					
CN 3105, PKWiU 20157					
Produkcja łączna	2077.3	1138.5	1941.8	2016.2	1894.1
• zawartość czystego składnika N	165.5	79.6	145.8	156.8	138.8

Źródło: GUS

kładach w **Puławach** (ponad 40% produkcji krajowej w przeliczeniu na czysty składnik), **Włocławku**, **Kędzierzynie**, **Tarnowie**, **Policach** i **Chorzowie**. W 2012 r. zakłady w Puławach, Tarnowie, Kędzierzynie i Policach zostały skonsolidowane, tworząc grupę kapitałową **Grupa Azoty**. Udział poszczególnych nawozów azotowych w podaży krajowej (w przeliczeniu na czysty składnik) zmienia się rokrocznie, a w 2012 roku przedstawiał się następująco: *mocznik* (46% N) — 22%, *siarczan amonowy* (21% N) — 12%, *saletra amonowa* (34% N) — 26%, *saletrzak* (ok. 28% N) — 27%, *roztwory mocznik-saletra amonowa* (30% N) — 12%. Udział innych nawozów (woda amoniakalna, saletra wapniowa i in.) jest znikomy. *Saletrę amonową* produkują zakłady w Puławach, Włocławku, Kędzierzynie i Tarnowie, *mocznik* i *roztwory mocznik-saletra amonowa* — zakłady w Puławach, Kędzierzynie i Policach, *saletrzak* — zakłady w Tarnowie, Włocławku i Kędzierzynie, *siarczan amonowy* — w Puławach i Tarnowie.

Łączna produkcja krajowa *nawozów azotowych*, po znaczącej redukcji o ponad 10% w latach 2008-2009 do niespełna 4.5 mln t/r w związku z obniżeniem wielkości eksportu, od 2010 r. zaczęła się odbudowywać do niemal 5.5 mln t w 2012 r. jako rezultat wzrostu eksportu oraz rosnącego popytu krajowego (tab. 4).

Nośnikiem azotu są także *nawozy wieloskładnikowe typu NP, NPK, NPKMg* itp., wytwarzane głównie przez ZCh „Police” S.A., a także przez GZNF Fosfory Gdańsk Sp. z o.o., ZCh Siarkopol Tarnobrzeg Sp. z o.o., Fosfan S.A. ze Szczecina i szereg innych. Ich łączna produkcja brutto w 2008 r. została ograniczona o 10% i załamała się w 2009 r., głównie w ZCh Police S.A. W kolejnych trzech latach produkcja ta częściowo się odbudowała do 1.9-2.0 mln t/r (tab. 4). Udział czystego składnika N w nawozach wieloskładnikowych wyniósł w 2012 r. około 139 tys. t, co stanowiło jedynie około 7% łącznej podaży czystego składnika N we wszystkich wytwarzanych nawozach (93% przypada na jednoskładnikowe nawozy azotowe).

Obroty

Eksport i import *azotu elementarnego* oraz *kwasu azotowego* kształtuje się na poziomie do 50 tys. t/r. Zdecydowanie większe są obroty *amoniakiem* i *nawozami azotowymi*. Eksport *amoniaku* w ostatnich latach z reguły przekraczał 100 tys. t/r, tylko w latach 2009-2010 uległ znacznej redukcji. Głównymi odbiorcami były Czechy, Słowacja, Szwecja i Niemcy (tab. 5). Z drugiej strony import *amoniaku* był istotny tylko w latach 2009-2010 (tab. 2), pochodząc z Rosji, Ukrainy i Białorusi.

Tab. 5. Kierunki eksportu amoniaku z Polski — CN 2814

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	239.9	40.8	71.9	112.2	157.0
Czechy	76.1	24.9	36.2	83.1	80.1
Dania	1.6	1.1	0.0	0.3	0.6
Finlandia	–	–	–	8.0	–
Francja	–	–	–	8.0	–
Holandia	–	–	–	–	9.0
Niemcy	59.1	3.3	2.0	1.2	20.2
Norwegia	–	–	–	–	8.0
Słowacja	10.5	5.5	26.2	5.1	15.0
Szwecja	92.3	4.3	5.6	6.1	22.3
Pozostałe	0.3	1.7	1.9	0.4	1.8

Źródło: GUS

Najważniejszy tradycyjnie pozostaje eksport *nawozów azotowych*, który zwykle mieścił się w przedziale 30–40% wielkości produkcji, z wyjątkiem 2009 r. (tab. 4). Jest on znacznie rozproszony, w skutek kierowania do różnych krajów na wszystkich kontynentach, przy czym w największych ilościach na rynki europejski, afrykański i amerykański. W ostatnich latach wahał się on w przedziale 1.2–1.8 mln t/r, choć w 2009 r. osiągnął poziom najniższy od 10 lat (tab. 6).

Tab. 6. Kierunki eksportu nawozów azotowych z Polski — CN 3102

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	1742.1	1202.2	1745.6	1695.2	1854.7
Argentyna	14.5	–	5.0	10.0	–
Austria	13.4	18.7	12.6	11.7	35.0
Belgia	33.0	37.3	110.5	80.3	17.5
Białoruś	–	–	–	5.5	16.2
Brazylia	176.7	201.9	173.5	154.8	145.2
Czechy	199.2	131.4	96.6	127.1	142.3
Dania	139.7	96.3	179.4	92.2	97.9
Estonia	–	–	–	6.9	20.8
Francja	246.3	107.6	71.2	151.1	217.4
Hiszpania	15.5	29.1	5.2	1.6	8.1
Holandia	7.0	4.7	15.5	12.2	14.3
Irlandia	20.8	3.2	51.4	18.2	2.7
Kamerun	8.0	9.9	3.9	10.3	5.0
Kanada	–	–	0.1	9.8	38.0
Litwa	30.5	40.1	51.4	57.2	70.6
Łotwa	20.6	6.9	14.1	15.8	11.2
Niemcy	475.3	258.1	526.9	539.3	452.5
Peru	–	–	–	–	19.8
Portugalia	4.1	7.9	12.2	0.5	3.7
Słowacja	61.0	49.3	77.5	75.2	82.1
Szwecja	40.0	8.4	87.4	70.3	61.9
Turcja	0.2	41.5	1.4	11.1	19.7
USA	62.8	0.0	–	0.4	2.8
Węgry	5.3	23.2	16.2	8.2	6.3
Wielka Brytania	104.3	11.0	107.0	169.5	249.5
Włochy	13.0	11.0	11.9	22.0	22.2
Wybrzeże Kości Słoniowej	–	2.1	7.8	–	0.0
Pozostałe	50.9	102.6	106.9	34.0	92.0

Źródło: GUS

Głównymi odbiorcami pozostają Niemcy, W. Brytania, Francja, Brazylia i Czechy (tab. 6). W strukturze asortymentowej eksportu dominowały *roztwory mocznik-saletra amonowa, saletrzaki, siarczan amonowy i mocznik*. Notowany jest również dość poważny import nawozów azotowych do Polski, który w 2012 r. wyniósł niemal 800 tys. t (tab. 4), pochodząc głównie z Niemiec, Rosji, Litwy i Czech.

Saldo obrotów *amoniakiem* jest zwykle dodatnie, tylko w latach 2009-2010 w związku z załamaniem jego eksportu stało się ujemne (tab. 7). Tradycyjnie wysoce dodatnie saldo obrotów *nawozami azotowymi*, niekiedy przekracza 1 mld PLN/r. Tylko w 2009 r.

w związku ze spadkiem wolumenu i wartości jednostkowych eksportu zostało ono ograniczone do zaledwie niespełna 300 mln PLN (tab. 7, 8).

Tab. 7. Wartość obrotów amoniakiem i nawozami azotowymi w Polsce
tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Amoniak					
CN 2814					
Eksport	295341	47699	77959	164797	251936
Import	65309	82546	107115	51283	19282
Saldo	+230032	-34847	-29156	+113514	+232654
Nawozy azotowe					
CN 3102					
Eksport	1569411	828739	1162161	1616522	1873807
Import	455882	529889	455082	717043	850104
Saldo	+1113529	+298850	+707079	+899479	+1023703

Źródło: GUS

Tab. 8. Wartości jednostkowe obrotów surowcami azotu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Amoniak					
CN 2814					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1231.2	1168.2	1084.4	1468.3	1604.5
— USD/t	529.7	366.9	358.7	488.8	490.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1403.5	970.5	1094.5	1448.3	1541.8
— USD/t	587.9	314.4	361.1	503.1	484.6
Nawozy azotowe					
CN 3102					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	900.9	689.3	665.8	953.6	1010.3
— USD/t	388.3	215.4	221.7	325.1	308.5
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	910.4	757.3	733.9	968.0	1045.2
— USD/t	377.9	233.9	247.5	327.0	318.9

Źródło: GUS

Zużycie

Azot elementarny stosowany jest głównie jako inertny gaz ochronny w przemyśle chemicznym i elektronicznym oraz czynnik chłodzący (azot ciekły). *Amoniak* zużywany jest przede wszystkim do produkcji nawozów azotowych i kwasu azotowego, a *kwas*

azotowy do nawozów azotowych, a także wielu związków chemicznych, materiałów wybuchowych i in.

Nawozy azotowe są najpowszechniej używanymi nawozami w polskim rolnictwie. Ich zużycie waha się ostatnio w przedziale 3.6–4.4 mln t/r brutto, przy osiągnięciu rekordowego poziomu 4.4 mln t w 2012 r. (tab. 4).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

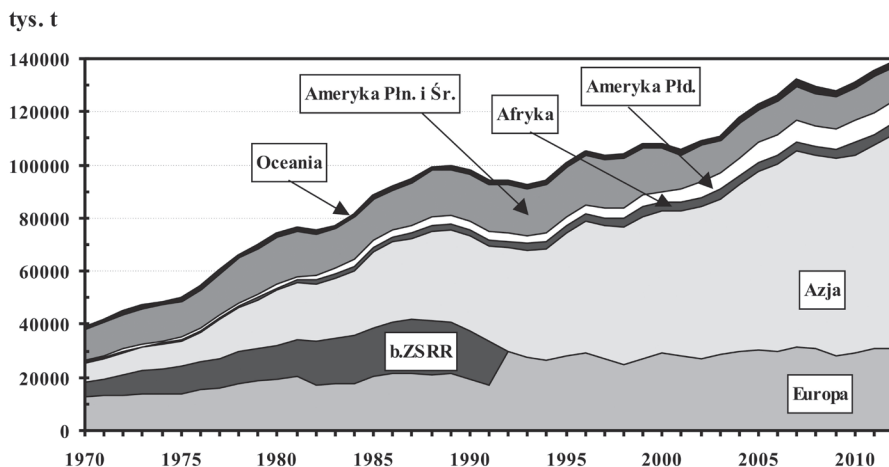
Źródłami surowców *azotu* są powietrze atmosferyczne i zaazotowany gaz ziemny, a *amoniaku* — także wodór z gazu ziemnego. Zasoby azotu w powietrzu są niewyczerpalne.

Produkcja

Światowa produkcja *azotu* przekracza prawdopodobnie 100 mln t/r (brak dokładnych danych). Dominują w niej Rosja (ok. 25%), USA i Japonia (po ok. 15%) oraz szereg krajów europejskich i wschodnioazjatyckich, Kanada, Australia i Brazylia.

Amoniak wytwarzany jest w ponad 70 krajach, a jego łączna produkcja w ostatnich latach miała tendencję wzrostową, osiągając rekordową wielkość ok. 138.6 mln t w 2012 r. (tab. 9, rys. 1), co było związane przede wszystkim z jej rozwojem w Azji, głównie w Chinach (33% światowej produkcji), Indiach, Rosji i krajach Zatoki Perskiej, a także w USA, Kanadzie i Trynidad i Tobago (tab. 9).

Łączna światowa produkcja *kwasu azotowego* sięga kilkudziesięciu milionów ton/rok i jest pochodną produkcji amoniaku. Brak dokładnych danych na ten temat.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji amoniaku

Tab. 9. Światowa produkcja amoniaku

Rok	tys. t N				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria ^s	380	400	370	400	440
Belgia ^s	850	850	850	850	850
Białoruś	805	750	800	820	800
Bułgaria	350	320	320	320	320
Chorwacja	320	320	300	300	300
Czechy	200	200	200	200	200
Estonia	170	170	170	170	170
Finlandia	62	62	60	60	60
Francja	800	800	800	800	800
Grecja	130	125	120	120	120
Gruzja	150	150	150	150	150
Hiszpania	400	400	400	400	400
Holandia	1800	1800	1800	1800	1800
Litwa	950	950	950	950	950
Niemcy	2819	2363	2677	2820	2820
Norwegia	350	350	350	350	350
Polska	1995	1697	1701	1918	2026
Portugalia	244	244	244	244	244
Rosja	10425	10441	10400	10500	10400
Rumunia	1300	1100	1100	1100	1100
Serbia	47	53	53	84	85
Słowacja	260	260	260	250	250
Szwajcaria	32	32	32	30	30
Ukraina ^s	4000	2500	3400	4300	4200
Węgry	300	300	300	300	300
Wielka Brytania	1100	1100	1100	1100	1100
Włochy	460	460	460	460	460
EUROPA	30699	28197	29367	30796	30725
Algieria	500	614	600	600	600
Egipt	1750	2000	3000	3000	3000
Libia	417	530	475	100	100
RPA	480	430	450	480	480
Zimbabwe	20	14	29	30	30
AFRYKA	3167	3588	4554	4210	4210
Argentyna	726	570	600	600	600
Brazylia	950	950	950	950	950
Peru ^s	5	5	5	5	5
Trynidad i Tobago	5130	4946	5553	5500	5250
Wenezuela	1160	1160	1160	1160	1200
AMERYKA PŁD.	7971	7631	8268	8215	8005
Kanada	3920	3611	3620	3946	3900
Kuba ^s	42	27	27	27	27
Meksyk	826	895	826	820	820
USA	7870	7700	8290	9350	8730
AMERYKA PŁN. i ŚR.	12658	12233	12763	14143	13477

Afganistan ^s	18	22	27	28	28
Arabia Saudyjska	2600	2600	2600	2600	2600
Bahrajn	350	350	356	350	350
Bangladesz	1300	1300	1300	1300	1300
Birma	30	30	30	30	30
Chiny ^s	41140	42290	40870	41740	45200
Indie ^s	11100	11200	11500	11800	12000
Indonezja	4500	4600	4800	5000	5100
Iran	2000	2000	2500	2500	2500
Irak	10	30	126	130	130
Japonia	1244	1021	1178	1200	1200
Katar	1600	1700	1885	1900	2100
KRL-D ^s	100	100	100	100	100
Kuwejt	485	470	480	480	480
Malezja	950	950	960	950	950
Oman	1000	1000	1119	1700	1700
Pakistan	2300	2350	2400	2450	2500
Syria	120	210	170	150	150
Tadżykistan ^s	25	20	20	20	20
Tajwan	12	12	12	12	12
Turcja	50	100	100	100	100
Turkmenistan ^s	270	270	270	270	270
Uzbekistan	1000	1000	1000	1000	1300
Wietnam	300	300	300	300	300
Zjednoczone Emiraty Arabskie	380	380	392	400	400
AZJA	72884	74305	74495	76510	80820
Australia ^s	1200	1200	1200	1200	1250
Nowa Zelandia ^s	125	125	125	125	125
OCEANIA	1325	1325	1325	1325	1375
ŚWIAT	128704	127279	130772	135199	138612

Źródło: MY

Produkcja światowa *nawozów azotowych* kształtuje się w przedziale 90–100 mln t/r N, przy czym aż ok. 60 mln t/r przypada na Azję, głównie za sprawą nieustannego wzrostu produkcji w krajach Azji Płd.-Wsch. Największą rangę wśród tych nawozów ma *mocznik*, na który przypada ponad 40% zużycia amoniaku. Jego produkcja osiągnęła ostatnio około 65 mln t/r N, przy czym 50% pochodziło z Chin i Indii. Dużymi producentami były USA i Kanada (łącznie 8%), kraje Bliskiego Wschodu — ok. 9%, Rosja i Ukraina — łącznie ok. 8%.

Do początku XX w. głównymi źródłami azotu, wykorzystywanymi jako nawozy, poza nawozami zwierzęcymi, były *naturalne saletry*: *sodowa* (chilijska) i *potasowa* (indyjska), których niemal monopolistycznym dostawcą było Chile. Wyłącznym ich producentem była do tej pory firma **SQM Nitratos S.A.**, produkująca w **El Toco, Maria Elena, Pampa Blanca i Pedro de Valdivia** na pustyni Atacama saletrę sodową i saletrę potasową, w łącznej ilości ok. 900–1100 tys. t/r. Uruchomiono też zakład **Iquique** firmy **Cosayach** o zdolności produkcyjnej 200 tys. t/r.

Obroty

Tylko około 12% produkcji **amoniaku** jest przedmiotem handlu (15-17 mln t/r). Ponad 65% światowego eksportu pochodziło z Kanady, Indonezji, Rosji, Arabii Saudyjskiej, Trynidadu i Tobago oraz Ukrainy, natomiast głównymi importerami były USA (33% światowego importu), kraje Azji (ponad 25%) i Europy Zachodniej (>20%). Brak natomiast danych na temat światowych obrotów **azotem pierwiastkowym** i **kwasem azotowym**.

Od 2003 r. systematycznie wzrastają obroty **mocznikiem** przekraczając 16 mln t/r N, co stanowiło ok. 25% światowej produkcji. Największymi eksporterami były kraje Zatoeki Perskiej — łącznie 28%, Rosja, Ukraina, Estonia i Litwa — ok. 24%, kraje Azji Wsch. (głównie Chiny) — 20%, kraje obu Ameryk — ok. 11%, i Afryka 8%. Z drugiej strony, największe ilości kupowały Indie i inne kraje Azji Płd.-Wsch. (bez Chin) — łącznie 34%, Ameryka Płn. 19% (głównie USA), Ameryka Płd. 18% i Europa Zachodnia 12%. Duże znaczenie w handlu światowym mają również: **roztwór saletrzano-mocznikowy**, **saletra amonowa**, **siarczan amonowy**, **fosforan dwuamonowy** i **jednoamonowy** oraz **chilijskie saletry naturalne** (eksport około 70% produkcji).

Zużycie

Azot pierwiastkowy stosowany jest jako surowiec chemiczny lub inertny gaz zapobiegający niepożądanym reakcjom. Najwięcej azotu (około 30%) zużywa się w przemyśle chemicznym (jako gaz ochronny) oraz w przemyśle elektronicznym i metalurgicznym. W technice raketowej, poza tą funkcją, jest środkiem do chłodzenia ścian pojazdów kosmicznych. Ciekły azot używany jest w przemyśle spożywczym do zamrażania żywności, a w medycynie do zabiegów krioterapeutycznych.

Większość **amoniaku** służy bezpośrednio do produkcji nawozów azotowych, także mocznika, sody amoniakalnej, kwasu azotowego dla potrzeb przemysłu chemicznego oraz włókien sztucznych i materiałów wybuchowych. Przykładowo w USA ok. 84% amoniaku zużywa się do produkcji nawozów azotowych, a pozostałe 16% do produkcji materiałów wybuchowych, tworzyw sztucznych, i innych.

Kwas azotowy stosowany jest głównie do wytwarzania saletranych nawozów azotowych. Jest również surowcem wyjściowym do produkcji azotanów technicznych i innych związków azotowych wysokiej czystości, materiałów wybuchowych, trawienia metali itp.

Nawozy azotowe są współcześnie najważniejszymi ilościowo nawozami stosowanymi w rolnictwie. Wielkość produkcji ściśle zależy od jego kondycji w poszczególnych krajach i regionach świata. Łączne ich zużycie w skali świata oceniane jest na 90–100 mln t/r N, przy czym ponad 55% przypadało na Azję Płd.-Wsch, 15–16% na Amerykę Płn., ok. 12% na Europę Zachodnią, 6% na Amerykę Płd., a 5–6% na Europę Wschodnią. Przykładowa struktura zużycia nawozów azotowych w przeliczeniu na czysty składnik w USA w 2012 r. (najnowsze dostępne dane) przedstawiała się następująco: **roztwór saletrzano-mocznikowy** 28%, **amoniak bezwodny** 27%, **mocznik** 21%, **nawozy wieloskładnikowe** 16%, **saletra amonowa** 2%, **siarczan amonowy** 2%, inne 4%. **saletry naturalne** wykorzystywane są do produkcji nawozów specjalnych, jak i w przemyśle szklarskim, chemicznym i materiałów wybuchowych.

Ceny

Ceny *azotu* i *kwasu azotowego* nie są notowane. Ceny *amoniaku* pozostają w ścisłej korelacji z cenami gazu ziemnego (na 1 t amoniaku zużywa się ok. 39 GJ gazu ziemnego) i tak jak one wykazują cykliczne wahania. Przykładowo na rynku USA w 2008 r. osiągnęły 590 USD/t. W 2009 r. nastąpiła znaczna redukcja, by w kolejnych trzech latach stopniowo wrócić do poziomu 2008 r. Podobny trend wykazywały ceny *nawozów*, z wyjątkiem *mocznika* (tab. 10).

Tab. 10. Ceny amoniaku i nawozów azotowych w USA

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Amoniak ¹	590	251	396	531	579
Mocznik ²	190–210	307–315	370–380	360–375	b.d.
Saletra amonowa ³	300–330	265–270	350–385	395–400	b.d.
Siarczan amonowy ³	200–210	185–210	270–290	365–375	b.d.

¹ *fob* Zatoka Meksykańska, cena średnioroczna, USD/st — *MY*

² *fob* Zatoka Meksykańska, granulowany, cena na koniec roku, USD/st — *MY*

³ *fob* stany środkowo-północne USA, cena jw.



BARYT

Głównym surowcem **baru** (**Ba**) jest **baryt** ($BaSO_4$), a minimalne znaczenie ma **witheryt** ($BaCO_3$). Większość zastosowań znajduje bar w postaci **barytu**, a tylko niewielkie jego ilości przeznaczane są do produkcji innych związków baru, w tym **barytu syntetycznego** stanowiącego istotny składnik kontrastów barytowych do wykonywania zdjęć rentgenowskich przewodu pokarmowego oraz **witherytu syntetycznego**.

W ostatnich latach **baryt** systematycznie traci znaczenie w większości zastosowań przemysłowych na rzecz innych surowców, bardziej wydajnych, trwałych i ekonomicznych, np. **biel tytanowa** zastąpiła **biele barowe** w przemyśle farb i lakierów. Jedyną gałęzią przemysłu podtrzymującą popyt na baryt, jest wiertnictwo (obciążnik płuczek) zużywające 85–95% jego podaży. Stąd istnieje zależność między intensywnością poszukiwań geologicznych a produkcją i zużyciem barytu, wyraźnie obserwowana w ostatnich latach. Istotne zwiększenie głębokich wierceń w USA i Kanadzie w połowie lat 1990-tych spowodowało dynamiczny rozwój wydobycia barytu m.in. w Chinach, gdzie 60–80% produkcji przeznaczane jest na eksport. Po dużych fluktuacjach w tym zakresie w latach 1999–2003, znaczny wzrost poszukiwań za ropą i gazem notowany w latach 2004–2008 i od 2010 r. przyczynił się do powrotu koniunktury na rynku barytu. Światowa podaż w tych okresach oscylowała w granicach 8.3–9.3 mln t/r, tj. wielkościach ostatni raz notowanych 25 lat temu. Tylko w 2009 r. światowy kryzys gospodarczy spowodował, że tendencja ta została wyhamowana, a chwilowy spadek podaży sięgnął 18%.

W obrocie handlowym występują liczne gatunki barytu: **mączki barytowe** dla wiertnictwa (powyżej 80% $BaSO_4$, gęstość powyżej 4.2 g/cm^3 , 97% ziarn poniżej $75 \mu\text{m}$), oraz dla przemysłu szklarskiego i gumowego (80–90% $BaSO_4$, pH 6–10), **baryt flotacyjny** dla przemysłu chemicznego (powyżej 94% $BaSO_4$, maks. 1% Fe_2O_3 i 1% $SrSO_4$, ziarna 4–20 mesh), szklarskiego i ceramicznego (powyżej 95% $BaSO_4$, maks. 1.5% SiO_2 i 0.15% Fe_2O_3 , 95% ziarn poniżej $150 \mu\text{m}$), farb i lakierów (powyżej 95% $BaSO_4$, maks. 0.05% Fe_2O_3 , ziarna poniżej $37 \mu\text{m}$, jasność >80%), a także liczne związki chemiczne baru: **węglan (witheryt syntetyczny)**, **chlorek**, **siarczan (baryt syntetyczny)**, **siarczek** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Zasoby bilansowe 4 złóż **barytu** w Polsce: **Stanisławowa**, **Jeżowa Sudeckiego**, **Jedlinki** i **Strawczynka**, wynoszą 5.7 mln t według stanu na koniec 2012 r. (**BZZK**, 2013). Większość skupiona jest w złożu **Stanisławów** (5.2 mln t), gdzie ważną kopaliną

towarzyszącą barytowi jest *fluoryt*, który może być pozyskiwany na etapie wzbogacania urobku (por.: [FLUORYT](#)).

Produkcja

Do 1997 r. produkcja górnicza *barytu* w Polsce pochodziła ze złóż **Boguszów** i **Stanisławów**, eksploatowanych przez **Kopalnię Barytu „Boguszów” Sp. z o.o.** W latach 1999-2006 i ponownie w 2008 r. **PHU R&S Spółka Jawna** w Boguszowie-Gorcach produkowała — w pozostałym po Kopalni „Boguszów” zakładzie przerobczym — surowce barytowe, głównie *mączkę barytową flotacyjną*. Firma bazowała jednak nie na urobku z kopalń, które zostały zamknięte, ale na zgromadzonych przez kilkadziesiąt lat odpadach poflotacyjnych. W latach 1999–2006 produkcja wahała się w granicach 2–3 tys. t/r, a w 2008 r. wyniosła tylko 324 t (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka barytem w Polsce — CN 2511 10, PKWiU 0891190

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	0.3	–	–	–	–
Import	13.9	7.5	11.1	13.6	20.1
Eksport	–	–	0.0	0.0	0.0
Zużycie ^P	14.2	7.5	11.1	13.6	20.1

Źródło: GUS, ŻW

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *baryt* było tradycyjnie uzupełniane importem. Po wstrzymaniu niewielkiej produkcji mączek barytowych w ostatnich latach, import stał się wyłącznym źródłem barytu w Polsce. Od lat głównym dostawcą była Słowacja (**Zelba a.s.**), pozostałe ilości kupowano w Chinach, Niemczech, Włoszech, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii i od pośredników holenderskich. W 2010 r., gdy zwiększyło się zapotrzebowanie na *mączki barytowe*, dodatkowo większe ilości sprowadzono z Maroka i niewielkie z Turcji. W kolejnych latach, wraz z wzrastającym zapotrzebowaniem, zwiększano import z tych kierunków, co w efekcie spowodowało, że w 2012 r. największe ilości pochodziły z Turcji i Maroka, mniejsze z Słowacji i z Holandii, a pozostała część od tradycyjnych dostawców (tab. 2). W większości sprowadzane są *mączki barytowe* dla wiertnictwa naftowego, resztę stanowią wyższej jakości mączki dla przemysłu szklarskiego, farb i lakierów, gumowego czy chemicznego.

Saldo obrotów *barytem* w Polsce jest ujemne (tab. 3), a deficyt jest uzależniony od wolumenu zakupów i wartości jednostkowych sprowadzanych gatunków (tab. 4).

Zużycie

Rozwój poszukiwań za gazem ziemnym występującym w łupkach i wzrost ilości wykonywanych wierceń głębokich z tym związanych, spowodował wzrost krajowego zużycia *barytu* w ostatnich latach. Obecnie można szacować, że około 90% barytu jest

Tab. 2. Kierunki importu barytu do Polski — CN 2511 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	13.9	7.5	11.1	13.6	20.1
Chiny	1.3	1.5	1.2	1.2	0.5
Czechy	0.0	0.0	0.0	0.0	–
Hiszpania	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1
Holandia	2.6	1.6	1.3	1.7	2.9
Maroko	–	–	2.1	1.8	5.4
Niemcy	0.4	0.2	0.3	0.8	0.2
Słowacja	5.6	4.0	5.3	5.2	3.7
Słowenia	–	–	–	0.8	–
Turcja	–	–	0.2	1.0	6.2
Wielka Brytania	0.2	–	0.3	0.4	0.5
Włochy	3.3	0.1	0.3	0.5	0.5
Pozostałe	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów barytem w Polsce — CN 2511 10

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	–	–	10	25	59
Import	9129	6368	8810	11798	16230
Saldo	-9129	-6368	-8800	-11773	-16171

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu barytu do Polski — CN 2511 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	655.8	846.8	793.0	867.1	806.0
USD/t	274.3	273.2	263.6	300.5	245.3

Źródło: GUS

zużywane w formie mączek przez wiertnictwo do sporządzania płuczek, co nie odbiega już od trendów światowych w tym zakresie. Pozostała ilość, w formie mączek lub *barytu wzbogaconego* wysokiej jakości, jest wykorzystywana przez inne działy przemysłu — przemysł szklarski, farb i lakierów, gumowy itp.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

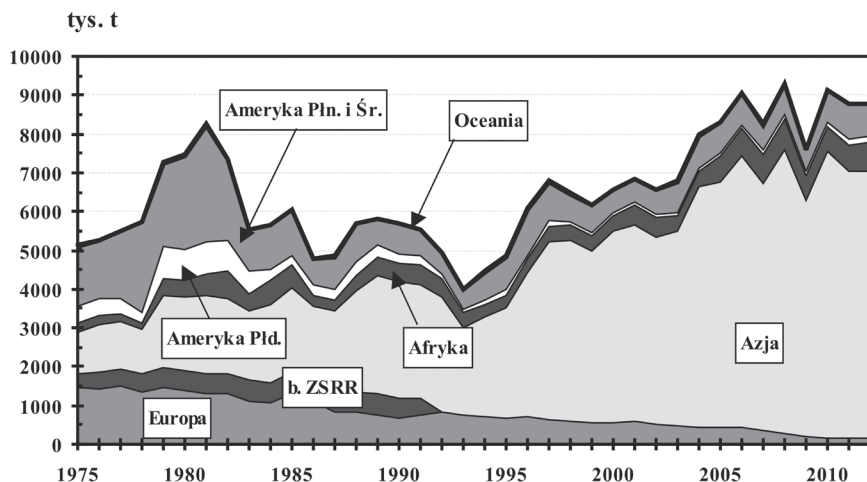
Źródła

Złoża *barytu* występują na wszystkich kontynentach, jednak ich największe nagromadzenia znajdują się w Ameryce Płd., Europie i Azji. Generalnie wyróżnia się trzy

typy złóż: *żyłowe* np. w Polsce (**Boguszów i Stanisławów**), Gruzji (okręg **Czordi-Kudaro**), Chinach, USA (**Mountain Pass**) czy Niemczech (**Harz**); złoża *pokładowe (stratoidalne)* np. w Kazachstanie (**Żairem**), USA (złoża w stanach **Nevada i Arkansas**), Niemczech (**Meggen**), Rosji (**Palnik**), RPA; złoża *pokrywowe (rezydualne)* np. w USA (złoża w stanach **Missouri i Georgia**), Rosji. Światowe zasoby wydobywalne oceniane są obecnie na około 240 mln t, w tym największe w Chinach — ok. 100 mln t, Indiach — 32 mln t, Algierii — 29 mln t, USA — 15 mln t, Rosji — 12 mln t, Maroku — 10 mln t i Meksyku — 7 mln t.

Produkcja

Światowa produkcja górnicza *barytu* jest nierozzerwalnie związana z ilością wierceń głębokich wykonywanych głównie w poszukiwaniu i eksploatacji ropy i gazu. Szacuje się, że wiertnictwo zużywa w granicach 85–95% produkowanego na świecie barytu. W latach 2004–2008 obserwowany był wzrost intensywności wierceń praktycznie we wszystkich regionach świata, a tym samym wzrost popytu na baryt. Dzięki temu światowa produkcja barytu wzrastała osiągając swój szczyt — 9,3 mln t w 2008 r. Światowy kryzys gospodarczy wywołał odwrócenie tej sytuacji w 2009 r. Podaż barytu na świecie została ograniczona o 18%, a największy spadek zanotowano na rynku azjatyckim w Chinach. W 2010 r. nastąpiło odbicie, a w latach 2011–2012 wzrost cen światowych ropy i gazu, co przełożyło się na wzrost aktywności wierceń oraz związany z tym powrót koniunktury na rynku barytu. W 2010 r. produkcja zmalała tylko w Europie i Afryce, a na pozostałych kontynentach odbudowano ją z nadwyżką, co spowodowało, że światowa podaż przekroczyła 9,1 mln t. W latach 2011–2012 obserwowany był spadek i stabilizacja podaży na poziomie 8,8 mln t/r. Dochodzi ponownie do spadku na rynku azjatyckim, gdzie w Indiach o 26% ograniczono wydobycie, które częściowo zostało zredukowane wzrostami w Afryce i obu Amerykach (tab. 5, rys. 1).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji barytu

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza barytu

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bułgaria ^s	40	14	1	0	0
Hiszpania ^s	11	5	2	–	–
Niemcy	79	46	56	55	55
Polska	0	–	–	–	–
Rosja	63	63	60	62	60
Słowacja	20	30	17	13	13
Wielka Brytania	43	36	34	31	32
Włochy	5	4	4	4	4
EUROPA	261^w	198^w	174	165	164
Algieria	60	38	42	40	60
Maroko	725	587	572	650	650
Nigeria	16	14	11	11	11
AFRYKA	801	639	625	701	721
Argentyna	3	3	3	3	3
Boliwia	11	2	8	22	20
Brazylia	41	50	41	41	41
Kolumbia	1	1	1	1	1
Peru	43	28	52	87	90
AMERYKA PŁD.	99	84^w	105	154	155
Kanada	12	15	22	22	22
Meksyk	140	152	143	157	160
USA	648	396	662	710	654
AMERYKA PŁN. i ŚR.	800	563^w	827	889	836
Afganistan	2	1	1	1	1
Birma	6	8	14	32	9
Chiny ^s	4600	3000	4000	4100	4100
Indie	1686	2152	2339	1723	1750
Iran	227	361	400	350	350
Kazachstan	170	170	200	200	200
Laos	1	12	18	12	12
Pakistan	57	60	55	58	60
Tajlandia	9	52	33	68	68
Turcja	483	213	250	230	250
Wietnam	80	70	85	85	85
AZJA	7321^w	6099^w	7395	6859	6885
Australia ^s	22	16	17	11	11
OCEANIA	22^w	16	17	11	11
ŚWIAT	9304^w	7599^w	9143	8779	8772

Źródło: MY, IM, MMAR

Głównymi producentami barytu są Chiny (ponad 45% światowej podaży) i Indie (ok. 20%), oraz USA, Maroko, Iran, Kazachstan i Turcja. Podaż Chin ukierunkowana jest na rynek Ameryki Północnej i Azji Południowo-Wschodniej. Eksploatowane są liczne złoża, przede wszystkim w prowincjach **Guizhou**, **Hunan**, **Hubei** i **Guangxi-Zhuang**. Wydobycie jest bardzo rozdrobnione i prowadzone zwykle przez małe kopalnie utworzone przez władze lokalne. Konkurentem Chin na Dalekim Wschodzie pozostają Indie, gdzie publiczna firma **Andhra Pradesh Mineral Development Corporation Ltd.** eksploatująca bogate złoża w okolicy **Cuddapah** (stan Andhra Pradesh) dostarcza 98-99% produkcji. Około 10% produkcji indyjskiej przeznaczane jest na rynek wewnętrzny, ok. 60% na eksport, natomiast reszta powiększa zapasy, które w 2011 r. osiągnęły 5.1 mln t (wg **IMY**). Pozostałymi dużymi azjatyckimi producentami barytu są Iran (**Iran Barite Group**), Kazachstan (m.in. **Zhartas LLC**, **Stroyervice LLC**, **Zhairesky GOK**, **Barite Oil Kentau LLC**) i Turcja (m.in. **Ado Mining**, **Barit Maden Turk**). Udział krajów azjatyckich zwiększył się obecnie do ok. 78% światowej podaży. Utrzymuje się trend spadkowy produkcji barytu w Europie, gdzie wstrzymano produkcję we Francji, Polsce i Hiszpanii, a ostatnio ograniczono na Słowacji. Nadal wysokie wydobycie jest w Maroku (głównie firmy **Comabar**, **Snarema**, **SNVM**), gdzie praktycznie całość produkcji przeznaczana jest na eksport. W ostatnich latach do 10–12% zwiększył się udział obu Ameryk, a wydobycie zwiększono w USA (kopalnie firm **Halliburton**, **NOV Minerals**, **CIMBAR Performance Minerals**, **M-I LLC** i **Bake Hughes** w stanie Nevada oraz firmy New Riverside Ochre w stanie Georgia), Meksyku (**Barita de Sonora**, **Barita de Santa Rosa**), a także Peru i Boliwii (tab. 5).

Obroty

Szacuje się, że ok. 50% *barytu* podlega wymianie międzynarodowej. Największym importermem i zarazem użytkownikiem są USA, które w 2008 r. zakupiły 2.6 mln t, w 2009 r. zmniejszyły zakupy do 1.4 mln t, natomiast w latach 2010-2012 zwiększyły do 2.8 mln t/r. Głównym dostawcą na ten rynek pozostają Chiny (ponad 90%), które przeznaczają na eksport 60–70% swojej produkcji. Do grona ważniejszych odbiorców należą — poza USA — także kraje europejskie, a głównie Niemcy, Norwegia, Holandia, Wielka Brytania, Włochy i Hiszpania, sprowadzające go zarówno z Chin, jak i z Maroka, Meksyku, czy Indii. Dużym importermem jest prawdopodobnie również Rosja, kupująca większość produkcji Kazachstanu (brak danych o tych obrotach). W Azji przedmiotem obrotów jest głównie baryt indyjski i chiński, a ważniejszymi odbiorcami są kraje Zatoki Perskiej, Japonia, Korea Płd. i Indonezja.

Zużycie

Struktura zużycia *barytu* uległa w ostatnich trzydziestu latach zasadniczej przebudowie wskutek ograniczenia jego zastosowania do wyrobu *bieli barowej (blanc fixe)*, wypieranej m.in. przez *biel tytanową*. Dawniej przemysł farb i lakierów wykorzystywał do 60% barytu, przemysł chemiczny do produkcji związków baru około 15%, a wiertnictwo i inne około 25% (*mączka barytowa*). Ograniczenie produkcji bieli barowej przy jednoczesnym rozwoju wiertnictwa głębokiego (gdzie stosuje się płuczki z mączką barytową jako obciążnikiem)

spowodowało, że wiertnictwo zużywa obecnie 85–95% barytu, a resztę — inne dziedziny przemysłu (chemiczny, farb i lakierów, gumowy, szklarski, ceramiczny, budownictwo specjalne i in.). Największym światowym użytkownikiem jest USA, które zwiększyło zużycie do ok. 3.5 mln t barytu w 2012 r., kolejne są Chiny zużywające ok. 1.5 mln t/r w ostatnich latach, kraje Zatoki Perskiej (ok. 0.8–1.0 mln t/r) oraz kraje Unii Europejskiej (0.6–0.8 mln t/r).

Ceny

Ceny **barytów** wykazują znaczne zróżnicowanie w zależności od stopnia przetworzenia i wielkości dostaw. Generalnie w latach 2008–2012 wykazywały trend rosnący. Na rynku amerykańskim o 16 USD/t wzrosły ceny **barytu surowego** oferowanego przez producentów, a o 52-62 USD/t importowanych chińskich **niemielonych barytów** wiertniczych. Z kolei na rynku brytyjskim o 18–27 GBP/t zdrożała **mączka barytowa** wiertnicza dostarczana do Szkocji, a o 55–70 GBP/t importowany **baryt mikronizowany** do farb i lakierów (tab. 6).

Tab. 6. Ceny gatunków barytu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Baryt surowy					
— amerykański ¹	73	80	77	86	89
Baryt niemielony wiertniczy					
— standard API chiński ²	95–110	94–108	100–108	140–147	158–162
Mączka barytowa wiertnicza					
— standard OCMA ³	77–78	77–78	88–98	95–105	95–105
Baryt mikronizowany⁴	140–150	195–220	195–220	195–220	195–220

¹ średnia wartość sprzedaży, *FOB* kopalnia USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

² powyżej 91% BaSO₄, ciężar właściwy >4.2 g/cm³, *cif* USA Zatoka Meksykańska, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

³ powyżej 91% BaSO₄, duże ilości, *delivered* Aberdeen (Szkocja), GBP/t, cena na koniec roku, cena jw.

⁴ do farb i lakierów, biały, 99% ziarn poniżej 20 μm, *delivered* Wielka Brytania, GBP/t, cena jw.



BENTONITY I SUROWCE POKREWNE

Bentonity należą do skał ilastych, zawierających nie mniej niż 75% minerałów grupy *smektytu*, głównie *montmorillonitów*. Kopaliny o zawartości 50–75% smektytu nazywane są *iłami bentonitowymi*. Są różnicowane pod względem składu chemicznego, genezy oraz rodzaju kationów na pozycjach wymiennych, głównie Na^+ i Ca^{2+} (*montmorillonity sodowe* i *wapniowe*). Surowce zasobne w smektyty są szczególnie cenione z uwagi na ich unikalne właściwości fizyko-chemiczne, a zwłaszcza podatność na modyfikację wybranych parametrów. Wspólną ich cechą jest zdolność do pęcznienia, podatność na tworzenie dyspersji w wodzie, zdolność sorbowania kationów i substancji organicznych z roztworów. Dzięki tym własnościom znajdują zastosowanie w odlewnictwie, wiertnictwie, ceramice itp.

Montmorillonity, zwłaszcza *montmorillonit sodowy*, wyróżniają się wybitną zdolnością odbarwiania roztworów i usuwania drobnych zawiesin z olejów. Dzięki temu skały zasobne w ten minerał są od dawna wykorzystywane jako **ziemie odbarwiające**. Doskonałymi właściwościami w tym zakresie wyróżnia się także *pałygorokit* (znany również jako *pilolit* czy *attapulgit*) oraz *sepiolit* klasyfikowane jako odrębna grupa minerałów ilastych (grupa *pałygorskitu*). W USA są one nazywane **ziemiami fulerskimi**, natomiast w Wielkiej Brytanii ten ostatni termin odnosi się do niektórych *montmorillonitów wapniowych*.

Szerokie spektrum stosowania **surowców bentonitowych** i im pokrewnych, zwłaszcza w kierunkach związanych z ochroną środowiska i produkcji absorbentów, sprzyjały rozwojowi podaży, która w 2008 r. osiągnęła maksymalny poziom ponad 15 mln t. W 2009 r. nastąpił znaczący spadek zapotrzebowania (w skali globu o niemal 15%), głównie w krajach Europy, a zwłaszcza w borykającej się ze skutkami kryzysu finansowego Grecji - czołowego europejskiego dostawcy (redukcja podaży o niemal 40%), oraz w USA, gdzie spadek produkcji wyniósł ponad 27%. Spadek ten został częściowo zrównoważony w kolejnych latach przez rosnący popyt krajów azjatyckich oraz poprawę koniunktury w USA. Produkcja ziem odbarwiających charakteryzuje się stałą spadkową tendencją zapoczątkowana w kryzysowym 2009 r., z powodu znacznych ograniczeń w USA i Hiszpani, które są głównymi światowymi ich dostawcami.

W handlu najpowszechniej spotykane są **bentonity sodowe** (naturalne i aktywowane) oraz **bentonity wapniowe**. Szczególnie poszukiwaną odmianą jest naturalny bentonit o wysokiej białości i czystości chemicznej. Przedmiotem obrotu międzynarodowego są **bentonity uszlachetnione: wiertnicze, odlewnicze; pałygorokity i attapulgity, ziemie odbarwiające** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce właściwych *bentonitów*, tj. zawierających min. 75% montmorillonitu, jest niewiele, częstsze są natomiast *ity bentonitowe* i *montmorillonitowe* (z 50–75% zawartością montmorillonitu i stosunkowo dużą ilością minerałów nieilastych), występujące w południowej części kraju, na obszarze Zapadliska Przedkarpackiego i Karpat, a także na Kielecczyźnie. Ze względu na znikome wydobycie zasoby siedmiu złóż udokumentowanych pozostają od lat niemal niezmiennie i pod koniec 2012 r. wynosiły 2.7 mln t, w tym niespełna 0.5 mln t w jedynym udostępnionym złożu **Krzeniów**, w którym *zwietrzelina bentonitowa (smektytowa)* występuje jako kopalina towarzysząca w złożu bazaltu (**BZZK**, 2013).

Ity bentonitowe o miąższości kilku metrów z cienkimi wkładkami jasnych bentonitów znane są w północnej części Zapadliska Przedkarpackiego w okolicach **Chmielnika** (woj. świętokrzyskie). Ich głównym składnikiem jest *montmorillonit wapniowy*. Iły te były eksploatowane do 1987 r. W Bilansie Zasobów Złóż Kopalin znajdują się obecnie dwa złoża w tym rejonie: **Górki** i **Jawor**. W Karpatach znane są dwa typy *ilołupków bentonitowych*: odmiany z *montmorillonitem sodowym* występują w **Trepczy** koło Sanoka (niewielkie, zaniechane złożo), zaś ilołupki z wkładkami *bentonitów (średnio 7% Ca-smektytu)* i łącznej miąższości do 2 m — w złożu **Polany** koło Gorlic. Zbliżonymi do kopalin bentonitowych są *zwietrzeliny smektytowe*, rozwinięte na niektórych bazaltach dolnośląskich, które zostały rozpoznane w okolicy Złotoryi (złożo **Krzeniów**), Leśnej (złożo **Leśna-Miłoszów**) i Jawora (złożo **Jawor-Męcinka**). Stwierdzono ich potencjalną przydatność m.in. do produkcji ziem odbarwiających, mas formierskich dla odlewnictwa i katalizatorów.

Produkcja

Łączna podaż bentonitów, ziem odbarwiających i bielących w Polsce wykazywana przez GUS (pozycja **PKWiU 08122210**), po znacznym spadku w 2009 r., zaczęła stopniowo odradzać się w kolejnych latach uzyskując poziom niemal 114 tys. t w 2011 r. i nieco niższy - 102 tys. t w 2012 r. (tab. 1).

Jedynym producentem górnictwem surowców bentonitowych w Polsce jest obecnie **Przedsiębiorstwo Górniczo-Produkcyjne „Bazalt” w Wilkowie**. Pozyskuje ono *zwietrzelinę smektytową* ze złoża **Krzeniów** i sprzedaje ją w postaci surowej w ilościach rzędu 1–3 tys. t/r, obecnie w całości **Przedsiębiorstwu Techniczno-Przemysłowemu „Certech”** (tab. 1).

Tradycyjnym dostawcą różnych gatunków *bentonitu wzbogaconego* na rynek krajowy są **Zakłady Górniczo-Metalowe „Zębiec” S.A.** koło Starachowic. Od kilkunastu lat ich produkcja bazuje na importowanych *bentonitach surowych*, pochodzących głównie ze Słowacji (złożo **Stara Kremnicka-Jelsovy Potok**) i Ukrainy. Oferowane są przede wszystkim gatunki dla odlewnictwa oraz wiertnictwa, a także dla budownictwa, produkcji materiałów hydroizolacyjnych, przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, do produkcji pasz zwierzęcych oraz w postaci preparatu granulowanego na podsyпки

**Tab. 1. Gospodarka bentonitami i ziemiemi odbarwiającymi w Polsce
— CN 2508 10, PKWiU 08122210**

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja górnicza ¹	3.0	3.0	2.2	0.9	0.8
Produkcja bentonitów wzbogacanych i ziem odbarwiających	121.0	81.3	86.0	113.8	102.1
<i>w tym ziem bielących w ZCh „Siar-kopol” Tarnobrzeg</i>	2.3	2.4	3.2 ^w	2.9	–
Import ²	174.9	122.5	156.2	207.8	229.2
Eksport ²	20.0	23.4	21.4	24.4	22.9

¹ bentonit surowy; produkcja górnicza ze złoża **Krzeniów**

² łącznie bentonit surowy i różne gatunki bentonitów wzbogacanych

Źródło: GUS, ŻW

higieniczne dla kotów. Podaż bentonitów z tych zakładów, po znacznym ograniczeniu do około 16 tys. t w 2009 r., z powodu spadku zapotrzebowania ze strony branży odlewniczej, uległa znacznemu ożywieniu, osiągając około 25 tys. t w 2011 r. i 30 tys. t w 2012 r. Oferowane surowce znajdują zbyt przede wszystkim na rynku krajowym, a w niewielkich ilościach są eksportowane, głównie na rynek wschodni.

Kolejnym krajowym dostawcą produktów bentonitowych jest **Przedsiębiorstwo Techniczno-Przemysłowe „Certech”** z zakładem w Niedomicach k. Tarnowa. Jest to największy krajowy wytwórca *podsypek bentonitowych* dla zwierząt domowych, oferowanych jako tzw. *źwirki bentonitowe Super Benek*. Od 2011 r. firma znacznie zwiększyła produkcję bentonitów do zastosowań przemysłowych (dla budownictwa geoinżynieriynego, hydroizolacji, odlewnictwa i wiertnictwa), które stanowią obecnie ponad 30% sprzedaży oferowanych produktów. W ostatnim czasie poszerzyła również swą ofertę o gatunki dla przemysłu ceramicznego, nawozowego i bardzo szybko rozwijającego się sektora produkcji pasz (detoksykacja paszowa i gazowa). Produkcja wszystkich gatunków bentonitów, po ograniczeniu w 2009 r. do poziomu 17 tys. t, zaczęła dynamicznie rozwijać się w kolejnych latach do ponad 40 tys. t w 2012 r. Prowadzona jest w 70-75% na bazie o surowce importowane ze słowackich złóż **Jelsovy Potok** i **Kopernica** (w ostatnim czasie również ze złoża **Lastovce**) i uzupełniana dostawami krajowymi ze złoża Krzeniów, a od 2010 r. również dostawami *itów beidelletowych* z Bełchatowa i innych lokalnych dostawców. Ilość krajowych surowców wykorzystywanych w zakładzie znacząco wzrosła z 10% do ponad 30%, głównie za sprawą rozwoju wykorzystania itów bełchatowskich.

Dostawcą *źwirków bentonitowych zoologicznych* jest też przedsiębiorstwo **Celpap Sp. z o.o.** z siedzibą w Wieliczce. Wielkość jego produkcji nie jest znana, aczkolwiek, utworzenie nowego zakładu produkcyjnego w Jaśle i uruchomienie nowoczesnego Centrum Mielenia Surowców Mineralnych współfinansowanego ze środków UE może świadczyć o wzroście popytu na produkty Celpapu.

Dostawcą przetwarzającym bentonity importowane ze Słowacji (głównie ze złóż **Brezina-Kuzmice**) i Indii jest firma **Hekobentonity Sp. z o.o.** w Korzeniowie k. Dębicy, dostarczająca głównie *produkty bentonitowe* i *bentonitowo-polimerowe dla wiertnictwa* (60% sprzedaży), *budownictwa hydrotechnicznego* i *konstrukcji inżynierskich*,

w mniejszym stopniu gatunki dla *odlewnictwa*. Poziom podaży, po znacznym ograniczeniu do niespełna 6 tys. t w 2009 r., w kolejnych latach wynosił 10-12 tys. t/r. Około 40% produkcji trafia na eksport do krajów europejskich, głównie do Niemiec.

Ważnym dostawcą surowców bentonitowych jest także **CETCO Poland** w **Szczytnie** — oddział **AMCOL Int.** produkujący *bentonity do mat* i innych *materiałów hydroizolacyjnych* oraz *bentonity wiertnicze*. Wytwarzane są one na bazie *bentonitów sodowych* importowanych m.in. z USA i Indii. Trafiają one na rynek (również zagraniczny) w postaci mat bentonitowych i innych produktów wyżej przetworzonych. Poziom produkcji firmy nie jest znany, może być szacowany na 35-55 tys. t/r.

Od 1999 r. działa w Gdańsku spółka **Süd-Chemie Polska** będąca częścią niemieckiego koncernu chemicznego **Süd-Chemie AG**. Zakład, po rozbudowie zdolności produkcyjnych do około 60 tys. t/r, zwiększył produkcję do około 30 tys. t/r, wytwarzając mieszanki bentonitowe na bazie sprowadzanego granulatu z własnych kopalni z Sardynii i Grecji. W ofercie handlowej przedsiębiorstwa dominują produkty odlewnicze (ok. 80-86% łącznej produkcji firmy), zawierające *bentonit aktywowany* — *sodowy (Geko S)*, oraz mieszanki aktywowane pyłem węglowym (*Ecosil*) stosowane w odlewach dla przemysłu samochodowego. Ich produkcja jest jednak ewidencjonowana w innej pozycji **PKWiU 2466472010** jako gotowe spoiwa i rdzenie dla form odlewniczych. Süd-Chemie dostarcza również produkty dla wiertnictwa i budownictwa — *Bentonil* typu *CF, C2, THR, XR* w ilości ok. 4 tys. t/r. (ok. 13-14% podaży). Plany dalszego zwiększenia zdolności produkcyjnych, związane z wprowadzeniem na rynek produktów bentonitowych do zastosowań zoologicznych, zostały odroczone w czasie.

Na bazie słowackich bentonitów surowych do końca 2012 r. produkowane były również *montmorillonitowe ziemie odbarwiające*, uzyskiwane w wyniku oczyszczenia kopaliny z metali ciężkich. Jedynym ich krajowym producentem były **Zakłady Chemiczne „Siarkopol Tarnobrzeg” Sp. z o.o.** Spółka oferowała *ziemie odbarwiające* w dwóch gatunkach *Jeltar-100* i *Jeltar-300* (również z dodatkami węgla aktywnego, perlitu lub celulozy). Ich produkcja, po znacznym ograniczeniu do 2,9 tys. t w 2011 r. (tab. 1), została zakończona w 2012 r., ze względu na silną konkurencję obecnych na rynku importowanych z Niemiec produktów Süd-Chemie. Ponad 40% sprzedaży trafiało na rynki zagraniczne. W kraju dominującą odbiorcą ziem odbarwiających są firmy tłuszczowe przemysłu spożywczego (23-28%).

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *bentonity surowe* niemal w całości pokrywane jest importem. Od kilku lat obserwuje się systematyczny wzrost dostaw, za wyjątkiem 2009 r. w którym odnotowano ich znaczne ograniczenie do ok. 123 tys. t (tab. 1). Największym dostawcą tych surowców jest od wielu lat Słowacja. Pochodziło stąd niemal 50% importu, niemniej od 2007 r. za sprawą wzrostu dostaw z Indii (ponad 40 tys. t), a od 2009 r. również z Turcji (ponad 30 tys. t), udział ten obniżył się do 40-42% (tab. 2). W 2012 r. udział dostaw ze Słowacji wyniósł 40%. Znaczące ilości bentonitów sprowadzано również z Indii (27% w 2012 r.), Turcji (14%), Włoch (10%) i Niemiec. Dokładna struktura importu bentonitów nie jest znana, gdyż w nomenklaturze handlu zagranicznego wszystkie gatunki ujmowane są w jednej pozycji **CN 250810**. Należy przypuszczać, że w więk-

szości stanowią je *bentonity surowe*, sprowadzane przez ZGM „Zębiec”, PTH „Certech” i Hekobentonity Sp. z o.o. ze Słowacji. Potwierdza to analiza wartości jednostkowych importu z tego kierunku w ostatnich latach (34–44 USD/t). Wartości te dla bentonitów słowackich są znacznie niższe niż sprowadzanych z Włoch (91–115 USD/t dla Süd-Chemie Polska), Turcji (99–109 USD/t, prawdopodobnie gatunki do hydroizolacji sprowadzane dla potrzeb Cetco z przejętej przez Amcol w 2007 r. tureckiej firmy Bensan Activated Bentonite Co.), a także Indii (ostatnio 86–96 USD/t, przypuszczalnie bentonity surowe o wysokiej zdolności pęcznienia, głównie sodowe — naturalne bądź aktywowane do produkcji podsypiek dla kotłów) oraz bentonitów wyżej przetworzonych, dostarczanych do Polski przede wszystkim z Niemiec (219–245 USD/t, produkty Süd-Chemie AG, głównie gatunki odlewnicze).

Tab. 2. Kierunki importu bentonitów¹ do Polski — CN 2508 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	174.9	122.5	156.2	207.8	229.2
Czechy	3.0	5.6	4.3	4.2	4.9
Dania	0.2	0.2	0.1	0.1	–
Egipt	–	–	0.2	1.5	2.8
Francja	1.7	1.1	2.1	4.5	0.1
Indie	42.3	0.1	10.2	37.6	63.0
Maroko	–	–	–	5.7	0.1
Niemcy	5.1	6.5	8.0	13.5	10.5
Słowacja	71.0	58.4	66.0	93.0	93.3
Turcja	5.0	33.3	35.8	28.4	29.9
Ukraina	3.3	0.5	0.8	1.0	0.6
USA	21.0	0.1	0.2	0.6	0.1
Węgry	3.4	1.2	1.3	1.6	1.0
Wielka Brytania	0.2	0.3	0.6	0.5	0.3
Włochy	18.1	14.7	25.3	14.5	22.1
Pozostałe	0.6	0.5	1.3	1.1	0.5

¹ surowe, odlewnicze i wiertnicze

Źródło: GUS

Na znacznie mniejszą skalę prowadzony był również eksport *bentonitów* (tab. 1), które wysyłano przeważnie do krajów ościennych, tj. Niemiec (w 2012 r. niemal 48% sprzedaży zagranicznej), Białorusi (7% eksportu) i Rosji (10%). Sprzedaż eksportowa nieznacznie łagodzi ujemne saldo obrotów tymi surowcami (tab. 3).

Średnie wartości jednostkowe importu *bentonitów* do Polski od 2010 r. miały do poziomu 275–300 PLN/t, na skutek spadku cen słowackiego surowca sprowadzanego w znacznych ilościach (wartości przedstawiane w USD/t wykazywały tendencje spadkowe już od 2009 r. na skutek silnego kursu złotówki, tab. 4).

Tab. 3. Wartość obrotów bentonitami i ziemiemi odbarwiającymi w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Bentonity CN 2508 10					
Eksport	18703	26696	23231	27276	26500
Import	44183	38751	46522	57293	64374
Saldo	-25480	-12055	-23291	-30017	-37874

Źródło: GUS

Tab. 4. Średnie wartości jednostkowe importu surowców bentonitowych do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Bentonity CN 2508 10					
PLN/t	252.6	316.4	297.8	275.8	280.8
USD/t	108.6	102.5	97.4	94.5	85.2

Źródło: GUS

Zużycie

Ze względu na łączne traktowanie w statystykach handlu zagranicznego importowanych *bentonitów surowych* i *wzbogaconych*, krajowe zapotrzebowanie na surowce przetworzone można jedynie szacować, oceniając ich podaż na podstawie wielkości rodzimej produkcji oraz importu surowców o wysokich wartościach jednostkowych. Biorąc pod uwagę te uwarunkowania, a także poziom eksportu, można szacować, że w ostatnich latach krajowa konsumpcja różnych gatunków *bentonitów wzbogaconych (przetworzonych)* w Polsce kształtowała się na poziomie 130–180 tys. t/r.

Znaczne ilości bentonitów zużywa w Polsce *odlewnictwo*, gdzie są stosowane jako czynnik spajający ziarna kwarcu w masach formierskich i rdzeniowych, niemniej w ostatnich latach odnotowano spadek zapotrzebowania tej branży. Dynamicznie rośnie natomiast popyt na surowce do zastosowań w budownictwie w pracach geoinżynierskich i hydroizolacyjnych, m.in. w budownictwie ziemnym, do uszczelniania podłoża wysypisk odpadów i obwałowań cieków wodnych. Znaczne i rosnące zużycie bentonitu surowego wykazują producenci *podsypek (ściółek, żwirków) higienicznych dla zwierząt domowych* (głównie **PTP Certech** i **Celpap**). Szybki rozwój popytu na bentonit przeznaczany na te cele jest jednym z najważniejszych zjawisk na rynku surowców bentonitowych w Polsce, brak jest jednak dostatecznych danych umożliwiających oszacowanie poziomu zużycia tego typu produktów, zarówno pochodzenia krajowego, jak i importowanych. Udział *wiertnictwa*, po okresie stagnacji prac wiertniczych, zwłaszcza głębokich, uległ w ostatnim czasie poprawie w wyniku ożywienia prac poszukiwawczych za węglowodorami.

Bentonity aktywowane stosowane są jako *flokulanty* w oczyszczaniu ścieków przemysłowych, powstających w przemyśle spożywczym, papierniczym, samochodowym, elektronicznym, tekstylnym, w zakładach produkujących farby i lakiery, pokrycia metali

oraz w przemyśle garbarskim. Dzięki rozwojowi takich zastosowań rośnie w Polsce znaczenie bentonitu jako surowca ekologicznego.

Wybitne zdolności odbarwiania roztworów i usuwania drobnych zawiesin z olejów to podstawowa cecha surowców bentonitowych oferowanych w postaci *ziem bielących*. Ważnym konsumentem tych produktów, dostarczanych do 2012 r. m.in. przez ZCh „Siar-kopol” Tarnobrzeg, jest przemysł tłuszczowy (36–40% sprzedaży), mniejsze ilości są zużywane w przetwórstwie parafin (25–40%), spożywczym, kosmetycznym i in.

Niewielkie ilości *bentonitu surowego*, zwłaszcza jego odmiany o wysokiej białości, są stosowane w *przemysle ceramicznym* (porcelany, ceramiki budowlanej i płytek ceramicznych), *spożywczym* — w browarnictwie, winiarstwie i cukrownictwie (jako środek filtrujący do klarowania), w *przemysle papierniczym* (jako absorbent), w *przemysle kosmetycznym* czy *farmaceutycznym* (jako środek żelujący), w *emalierstwie* oraz do *grudkowania (peletyzacji) rud żelaza*. Najniższej jakości gatunki surowców bentonitowych są wykorzystywane do produkcji tzw. sorbentonawozów, przeznaczonych w rolnictwie i leśnictwie do celów rekultywacyjnych i poprawy struktury gleb.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *kopalin bentonitowych* są ogromne i występują na wszystkich kontynentach. Nieco mniej powszechne są złoża *bentonitów sodowych* (m.in. USA, Chiny, Indie, Gruzja, Turcja), a także wysoko cenionych *białych bentonitów wapniowych* (USA, Argentyna, Turcja, Włochy, Maroko, Grecja). Znaczenie gospodarcze mają dwa typy genetyczne: złoża sedymentacyjne (osady jeziorne i morskie skał wulkanicznych) oraz wietrzeniowe (zwykle produkty wietrzenia skał piroklastycznych). Znane są również złoża hydrotermalne bentonitów, ale skala ich wykorzystania jest ograniczona (USA, Chiny). Specyficzną kopaliną, służącą do produkcji ziem odbarwiających, są *skały pałygorakitowe* i *attapulgitowe*, których złoża występują dość rzadko i w niewielu krajach, m.in. USA, Hiszpanii, Senegalu i Australii.

Produkcja

Wielkość łącznej światowej podaży *bentonitów* może być określana jedynie orientacyjnie, gdyż dane wielu producentów nie są publikowane bądź podawane w przybliżeniu, niekiedy łącznie z ilami bentonitowymi lub ziemiemi odbarwiającymi. W analizowanym okresie ostatnich pięciu lat po wyraźnym niemal 15% ograniczeniu ich produkcji, spowodowanym skutkami kryzysu zwłaszcza na kontynencie europejskim i północnoamerykańskim, które w nieznaczny sposób były rekompensowane wzrostem podaży w krajach rozwijających się Azji i Afryki, kolejne lata przyniosły powrót niemal poprzedniego jej poziomu: ok. 15.6 mln t w 2012 r. (tab. 5). Było to spowodowane ożywieniem podaży na obydwu kontynentach amerykańskich, głównie w USA, w mniejszym stopniu w Brazylii. Wzrost wiązał się tu z dynamicznie rozwijającym się zapotrzebowaniem na materiały do produkcji płuczki wierniczej do prac eksploatacyjnych i poszukiwawczych złóż ropy i gazu (m.in. złoża: **Tiber** w zatoce Meksykańskiej, **Mariscal Sucre** w Wenezueli, **Guara** w Brazylii).

Produkcja surowców bentonitowych zdominowana jest przez wielkie korporacje o zasięgu globalnym, takie jak grecka **S&B Industrial Minerals** (zdolności produkcyjne ponad 1.3 mln t/r), niemiecka **Süd-Chemie** (potencjał 1 mln t/r, ponad 96% udziałów przejął w 2011 r. szwajcarski koncern **Clariant AG**) czy amerykański **Amcol International Corp.** (o zdolnościach ok. 3.0 mln t/r, z czego 2.5 mln t/r przypada na same USA). Główne ośrodki wydobywania i produkcji tych surowców zlokalizowane są w USA, Europie i Azji.

Największym światowym producentem są Stany Zjednoczone (w ostatnim roku niemal 32% globalnej podaży), gdzie bentonity wydobywane są przez 21 firm w 86 kopalniach w 11 stanach. Niemal 99% produkcji stanowią bardziej cenione na rynkach światowych *bentonity sodowe*, o doskonałych zdolnościach sorpcyjnych i wysokim współczynnikiem pęcznienia, w większości pozyskiwane ze złóż stanu **Wyoming**, m.in. przez **American Colloid Co.** (spółka zależna od **Amcol Int. Corp./Volclay Int.** — największego dostawcy w USA, z produkcją rzędu 1.7 mln t w 2012 r.), **Bentonite Performance Minerals (BPM)**, **Rheox Inc.**, **Black Hills Bentonite**, **Wyo-Ben Inc.**, **Dresser Industries Co.**, **Halliburton Co.** i in. Produkowane na niewielką skalę (zaledwie 123 tys.t w 2011 r., głównie w stanach Alabama i Mississippi) *bentonity wapniowe* w celu polepszenia zdolności pęcznienia są zwykle aktywowane sodą kalcynowaną, z otrzymaniem *bentonitów sodowych*. Ich dostawcami są m.in. **Golden Cat Corp.**, **Oil-Dri Corp. of America**, **Milwhite Inc.** czy **Amcol Inc.** który mimo znaczącej produkcji — powyżej 600 tys. t w 2012 r., na terenie USA wytworzył jedynie 82 tys. t, (pozostała część pochodziła z zakładów **Chao Yang**, Liaoning w Chinach i z Turcji). Najwyższej czystości i białości *białe bentonity wapniowe*, których USA są największym światowym producentem, wytwarzane są przez **RT Vanderbilt Co. Inc.**

W czołówce światowych producentów oprócz USA znajdują się Chiny, Grecja (gdzie w ostatnim okresie, na skutek kryzysu odnotowano ogromny ponad 40% spadek produkcji), a także Turcja (gdzie mimo zwiększenia zdolności produkcyjnych po uruchomieniu nowych inwestycji — **Amcol Minerals Medenclik** w **Enez Endirne** i **Laviosa Sanayi Ticaret Ltd.** w **Fatsa** również znacząco ograniczono dostawy od 2011 r.) oraz Indie (tab. 5). W Chinach produkcja szacowana na 3.4 mln t/r, pochodzi z wielu drobnych zakładów rozsianych po całym kraju, o zdolnościach produkcyjnych nie przekraczających 50 tys. t/r. Ponad 90% podaży stanowią *bentonity wapniowe* (wielkie ich złoża odkryto ostatnio w autonomicznym regionie **Guangxi Zhuang**). Największe wydobywanie prowadzone jest w kilku przedsiębiorstwach: **Zhejiang Clay Chemicals Co.** — **FCC Inc.** (wydobywanie rzędu 350 tys. t/r), **Liaoning Süd-Chemie Redhill Bentonite Co.** (oddział niemieckiej **Süd-Chemie AG** z produkcją około 120 tys. t/r), **Anhui Mingguang Clay Materials**, **China Anhui Metals & Minerals Import & Export Corp.**, czy kontrolowany przez amerykański Amcol — **Volclay DongMing Industrial Minerals Co. Ltd.** o zdolnościach produkcyjnych ok. 140 tys. t/r.

W Grecji, będącej największym europejskim dostawcą bentonitów, wiodącą rolę odgrywa **S&B Industrial Minerals** z sześcioma kopalniami skupionymi na wyspie **Milos** i łącznym wydobywaniem ostatnio poniżej 1 mln t/r. Urobek jest rozdrabniany, suszony i w znacznym stopniu aktywowany sodą kalcynowaną. **S&B** posiada również swoje zakłady w Bułgarii (kopalnia **Kardiali**, 150–200 tys. t/r), w Bawarii w Niemczech (kopalnia **Ladshut**, około 60 tys. t/r), w Gruzji i na Węgrzech (po 10 tys. t/r). Niemal 99% produkcji

Tab. 5. Światowa produkcja bentonitów

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Armenia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Azerbejdżan	40.7	10.6	18.1	20.7	21.0
Bośnia i Hercegowina	30.5	16.0	0.3	–	–
Bułgaria	178.7	108.4	99.7	53.9	49
Chorwacja	19.8	20.0	–	–	–
Czechy	235.0	181.0	183.0	160.0	221.0
Dania	22.5	24.0	23.8	38.3	24.0
Grecja	1528.6	926.2	844.8	850.0	895.0
Gruzja ^s	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Hiszpania	154.5	147.1	157.0	110.7	115.0
Kosowo	20.8	35.6	20.2	33.2	30.0
Macedonia ^s	13.7	9.0	7.1	8.9	9.0
Niemcy	414.3	326.5	362.6	375.3	380.0
Polska	121.0	81.4	86.0	113.8	102.1
Rosja ^s	460.0	460.0	460.0	460.0	460.0
Rumunia	16.6	13.7	21.6	19.9	18.0
Słowacja	145.0	109.0	153.0	213.0	200.0
Ukraina ^s	200.0	195.0	185.0	211.0	200.0
Węgry	6.2	5.3	17.2	17.3	17.0
Włochy	161.3	114.7	111.0	102.8	100.0
EUROPA	3774.3	2788.6	2755.6	2793.9	2846.2
Algieria ¹	30.6	31.6	34.1	29.0	30.0
Egipt ^s	28.3	35.4	28.9	33.1	32.0
Maroko ^s	50.1	84.1	110.7	97.1	100.0
Mozambik	17.7	7.4	7.0	0.4	0.4
RPA	44.1	40.3	54.3	61.0	120.0
AFRYKA	170.8	198.8	235.0	220.6	282.4
Argentyna	265.8	148.1	229.3	228.3	230.0
Boliwia	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5
Brazylia	340.1	264.2	531.7	532.0	535
Peru	31.6	119.5	44.3	27.5	28
AMERYKA PŁD.	638.0	532.3	805.7	788.4	793.5
Gwatemala	62.7	14.3	22.4	44.7	131.8
Meksyk	374.9	511.4	591.0	563.8	565.0
USA	5030.0	3650.0	4600.0	4810.0	4980.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5467.7	4175.7	5213.4	5418.5	5676.8

Birma	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0
Chiny ^s	3300.0	3400.0	3400.0	3500.0	3500.0
Cypr	155.1	152.7	163.0	160.6	150.0
Filipiny	1.4	1.4	1.5	1.5	2.1
Indie ^s	710.0	561.0	739.0	996.0	1000.0
Indonezja ^s	5.5	6.0	6.5	6.5	6.5
Irak	1.6	4.0	6.1	6.5	6.5
Iran	375.9	387.0	350.2	350.0	350.0
Japonia	435.0	432.0	430.0	425.0	425.0
Korea Płd. ^s	71.1	85.0	88.3	95.0	96.0
Pakistan	31.2	32.0	34.6	30.8	30.0
Turcja	683.3	753.2	798.4	379.9	400.0
Uzbekistan	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
AZJA	5810.9	5855.1	6058.5	5992.8	6007.1
Australia ^{s,1}	85.8	124.4	131.3	77.7	80.0
Nowa Zelandia	0.8	0.9	1.2	1.0	–
OCEANIA	86.6	125.3	132.5	78.7	80.0
ŚWIAT	15948.2	13675.8	15200.7	15292.9	15686.0

¹ w tym ility bentonitowe

Źródło: WM, MY, IM

S&B jest eksportowane poprzez port Rotterdam do licznych krajów europejskich i Kanady (25% sprzedaży). Działalność górniczą na wyspie Milos prowadzi również **Greek Mining Ltd.** (20–25 tys. t/r) i niemiecka **Süd-Chemie**. Od 2004 r. firma **Geohellas SA** podjęła na niewielką skalę eksploatację trzech złóż **attapulgitu** w północnej części kraju. Surowiec ten po uszlachetnieniu w pobliskim zakładzie przerobczym o zdolnościach produkcyjnych 100 tys. t/r, wykorzystywany jest jako środek absorbujący i odbarwiający.

W Turcji do największych dostawców należą **Bensan Activated Bentonite Co.** (przejęta w 2007 r. przez **Amcol**), **Sayberg Mining Ltd.**, **Madencilik Sanayi ve Ticaret AS**, **Karakaya Bentonit**, **Kalemaden**, **Marmara Concord** i **OKM Ltd.** oraz najmłodszy — **Ecosys Mining**. Decyzję o ekspansji produkcji w Turcji podjęła również włoska firma **Laviosa Chimica Mineraria SpA**, która jest w trakcie uruchamiania tu zakładu granulacji bentonitów o zdolnościach 50 tys. t/r. W Rosji produkcja bentonitów zlokalizowana jest w zakładach w **Czapajewsku** i **Almetiewsku** na Uralu oraz w **Czernogorsku** na Syberii — **SIC Bentonit** i **OJSC Khakass Bentonite**.

W gronie znaczących dostawców znajdują się również Niemcy, gdzie dominującą pozycję ma bawarska firma **Süd-Chemie AG**, przejęta w 2011 r. przez szwajcarski koncern **Clariant AG**, posiadająca 50 kopalń bentonitów na świecie, m.in. na Sardynii we Włoszech, na Milos w Grecji, Hiszpanii, Niemczech, Meksyku i Turcji; Włochy (zakłady **Laviosa Chimica Mineraria** w **Livorno** i na Sardynii — zarządzane przez **S&B**); Indie (**Ashapura Group of Industries**, **Gimpex Ltd.**, **Suryachem**, **Jambo Mining Ltd.**, **Abyss Bentrade International**, **Trimex Industries Ltd.**, **Indian Barytes & Chemicals**

Tab. 6. Światowa produkcja ziem odbarwiających i surowców pokrewnych¹

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Hiszpania ²	765.0	595.0	585.7	592.3	591.0
Polska ³	2.3	2.4	3.2	2.9	0.0
Włochy ³	3.0	3.0	3.0	3.0	0.0
EUROPA	770.3	600.4	591.9	598.2	591.0
Maroko ⁴	140.9	132.1	82.6	103.7	100.0
RPA ²	69.9	52.1	57.6	14.4	15.0
Senegal ²	166.9	180.9	204.0	108.0	110.0
AFRYKA	377.7	365.1	344.2	226.1	225.0
Meksyk ³	66.1	108.1	170.4	107.4	100.0
USA ⁵	2350.0	2010.0	2040.0	1950.0	1980.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2416.1	2118.1	2210.4	2057.4	2080.0
Indie ^{5,2}	29.0	5.6	5.9	13.6	6.0
Japonia	110.0	110.0	110.0	110	110
Korea Płd.	70.7	99.8	83.0	46.6	50.0
Pakistan ³	10.5	11.0	6.4	4.8	9.0
AZJA	220.2	226.4	205.3	175.0	175.0
Australia ^{5,2}	10.0	10.0	10.0	14.3	14.0
OCEANIA	10.0	10.0	10.0	14.3	14.0
ŚWIAT	3794.3	3320.1	3361.8	3071.0	3085.0

¹ kraje Europy Śr. i Wschodniej, kraje WNP, Francja, Iran, Indonezja, Japonia i Turcja nie publikują danych statystycznych

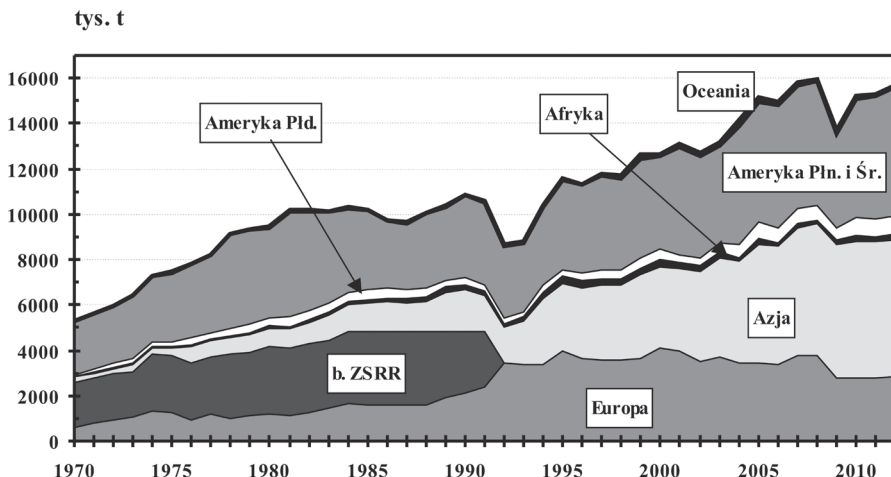
² sepiolit i attapulgit ³ ziemie fulerskie i odbarwiający ⁴ surowiec montmorillonitowy

⁵ w tym 300–800 tys. t/r attapulgitów, reszta montmorillonity

Źródło: WM, MY, MMAR

Ltd., Star Laviosa Bentonite — *joint venture* indyjskiej **Star Bentonite** i największego włoskiego producenta bentonitów **Laviosa Chimica Mineraria**), oraz Japonia, gdzie produkcja bentonitów bazuje głównie na nisko przetworzonych surowcach importowanych z USA, Chin i Indii (**Volclay Japan Co. Ltd.** — 50/50% *joint venture* między amerykańskim **Amcol** i japońskim **Sojitz Corp.** oraz **Mitsubishi**), a jedyna kopalnia w rejonie **Yamagata** należy do **Kunimine Industries Co.** (ok. 200 tys. t/r.).

W strukturze światowej produkcji bentonitów niemal do końca 2007 r. za sprawą USA dominowała Ameryka Płn. z 35–36% udziałem w rynku (rys. 1). Niemniej od 2008 r. zaznaczyła się przewaga kontynentu azjatyckiego, którego udział w globalnej podaży sięgnął 38% w 2012 r., przede wszystkim dzięki ożywieniu gospodarstwu w Chinach (wzrost zapotrzebowania na bentonity do peletyzacji rud żelaza, a także m.in. na gatunki odlewnicze dla przemysłu samochodowego) oraz w Indiach, Japonii, Korei Płd., Tajlandii i Turcji. Z rynkiem azjatyckim związane są również najbardziej obiecujące perspektywy rozwoju produkcji i konsumpcji pełnego spektrum gatunków bentonitów, zarówno dla tradycyjnych (inżynieria lądowa i wodna, budownictwo, wiertnictwo



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji bentonitów

naftowe), jak i stosunkowo nowych kierunków zastosowań, np.: podsypek dla zwierząt domowych, rozpuszczalników organicznych i bazujących na nanocząsteczkach ilastych, systemów hydroizolacji ekologicznych w inżynierii lądowej, czy produkcji detergentów. Udział pozostałych kontynentów w 2012 r. przedstawiał się następująco: Ameryka Płn. — 36%, Europa — 18%, Ameryka Płd. i Śr. — 5%, Afryka — niespełna 2%, Australia — poniżej 1% (rys. 1).

Produkcja *ziem odbarwiających* wykazywana jest przez kilkanaście krajów. Jej poziom dla krajów, które udostępniają swoje dane wskazuje na stały trend spadkowy od momentu kryzysowego 2008 r. z poziomu niemal 3.8 mln t do niespełna 3.1 w 2012 r. (tab. 6). Również tu dominują Stany Zjednoczone i podobnie jak w przypadku bentonitów ich produkcja znacząco została ograniczona na skutek kryzysu do niespełna 2.0 mln t/r, bez wyraźnych sygnałów zmiany tej spadkowej tendencji. Przeważają *kopaliny smektytowe* wydobywane przez 12 przedsiębiorstw ze złóż w 10 stanach, m.in. Mississippi, Missouri, Kalifornia, Illinois i in., w ostatnim roku w ilości 1.98 mln t, zaś znaczni mniejsze jest wydobycie *ziem odbarwiających z attapulgitów* prowadzone w stanach Floryda i Georgia (okręg *Meigs-Attapulgus-Quincy*), których poziom eksploatacji utajniony w ostatnim roku w poprzednich latach wahał się w granicach 0.3–0.8 mln t/r. Fluktuacje wydobycia w USA mają decydujący wpływ na łączny poziom światowej podaży (tab. 6). Równie wyraźny trend spadkowy w ostatnich pięciu latach odnotowywany jest w Hiszpanii borykającej się ze skutkami kryzysu, która jest głównym światowym dostawcą sepiolitu (*Grupa Tolsa SA*). W ostatnim okresie wyraźniej zaznacza się na tym rynku obecność krajów azjatyckich, zwłaszcza Chin (m.in. *Zhejiang Clay Chemicals Co.* — 100 tys. t/r, *Choushan Bleaching Earth Co.* — 25 tys. t/r.) i Indii (*Suryachem, Ashapura Group of Industries*), gdzie ziemie odbarwiające są w coraz większych ilo-

ściach wykorzystywane w przemyśle tłuszczowym w procesie rafinacji oleju palmowego i innych tłuszczów jadalnych. Powodem jest również lokalizacja wielu zagranicznych inwestycji w tym rejonie (niemieckiej **Süd-Chemie** w Chinach, Korei Płd., Indonezji).

Obroty

Obroty *bentonitami* w większości ograniczają się do wymiany wewnątrzregionalnej. Wyjątkiem jest największy światowy eksporter — Stany Zjednoczone (710–1040 tys. t/r w ostatnich latach), które prócz Kanady i Meksyku zaopatrują w wysokiej jakości bentonity również kraje Europy, Azji (Chiny, Japonię) i Ameryki Płd. W Europie największe znaczenie jako eksporterzy mają Włochy (sprzedaż rzędu 200–250 tys. t/r; m.in. do Niemiec, również na rynek azjatycki), Grecja (zaopatrująca m.in. zakłady peletyzacji rud żelaza w Rosji i na Ukrainie), Niemcy, Bułgaria i Turcja, a na rynku azjatyckim - Indie i Chiny. Te ostatnie, dzięki rodzimym i zagranicznym inwestycjom zdołały znacznie zdywersyfikować strukturę swojej sprzedaży, zwiększając udział rynku wewnętrznego, a także przeznaczając część produkcji m.in. do innych krajów azjatyckich, zwłaszcza Japonii, Malesji i Tajlandii, które należą do największych odbiorców surowców bentonitowych. W ostatnim okresie ożywieniu uległy również dostawy bentonitów do Rosji i na Ukrainę. Międzynarodowe obroty *ziemiemi odbarwiającyymi* kształtują się na poziomie 100–200 tys. t/r, o czym decyduje wielkość eksportu USA, przeznaczających ostatnio na rynki zagraniczne 90–100 tys. t/r.

Zużycie

Najważniejszymi, tradycyjnymi kierunkami użytkowania *surowców bentonitowych* są: odlewnictwo, hutnictwo żelaza i wiertnictwo, choć ich udziały są odmienne w różnych rejonach świata. W odlewnictwie stosuje się je jako lepiszcze w masach formierskich, w hutnictwie żelaza — jako środek do grudkowania rud żelaza, w wiertnictwie tradycyjnym i kierowanym (horyzontalnym HDD) oraz mikrotunelingu — jako składnik płuczek wiertniczych, którego zadaniem jest transport zwiercin z otworu wiertniczego, obniżenie tarcia i stabilizacja ścianki otworu. W ostatnich latach dynamicznie rozwija się wykorzystanie tych surowców w produkcji absorbentów, zwłaszcza ściółek dla zwierząt domowych i hodowlanych, a także materiałów izolacyjnych (geomat, wykładzin, paneli, mieszanek do iniekcji, pęczniejących gum, zawieszin itp.), stosowanych w szeroko rozumianym budownictwie (hydroizolacja budynków, uszczelnienia zbiorników wodnych, ekrany składowisk odpadów, zabezpieczenia wałów przeciwpowodziowych itp.). Właściwości sorpcyjne tych surowców są również wysoko cenione w rolnictwie, gdzie stosowane są jako dodatki do pasz, poprawiające przyswajalność składników odżywczych oraz stan zdrowia trzody. W przyszłości możliwe jest zwiększenie zużycia bentonitów do zastosowań środowiskowych, zwłaszcza jako zabezpieczeń przy składowaniu odpadów, w tym również nuklearnych, czego próby zostały ostatnio podjęte w Szwecji.

Łączna sprzedaż podsyppek higienicznych przekracza 1.5 mln t/r, przy czym ok. 45% stanowią podsypki bentonitowe, a pozostałe ok. 55% podsypki lekkie, niezbrylające się na bazie sepiolitu i attapulgitu. Duże perspektywy rozwoju zapotrzebowania są związane z krajami Europy Wschodniej, a także byłego ZSRR, Chin i Brazylii, gdzie rośnie

wykorzystanie bentonitów w budownictwie lądowym i wytwarzaniu ściółek dla zwierząt domowych. Rynek absorbentów i podsypek higienicznych dla zwierząt mimo znacznej konkurencji ze strony innych materiałów (diatomity, algonity, zeolity, żel krzemionkowy, trociny drzewne itp.) zużywa około 40% globalnej podaży bentonitów oraz ponad 70% światowej produkcji sepiolitu. Do 2010 r. jako jedyny charakteryzował się on stale rosnącym zapotrzebowaniem na te surowce i był jednym z nielicznych konsumentem bentonitów, jakie nie ucierpiały na skutek trwającego od 2008 r. światowego kryzysu finansowego. Niemniej ostatnie lata 2011-2012 wskazują na kurczenie się tego rynku na skutek ograniczenia wydatków konsumpcyjnych. Skutki kryzysu znacząco odczuły również pozostałe branże, zwłaszcza odlewnictwo i stalownictwo. Rynek odlewniczy, który w 2009 r. ograniczył swoją produkcję w Europie o 30-35%, redukując zużycie wszystkich zużywanych w nim surowców, również bentonitów, stopniowo zaczął odradzać się, jednak głównymi ośrodkami wzrostu były Ameryka i Azja. W hutnictwie żelaza natomiast, po odnotowanym w 2009 r. spadku produkcji stali, której podaż jest indykatorem zapotrzebowania na surowce bentonitowe, kolejne lata przyniosły znaczny wzrost jej produkcji, skutkując w konsekwencji zwiększonym popytem na bentonity do peletyzacji rud żelaza. Znaczny wzrost zapotrzebowania na bentonity odnotowuje natomiast wiertnictwo z powodu ożywienia prac poszukiwawczych złóż ropy i gazu, podjętych w licznych rejonach świata, przy sprzyjających cenach ropy i gazu.

Bentonity wapniowe i zbliżone do nich **ziemie fulerskie** zużywane są do produkcji **ziem odbarwiających**, wykorzystywanych przede wszystkim w petrochemii i przemyśle spożywczym (rafinacja olejów spożywczych). Najbardziej chłonnym rynkiem dla tych produktów, a równocześnie stwarzającym największe perspektywy rozwoju zużycia, są kraje azjatyckie, gdzie ich konsumpcja szacowana jest na 440 tys. t/r, podczas gdy w Europie sięga około 100 tys. t/r, w Ameryce Płd. — 60 tys. t/r, a w Ameryce Płn. — 50 tys. t/r. Wysokiej czystości **białe bentonity wapniowe**, choć na niewielką skalę (łącznie około 150 tys. t/r), ale w stale rosnącej ilości są stosowane m.in. do klarowania win, w ceramice, papiernictwie (w Europie, Ameryce Płn. i na coraz większą skalę — w Azji), przemyśle farbiarskim oraz produkcji detergentów, kosmetyków i farmaceutyków.

W Stanach Zjednoczonych począwszy od 2010 r. znacząco wzrosło zużycie bentonitów do produkcji płuczki wiertniczej ze względu na rozwój prac poszukiwawczych i eksploatacyjnych złóż ropy i gazu. O ile w 2009 r. do celów tych zużyto niespełna 600 tys. t surowca, to już w 2011 r. zużycie to osiągnęło poziom 1.1 mln t. Przykładowa struktura zużycia **bentonitów** w USA w 2011 r. przedstawiała się następująco: płuczki wiertnicze 29%, absorbenty i podsypki higieniczne dla zwierząt domowych 28%, peletyzacja rud żelaza 16%, masy formierskie 15%, geoinżynieria 7%, inne 5%. W przypadku **ziem odbarwiających** spektakularnie wysoki poziom zużycia w USA przypada na produkcję absorbentów — w 2011 r. już ponad 74% łącznej konsumpcji, głównie na podsypki higieniczne dla zwierząt — 66%, a także na produkcję absorbentów olejów i smarów. Zupełnie odmienna była natomiast struktura zużycia **bentonitów** w Japonii, gdzie niemal 55% znalazło zastosowanie w odlewnictwie, głównie w przemyśle motoryzacyjnym (formowanie profili bloków cylindrów, systemów hamulcowych i innych elementów), 24% w geoinżynierii do produkcji geomat, hydroizolacji budynków, uszczelnienia zbiorników wodnych, tworzenia ekranów składowisk odpadów wykładzin; a pozostałe 21% do produkcji podsypek higienicznych. Podobnie w Chinach w strukturze konsumpcji do-

minuje odlewnictwo (50%), a poza nim wiertnictwo (25%), peletyzacja rud żelaza (8%), produkcja podsyppek higienicznych (3%) oraz zastosowania geoinżynierskie i ochrona środowiska (pozostałe 10%). Również w Indiach aż 43% bentonitów wykorzystywane jest w odlewnictwie, 28% do peletyzacji rud żelaza, 15% w wiertnictwie, a pozostałe 14% do innych zastosowań.

Ceny

W notowaniach *Industrial Minerals* ceny bentonitów *wiertniczych* z USA, po długim okresie stabilności, wzrosły dwukrotnie na przestrzeni ostatnich dwóch lat: w listopadzie 2011 r. i w lutym 2012 r. (tab. 7). Ceny gatunków *odlewniczych* pochodzących z USA wzrosły znacząco o ponad 27% już w lutym 2010 r. i ponownie o ok. 7% w lutym 2012 r., na skutek wzrostu kosztów produkcji (wydobycia, przetwórstwa i transportu — zwłaszcza kolejowego, energii, ubezpieczeń i in.). Systematycznie natomiast wzrastały średnie wartości sprzedaży bentonitów pęczniejących i niepęczniejących na rynku amerykańskim (tab. 7). Niemal dwukrotnie wyższe były notowania średnich cen sprzedaży dla *ziem fulerskich montmorillonitowych*, które mimo wysiłków utrzymania stabilnego poziomu w latach 2008-2011 w przedziale 98-103 USD/t, na skutek kurczącego się rynku uległy znacznej obniżce w 2012 r. (tab. 7).

Tab. 7. Ceny bentonitów i surowców pokrewnych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Bentonit odlewniczy¹	70-90	70-90	90-115	90-115	97-124
Bentonit wiertniczy²	70-100	70-100	70-100	78-120	90-130
Ziemia fulerska³	98 ^w	103	98	100	92
Bentonit³	49 ^w	57	58	61	62

¹ pakowany, w wagonach, *ex-works* Wyoming USA, USD/st, cena na koniec roku — **IM**

² API, pakowany, cena jw.

³ rynek amerykański, średnia wartość sprzedaży, USD/t — **MCS**



BERYL

Beryl (Be) tworzy wiele własnych minerałów i występuje jako domieszka w innych, np. węgla. Pozyskiwany jest ze złóż *rud berylu*, wśród których znaczenie gospodarcze mają dwa typy: pegmatytowe i niepegmatytowe (np. skarnowe, hydrotermalne). Głównym minerałem złóż pegmatytowych jest *beryl*, a niepegmatytowych — *baryllit*, *bertrandyt* i in. Urobek *rud bertrandytowych* lub **koncentraty berylu** przetwarzane są na **beryl metaliczny** (metodami metalurgicznymi) lub na **wodorotlenek, tlenek** i inne związki metodami chemicznymi.

Beryl stosowany jest głównie w przemyśle zbrojeniowym, a także elektronice i elektrotechnice oraz energetyce jądrowej, będąc również ważnym dodatkiem stopowym miedzi, niklu i aluminium. W okresie 2008–2012 produkcja górnicza berylu wzrosła do niemal 6.2 tys. t brutto/r, głównie za sprawą zwiększonego zapotrzebowania w USA i innych krajach wysoko uprzemysłowionych.

Głównymi surowcami handlowymi są: **koncentraty berylu** (minerału z min. 11% BeO), **beryl metaliczny**, **proszek berylu**, **proszek tlenku berylu** oraz **stopy berylowo-miedziowe**, **berylowo-niklowe** i **berylowo-aluminiowe**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie rozpoznano złóż *kopalin berylu*. Podwyższone zawartości *berylu* stwierdzono w *popiołach węgla kamiennych GZW* (zasoby szacunkowe około 97 tys. t Be), lecz nie ma odpowiedniej technologii jego odzysku.

Produkcja

W Polsce nie pozyskuje się *rud berylu* oraz nie produkuje się *berylu metalicznego* lub jego *związków* oraz *stopów*.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe pokrywane jest nieregularnym importem *berylu* w postaci metalu i proszku w ilościach nie przekraczających 35 kg/r, a także ciągłym importem *wyrobów z berylu* w ilościach wahających się od 138 do 714 kg/rok. Ponadto w 2010 r. wystąpił znaczny reeksport wyrobów z berylu, przekraczający sześciokrotnie wielkość jego

importu (tab. 1). W latach 2010–2011 jedynym dostawcą *surowców berylu* do Polski był Kazachstan (tab. 1), a w przypadku *wyrobów z berylu* głównymi dostawcami w ostatnich latach były kraje Unii Europejskiej, USA i Kazachstan, podczas gdy reeksport w roku 2010 kierowany był do Belgii i Szwajcarii.

Tab. 1. Gospodarka surowcami i wyrobami berylu w Polsce

	kg				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce berylu¹					
CN 8112 12					
Import	–	–	35	27	–
Eksport	–	–	–	–	–
Zużycie ^P	–	–	35	27	–
Wyroby z berylu					
CN 8112 19					
Import	714	177	293	337	138
Eksport	–	–	1713	–	–
Zużycie ^P	714	177	-1420	337	138

¹ metal i proszek

Źródło: GUS

Zmienny ilościowo import *surowców* i *wyrobów z berylu* powoduje, że saldo ich obrotów ma wartość ujemną, rzędu nawet kilkuset tysięcy PLN na rok (tab. 2). Ma to również decydujący wpływ na ich wartość jednostkową (tab. 3), ponieważ większe ilościowo zakupy wpływają na niższą cenę.

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami i wyrobami berylu w Polsce

	tys. PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce berylu¹					
CN 8112 12					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	–	–	289	285	–
Saldo	–	–	-289	-285	–
Wyroby z berylu					
CN 8112 19					
Eksport	–	–	63	–	–
Import	362	140	147	171	93
Saldo	-362	-140	-84	-171	-93

¹ metal i proszek

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców i wyrobów berylu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce berylu¹					
CN 8112 12					
PLN/kg	–	–	8249	10549	–
USD/kg	–	–	2682	3655	–
Wyroby z berylu					
CN 8112 19					
PLN/kg	507	791	502	508	675
USD/kg	2247	258	168	173	206

¹ metal i proszek

Źródło: GUS

Zużycie

Brak szczegółowych danych na temat struktury zużycia *surowców berylu* w Polsce. W ostatnich latach największe ilości zużywano w postaci metalu i proszku. Dużą rolę odgrywają *wyroby z berylu*, importowane w dość znacznych ilościach (tab. 1, 2). Są to najprawdopodobniej elementy elektroniczne wykorzystywane na coraz większą skalę w dynamicznie rozwijającym się przemyśle elektronicznym, np. komputerowym, teleinformatycznym itd.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Spośród wielu własnych minerałów *berylu*, najpowszechniejszy jest *beryl*, występujący w złożach pegmatytowych, często w kopalinie kompleksowej *Be-Li, Be-Sn-Li*. Pozyskiwany jest z nich w postaci *koncentratu berylu* (~11% BeO) lub jako kamienie szlachetne, np. *szmaragd*. Inne minerały berylu, jak *baryllit, bertrandyt*, tworzą koncentracje w złożach typu hydrotermalnego i skarnowego. Spośród nich, jak dotychczas znaczenie gospodarcze ma tylko złożo *rud bertrandytowych Spor Mt.* w stanie Utah (USA).

Złoża *rud berylu* występują w kilku krajach na świecie, a największymi dysponują USA, Rosja, Kazachstan i najprawdopodobniej Chiny. Nie są znane szczegółowe dane dotyczące wielkości zasobów w poszczególnych krajach z wyjątkiem USA, gdzie zasoby bertrandytowych rud berylu wynoszą około 15.0 tys. t Be i znajdują się w głównie w regionie *Topaz-Spor Mountain* w stanie Utah.

Produkcja

Światowa produkcja *koncentratów berylu*, sięgająca 10.5 tys. t/r brutto w połowie lat 1980-tych, systematycznie malała do ok. 3.5 tys. t brutto w 2002 r. (rys. 1). Było to spowodowane zmniejszeniem zapotrzebowania na *beryl metaliczny* w przemyśle zbrojeniowym, jądrowym i lotniczym (zwłaszcza w USA), mimo wzrostu popytu na *stopy*

berylowo-miedziowe i *berylowo-glinowe*. Częściowo przyczyniło się do tego przeznaczenie do sprzedaży znacznych ilości *surowców berylu* ze strategicznych zapasów USA, np. 18 t Be metalicznego w 2002 r. W latach 2003–2008 trend spadkowy został powstrzymany, a produkcja wzrosła o 61% do niemal 6.0 tys. t brutto w 2008 r. (tab. 4), pomimo dużej sprzedaży Be metalicznego przez rząd USA ze strategicznych zapasów państwa — 27 t/r Be w okresie 2004–2006 oraz 30 t w roku 2008. W roku 2009 kryzys finansowy spowodował ok. 40% spadek zapotrzebowania u głównych odbiorców berylu metalicznego w USA (z wyjątkiem przemysłu zbrojeniowego), co powodowało 32% mniejsze wydobycie w tym kraju. W konsekwencji światowa produkcja górnicza berylu spadła o 27% (tab. 4, rys. 1). W latach 2010–2011 poprawiła się koniunktura u głównych użytkowników surowców berylu, co skutkowało 28% wzrostem wydobycia, ale w roku 2012 zanotowano ponowny 6% spadek. Sprzedaż berylu metalicznego przez rząd USA ze strategicznych zapasów państwa wyniosła 19 t Be w roku 2009, w 2010 wzrosła do 29 t, w 2011 wyniosła 22 t, a w roku 2012 spadła do zaledwie kilkuset kg.

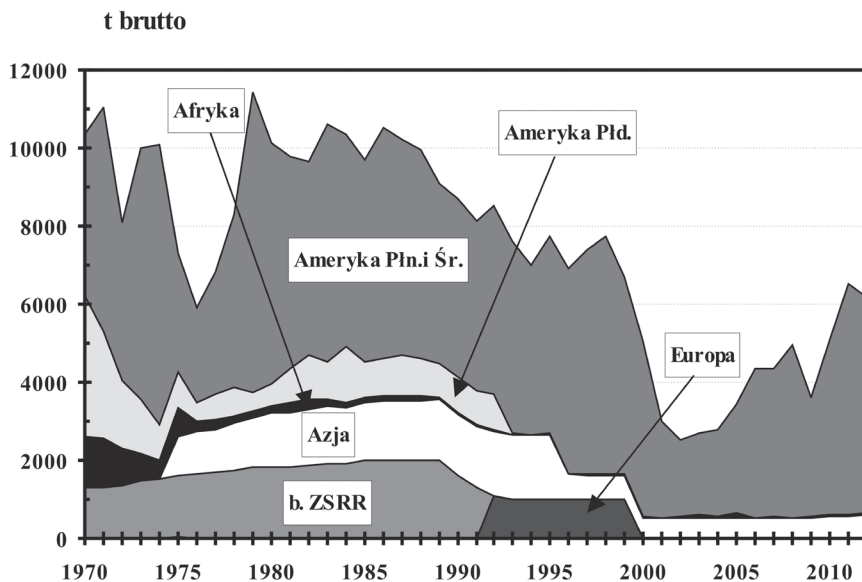
Tab. 4. Światowa produkcja górnicza berylu

Rok	t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Portugalia ^s	5	5	5	5	5
Rosja ^s	– ^w	– ^w	–	–	–
EUROPA	5^w	5^w	5	5	5
Madagaskar ^s	12 ^w	12 ^w	12	12	12
Mozambik	8 ^w	45 ^w	57	45	45
AFRYKA	20^w	57^w	69	57	57
Brazylia ^s	4	4	4	4	4
AMERYKA PŁD.	4	4	4	4	4
USA ¹	4410	3030 ^w	4460	5920	5500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4410	3030^w	4460	5920	5500
Chiny ^s	500	500	550	550	600
AZJA	500	500	550	550	600
ŚWIAT	4939^w	3596^w	5088	6536	6166

¹ głównie rudy bertrandytowe przeliczone na koncentrat z 11% BeO

Źródło: MY, WM

Głównym producentem surowców berylu są USA (ok. 89% światowej produkcji w roku 2012), gdzie jedynym dostawcą jest **Brush Resources Inc.**, eksploatujący złoża *rud bertrandytowych Spor Mt.* (Utah), z 0.6–0.7% BeO. W roku 2006 powiększono złożo Spor Mt., a udokumentowane zasoby rud bertrandytowych w nowej partii złoża szacowane są na ok. 6 mln t, przy średniej zawartości Be wynoszącej 0.267%. Firma Brush Resources Inc. rozpoczęła wydobycie w tej partii złoża w 2008 r. Poza USA ważnymi producentami są jedynie Chiny, a mniejszymi Mozambik i Madagaskar (wszyscy pozyskują *koncentraty berylu*). Ponadto w 2008 r. wstrzymano wydobycie z dotychczas eksploatowanych złóż w Rosji, jednak w ostatnich latach prowadzone są przez firmę **East Siberian Metals Corp.** prace nad zagospodarowaniem złoża **Jermakowskoje**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów berylu

w syberyjskiej **Republice Burjacji**. Planowane jest na bazie pozyskiwanych koncentratów podjęcie produkcji *wodorotlenku berylu*, który mógłby być sprzedawany do odbiorców w Kazachstanie, Chinach i Japonii.

Beryl metaliczny produkowany jest tylko w USA, Chinach i Kazachstanie. W USA urobek *rud bertrandytowych* i importowane z Brazylii *koncentraty berylu* są przetwarzane przez **Brush Resources Inc.** w zakładzie **Delta** (Utah) na *wodorotlenek berylu*, a ten z kolei na *beryl metaliczny, stopy berylowe* i *tlenek berylu* w zakładzie firmy **Brush Wellman Inc.** w **Elmore** (Ohio).

Urobek z kopalń rosyjskich był w całości przerabiany przez **Kompleks Metalurgiczny Ulba** w **Ust-Kamieniogorsku** (Kazachstan). W Chinach *beryl metaliczny* produkowany jest przez trzy zakłady: **Hutę Metali Nieżelaznych Ningxia**, **Hutę Shanghai Jiu Ling** i **Hutę Xinjiang Non-Ferrous Metals Corp.** Brak danych o wykorzystywaniu koncentratów berylu przez inne kraje.

Obroty

W obrocie surowcami berylu dominują od kilku lat *stopy Be-Cu*, zyskując coraz większą przewagę nad *rudami* i *koncentratami berylu*. Największy udział w światowych obrotach *surowcami Be* mają Stany Zjednoczone, rzędu 80–90%. Ich eksport, poza stopami Be-Cu, jeszcze w roku 2004 wyniósł 217 t, a następnie spadał stopniowo do zaledwie 23 t w 2009 r., po czym w 2010 r. wzrósł do 39 t, a w roku 2012 wyniósł 55 t. Głównymi odbiorcami w ostatnich latach były Japonia, kraje Europy Zachodniej,

Kanada i Hong Kong. USA są również poważnym importerem, zwłaszcza stopów Be-Cu oraz wytwarzanych na ich bazie wyrobów walcowanych (płyty, blachy i taśmy). W 2008 r. sprowadzono 1192 t tych produktów, w 2009 r. — 401 t, w 2010 r. — 1240 t, a w roku 2011 — 1490 t (brak danych za 2012 r.). Głównym dostawcą stopów był Kazachstan, a wyrobów Japonia. Z uwagi na brak danych o wielkości obrotów surowcami berylu w innych krajach, np. Rosji i Chinach, nie można podać ich przybliżonej wielkości.

Zużycie

Około 60% zużycia **surowców berylu** przypada na Stany Zjednoczone. Pozostałymi użytkownikami są Rosja, Chiny, Japonia, kraje Europy i prawdopodobnie Indie. Przykładowa struktura ich zużycia w USA w 2012 r.: elektronika użytkowa i telekomunikacja — 42%, przemysł obronny — 11%, wyroby przemysłowe i lotnicze (kosmiczne) — 11%, energetyka (reaktory jądrowe) 8%, a pozostałe 28% przypada na elektronikę motoryzacyjną, urządzenia medyczne, urządzenia przemysłowe i inne zastosowania. Przez długie lata, ze względu na swe zastosowania w technice wojskowej, kosmicznej i jądrowej, beryl był jednym z ważniejszych metali strategicznych. Obecnie to jego znaczenie stopniowo maleje, przy rozwoju zastosowań pozawojskowych.

Beryl znajduje zastosowanie w wielu najnowocześniejszych gałęziach przemysłu, głównie w postaci **stopów berylowo-miedziowych** (w USA 75% zapotrzebowania w przeliczeniu na beryl), **berylu metalicznego** (odpowiednio 10%) i **tlenku berylu** (15%). W perspektywie najbliższych kilku lat zapotrzebowanie na **beryl metaliczny** i stopy berylu w przemyśle elektronicznym powinno wzrastać w tempie ok. 2%/r, głównie za sprawą dynamicznie rozwijającej się sieci internetowej, telefonii komórkowej i systemów łączności szerokopasmowej w telekomunikacji.

Ceny

Z początkiem XXI w. nastąpiło wstrzymanie notowań cen większości **surowców berylu**, np.: **rud** i **koncentratów**, **wlewów** i **proszku berylu** oraz **proszku tlenku berylu**, co świadczy o zmniejszającym się ich znaczeniu. Natomiast notowania cen **stopów Be-Cu** są podawane w sposób ciągły, co świadczy o ich dużym znaczeniu w obrocie międzynarodowym. Ceny stopu Be-Cu podlegały w ostatnim okresie znacznym fluktuacjom, np. w 2009 r. wskutek ogólnoswiatowego kryzysu finansowego zmalały o 3% i osiągnęły 154 USD/lb, jednak już w roku 2010 wzrosły aż o 48%, a w latach 2011–2012 ustabilizowały się na niższym poziomie, niewiele przekraczającym 200 USD/lb (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców berylu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Stop Be-Cu uszlachetniony¹	159	154	228	203	204

¹ USD/lb, cena średnioroczna — MY



BETON I WYROBY BETONOWE

Beton jest tworzywem budowlanym, powstałym po zmieszaniu cementu, kruszywa i wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków. Zgodnie z obowiązującą normą EN 206–1, wyróżnia się **betony zwykłe** o gęstości w stanie suchym w przedziale od 2000 kg/m³ do 2600 kg/m³, **betony lekkie** o gęstości nie mniejszej niż 800 kg/m³ i nie przekraczającej 2000 kg/m³, oraz **betony ciężkie** o gęstości powyżej 2600 kg/m³, stosowane głównie w osłonach antyradiacyjnych, zabezpieczających przed szkodliwym oddziaływaniem promieniowania (gamma, rentgenowskiego czy neutronowego). Ten ostatni otrzymuje się przez wykorzystanie **kruszyw ciężkich** (naturalnych i sztucznych), o gęstości ziarn powyżej 3000 kg/m³, np. barytu, magnetytu, żelazofosforu, ołowiu.

Betony lekkie są wytwarzane z kruszyw lekkich np. **popiołoporytu**, **keramzytu**, **węglporytu** i innych lub metodami mającymi na celu do uzyskania dużej porowatości. W grupie tej dominuje **autoklawizowany beton komórkowy (ABK)**, o gęstości objętościowej 300–1000 kg/m³. Jako główny składnik do jego produkcji stosuje się piasek kwarcowy lub popioły, wapno palone, wodę oraz śladowe ilości aluminium w formie proszku lub pasty, który w zetknięciu z wodorotlenkiem wapnia powoduje wytwarzanie porowatej struktury betonu. Twardość — wytrzymałość betonu komórkowego uzyskuje się w atmosferze pary wodnej w urządzeniach zwanych autoklawami w temp. około 190°C i ciśnieniu około 1.2 MPa. Betony komórkowe charakteryzują się bardzo korzystnymi własnościami termoizolacyjnymi i niepalnością lecz niższą wytrzymałością od betonów zwykłych. Beton komórkowy często występuje pod własnymi nazwami handlowymi, jak np. **Solbet**, szwedzki **Siporex**, czy niemiecki **Ytong**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Podstawowym surowcem w produkcji **betonów** jest **cement** pełniący rolę spoiwa wiążącego oraz różnego rodzaju **kruszywa** drobne i grube, stosowane jako wypełniacze. Ich ciężar właściwy decyduje o rodzaju wytwarzanych betonów. Do produkcji **betonów zwykłych** mogą być wykorzystywane **kruszywa naturalne** (zarówno **żwirowo-piaskowe**, jak i **łamane**), **sztuczne** lub z **recyklingu**. Do **betonów lekkich** stosuje się **kruszywa budowlane lekkie**, a do **betonów komórkowych** — **piaski kwarcowe** oraz surowce odpadowe, np. **popioły lotne**. W produkcji betonów komórkowych oprócz cementu wykorzystuje się również **wapno palone**. W ostatnim czasie wzrasta również znaczenie domieszek chemicznych (plastyfikatory i superplastyfikatory), wprowadzanych w ilości 2–4%

wagi cementu, powodujących korzystne zmiany właściwości mieszanki betonowej lub stwardniałego betonu.

Produkcja

Łączna produkcja *wyrobów betonowych* z betonu zwykłego i komórkowego w wyniku kryzysu finansowego, którego skutki zaczęły być odczuwalne już w 2008 r., uległa znacznemu (12%) ograniczeniu do poziomu niespełna 13 mln m³ w 2009 r. (tab. 1). Począwszy od 2010 r. jego produkcja zaczęła się stopniowo odradzać: w kolejnym 2011 r. odnotowano jej rekordową wielkość na poziomie ponad 15,3 mln m³, za sprawą rozwoju branży budowlanej, stymulowanej z jednej strony inwestycjami związanymi z przygotowaniami do EURO 2012, z drugiej zaś środkami unijnymi na finansowanie inwestycji infrastrukturalnych (głównie budownictwo drogowe). Niemniej te same czynniki przyczyniły się do spadku dynamiki produkcji w kolejnym 2012 r., zwłaszcza w drugiej jego połowie zaraz po zakończeniu organizacji EURO 2012, wobec czego rok ten zakończył się niemal 13% spadkiem produkcji do około 13,3 mln m³ (tab.1).

Tab. 1. Gospodarka wyrobami betonowymi i betonem w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja [tys. m ³]					
Wyroby betonowe PKWiU 2361	14755	12955	14019	15309	13342
• Elementy ściennie z betonu (bloki ściennie i cegły)	7015	6121	6694	6828	6023
— w tym z betonu lekkiego	5211	4668	4599	4831	4313
• w tym z ABK	4901	4403	4409	4553	4085
• Płyty chodnikowe i podobne wyroby betonowe (z wyjątkiem ściennych)	4790	4666	5005	6000	5219
• Elementy konstrukcyjne betonowe prefabrykowane	2643	2168	2320	2481	2100
Masa betonowa prefabrykowana PKWiU 236310	17913	16398	19208	24388	19945
— w tym beton towarowy zwykły PKWiU 2363100010	16855	15833	16535	21460	18480
Import CN 6810 [tys. t]	413	194	204	232	120
Eksport CN 6810 [tys. t]	471	449	279	314	430

Źródło: GUS

W grupie wyrobów betonowych wyróżnić można kilka podgrup, z których najbardziej znaczącymi, pod względem wielkości produkcji, są: wyroby ściennie z betonu, płyty chodnikowe i podobne wyroby z betonu dla budownictwa komunikacyjnego oraz prefabrykowane elementy konstrukcji budowlanych.

Wyroby ściennie z betonu stanowią najbardziej znaczącą pod względem wielkości produkcji grupę w obrębie wszystkich wyrobów betonowych, niemniej ich udział w łącznej podaży nieznacznie zmalał w ostatnich dwóch latach z 47% do 45% za sprawą zwiększonej dominacji produkcji płyt chodnikowych w związku z intensyfikacją realizacji drogowych. Po naznaczonym skutkami kryzysu roku 2009, kiedy poziom produkcji elementów ściennych obniżył się o ponad 13% do nieco powyżej 6 mln m³, w kolejnych dwóch latach odnotowano znaczący jej wzrost do ponad 6.8 mln m³ w rekordowym 2011 r. (tab. 1). Rok 2012 przyniósł spadki produkcji w tej grupie, podobnie jak w całej branży. Nieco łagodniejszym fluktuacjom, lecz z podobnym trendem, podlegały wyroby z autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK), stanowiącego obecnie niemal 68% wszystkich wyrobów ściennych z betonu. Wyroby z ABK są obecnie wytwarzane w 30 fabrykach, z których siedem produkuje beton komórkowy szary wykorzystując popioły lotne z pobliskich elektrowni lub elektrociepłowni (Łagisza, Bielsko-Biała, Koziernice, Oświęcim, Skawina, Warszawa i Stalowa Wola), a pozostałe (ok. 70% krajowej podaży ABK) stosują naturalny piasek kwarcowy do produkcji wyrobów barwy białej. Największymi krajowymi producentami wyrobów z betonu komórkowego są obecnie: **Solbet** (5 zakładów, z 33% udziałem w rynku i możliwościami produkcyjnymi sięgającymi 2 mln m³ rocznie, z największym w Polsce i Europie zakładem w Solcu Kujawskim), **Grupa Prefabet** (5 zakładów), **Xella Polska** (6 zakładów) oraz grupa **H+H Polska** (5 zakładów). W wyniku przeprowadzonych modernizacji zdolności produkcyjne wytwórni betonów komórkowych wzrosły do 8 mln m³/r. W 2010 r. w 30 zakładach betonu komórkowego w Polsce wyprodukowano łącznie 4.4 mln m³ ABK, w tym 1.4 mln m³ w pięciu zakładach SOLBET. W asortymencie produkowanych w Polsce *betonów komórkowych* dominuje odmiana 600 (tj. o gęstości 600 kg/m³), której udział w podaży szacuje się na 80%, odmiana 700 stanowi poniżej 10%, a resztę — odmiany 500, 400 i 300. Większość producentów wyrobów z betonu zwykłego (24 firmy) i niemal wszyscy wytwórcy betonu komórkowego (12 firm) są zrzeszeni w **Stowarzyszeniu Producentów Betonów (SPB)**, które jest członkiem **Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Autoklawizowanego Betonu Komórkowego (EAACA — European Autoclaved Aerated Concrete Association)** oraz Europejskiej Federacji Prefabrykacji Betonowej (**BIBM — Bureau International du Beton Manufacture**).

Drugą ważną grupę wyrobów stanowią *wyroby betonowe dla budownictwa komunikacyjnego*, w szczególności *betonowe kostki brukowe* z betonu wibroprasowanego, będące tańszą alternatywą dla kostki granitowej i klinkieru drogowego. Szacuje się, że ich produkcja stanowi obecnie około 80% łącznej produkcji *wyrobów betonowych dla budownictwa komunikacyjnego*. Przedstawienie łącznego poziomu produkcji tej grupy w okresie ostatnich pięciu lat jest utrudnione, gdyż Główny Urząd Statystyczny udostępnia dane statystyczne jedynie dla podmiotów zatrudniających powyżej 9 pracowników. Produkcja samych jedynie płyt chodnikowych i podobnych wyrobów z betonu dla tego typu przedsiębiorstw wykazywana przez GUS w pozycji **PKWiU 236115020** podlegała w analizowanym okresie podobnym zmianom, jak całej branży wyrobów betonowych, przy czym w 2011 r. odnotowano tu aż niemal 20% wzrost za sprawą realizacji szeregu inwestycji infrastrukturalnych w drogownictwie finansowanych ze środków EU (tab. 1). Niemniej rok 2012 i w tej grupie przyniósł znaczący 13% spadek produkcji do poziomu 5.2 mln m³. Udział betonowej kostki brukowej w łącznej podaży wyrobów

betonowych w ostatnich dwóch latach wzrósł do ponad 39%. Od 1994 r. działa na rynku **Stowarzyszenie Producentów Brukowej Kostki Drogowej (SPBKD)** skupiające obecnie 24 firmy produkcyjne oraz 9 firm wspierających branżę pod względem technicznym (w tym 2 zagraniczne). Szybki rozwój produkcji betonowej kostki brukowej, jak również wyrobów z betonów komórkowych, stawia Polskę w czołówce europejskich producentów tych grup wyrobów.

Największym fluktuacjom podlega produkcja *prefabrykowanych betonowych elementów konstrukcyjnych*, których udział w łącznej podaży wyrobów betonowych uległ ograniczeniu do około 15–16%. Po wyraźnym spadku wielkości produkcji w 2009 r., kolejne dwa lata przyniosły znaczące, rzędu 7%/r wzrosty do ponad 2.4 mln m³ w 2011 r., przy ponownym jej ograniczeniu w 2012 r. (tab. 1).

Trudna do ustalenia jest sumaryczna wielkość podaży *betonu*, na który składa się zarówno *beton towarowy*, wytwarzany przez wyspecjalizowane wytwórnie, jak i nie będący przedmiotem dystrybucji rynkowej, wytworzony bezpośrednio na placu budowy — tzw. *beton gospodarczy*. Główny Urząd Statystyczny notuje jedynie produkcję *masy betonowej prefabrykowanej (PKWiU 236310)*, a w jej ramach — *betonu towarowego zwykłego (PKWiU 2363100010)*, i to tylko w firmach zatrudniających minimum 10 pracowników. Wielkość jego produkcji według danych GUS wzrosła w 2008 r. do niemal 17 mln m³, podczas gdy wielkość produkcji masy betonowej w tym samym roku sięgnęła niemal 18 mln m³ (tab. 1). Rok 2009, w którym skutki kryzysu zaczęły być wyraźnie odczuwalne w sektorze budownictwa, przyniósł ponad 6% spadek produkcji betonu towarowego do 15.8 mln m³ i masy betonowej do niespełna 16.4 mln m³ (tab. 1). Nieznaczne odrodzenie produkcji betonu towarowego do 16.5 mln m³ nastąpiło w 2010 r. dzięki realizacji inwestycji drogowych finansowanych z funduszy unijnych. Rok 2011 związany z najbardziej intensywnymi przygotowaniem do EURO 2012 i kumulacją wielu inwestycji, przyniósł ożywienie w branży budowlanej i rekordową produkcję betonu towarowego rzędu 21.5 mln m³, oraz masy betonowej — 24.4 mln m³, niemniej już w 2012 r., zwłaszcza w jego drugiej połowie, nastąpiło bardzo wyraźne ograniczenie inwestycji, a tym samym spadek popytu i produkcji betonu (tab. 1). Wg szacunków **SPBT** produkcja betonu towarowego w Polsce mogła być nieco wyższa i w 2011 r. mogła sięgać 23.7 mln m³, a w 2012 r. — 19.5 mln m³. Do jej wytworzenia w 2012 r. zużyto 16.1 mln t cementu, przy średniej zawartości 288 kg/m³ betonu. W asortymencie oferowanym na krajowym rynku od 2011 r. dominują odmiany betonu towarowego klas C25/30-C30/37 (35% udziału w sprzedaży w 2012 r. i nawet 52% w 2011 r.), betony o wytrzymałości niższej (C16/20-C20/25), jak i powyżej 35/45 N/mm² (klasa C35/45) stanowiły około 25% i 27% udziału w rynku w 2011 r. oraz odpowiednio 19% i 18% w 2012 r. Betony o wytrzymałości odpowiedniej dla klas C25/30-C30/37 stanowią w ostatnich latach 55-58% produkcji wszystkich betonów w Unii Europejskiej i ponad 61% produkcji państw członkowskich ERMCO.

W Polsce działa obecnie ponad 950 wytwórni betonu, z których 220 (należących do 25 firm) zrzeszonych jest w **Stowarzyszeniu Producentów Betonu Towarowego (SPBT)**, organizacji działającej od 1999 r., będącej członkiem Europejskiej Organizacji Producentów Betonu **ERMCO (European Ready Mixed Concrete Organization)**. Niemniej udział produkcji wytworzonej przez członków SPBT w łącznej produkcji betonu towarowego w Polsce jest znaczący i w ostatnich latach wynosił

około 41%. Członkami stowarzyszenia są zarówno najwięksi producenci, należący do międzynarodowych koncernów wytwarzających również cement, wapno i inne materiały budowlane — m.in. **Bosta Beton**, **HeidelbergCement**, **Cemex Polska**, **Dyckerhoff**, **Lafarge**, **Thomas Beton** etc., jak również mniejsi wytwórcy — przykładowo **Agrobud Sp. z o.o.** z Koszalina, **P.P.U.H. Elektrobet** z Lublina, białostocki **Rebet** czy **Wibro-Cem Sp.j.** z Lubartowa.

W czołówce producentów na rynku krajowym znajduje się firma **Bosta Beton** należąca do irlandzkiej grupy **CRH**, która po przejęciu zakładów produkcyjnych grupy **Behaton** i **Schwenk** posiada sieć ponad 40 węzłów betoniarskich, głównie w centralnej części Polski. Znaczącym producentem jest też firma **Góraźdże Beton** (część grupy **HeidelbergCement**), posiadająca 50 wytwórni głównie w zachodnich województwach (w tym 17 węzłów firmy **BT Topbeton**), z możliwościami produkcyjnymi 2 mln m³/r. W **Cemex Polska** beton towarowy wytwarzany jest w 40 wytwórniach zlokalizowanych na terenie całego kraju, w tym 34 wytwórniach stacjonarnych i 6 mobilnych. **Dyckerhoff Beton Polska** (należy do **Grupy Buzzi Unicem**) posiada 26 wytwórni w czterech oddziałach głównie w południowej i środkowej Polsce. **Lafarge Beton**, łącznie z węzłami przejętego rzeszowskiego **Res-Betu** i firmy **BM Beton** w **Rabowicach**, jest właścicielem 26 wytwórni stacjonarnych i 5 mobilnych, głównie w zachodniej i południowej Polsce. **Thomas Beton** ma 13 węzłów betoniarskich głównie w północnej Polsce. Mniejszym potencjałem dysponują: **Grupa JD Trade Sp. z o.o.** z Opola, posiadająca 7 węzłów betoniarskich na Górnym i Dolnym Śląsku oraz w Warszawie, czy **TH Beton Sp. z o.o.** z Wrocławia z 7 wytwórniami na terenie Dolnego Śląska, Śląska i Małopolski. W ostatnim czasie wzrasta popularność mobilnych węzłów betoniarskich, stwarzających możliwość szybkiej realizacji dostawy betonu towarowego przy budowie dróg i autostrad. Dysponują nimi najwięksi dostawcy masy betonowej, np. Cemex, Lafarge, Góraźdże Beton, Bosta Beton itp.

Obroty

Jakość wyrobów betonowych wielu polskich firm jest porównywalna z zagranicznymi i odpowiada wymaganiom norm zagranicznych. Sprzyjało to ożywionej wymianie handlowej, zwłaszcza z krajami sąsiednimi. Eksport z Polski po wyraźnym ograniczeniu w latach 2009-2010 zwiększył się o niemal 37% w 2012 r., sięgając 430 tys. t (tab. 1). W strukturze eksportu w ostatnich dwóch latach zaczęły dominować elementy prefabrykowane dla budownictwa, inżynierii lądowej i wodnej (32-33% eksportu), sprzedawane głównie do Niemiec (35-59%) i na Łotwę (6-29%). Prawie równy udział w łącznej sprzedaży zagranicznej miały w tym samym czasie, dominujące w latach ubiegłych, bloki ścienne i cegły z betonu (29-32% eksportu), sprzedawane głównie do Rosji (22-33%), Słowacji (23-27%), na Ukrainę (15-19%) i Litwę (13-20%). Natomiast import, po skokowym wzroście do ponad 400 tys. t, ustabilizował się na poziomie 190-230 tys. t/r, z wyjątkiem 2012 r. (tab. 1). Podobnie jak w przypadku eksportu w ostatnich dwóch latach w strukturze importu przeważają elementy prefabrykowane dla budownictwa (30-40% importu), sprowadzane głównie z Niemiec i Czech, a w 2011 r. również z Danii. Ze względu na utrzymującą się przewagę eksportu nad importem, saldo obrotów *wyrobami betonowymi* w Polsce pozostaje wyraźnie dodatnie (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów wyrobami betonowymi w Polsce — CN 6810

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	177898	113431	114541	139218	104273
Eksport	338389	405902	333106	431937	545521
Saldo	+160491	+292471	+218565	+292719	+441248

Źródło: GUS

Zużycie

Udział poszczególnych odbiorców w strukturze zużycia *betonu i wyrobów betonowych* nie jest dokładnie znany, lecz w dużym stopniu zbliżony do struktury użytkowania cementu. W ostatnich latach wzrasta zużycie w budownictwie niemieszkalnym (obiekty przemysłowe, handlowo-usługowe, administracyjno-biurowe itp.) oraz w budownictwie drogowym. Zjawiskiem typowym dla rynku betonu w ostatnim dziesięcioleciu był spadek produkcji wyrobów z betonu na rzecz betonu towarowego, co wynikało ze zmian w technologii wznoszenia obiektów budowlanych. Warto zwrócić uwagę, że poziom zużycia betonu towarowego *per capita* w Polsce zbliżył się do średniej dla krajów Unii Europejskiej członków ERMCO, który w 2012 r. obniżył się do 0.5 m³/osobę (w Polsce 0.51 m³ na osobę).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Beton jest surowcem wysoko przetworzonym, uzyskiwanym z cementu, różnego rodzaju kruszyw naturalnych i sztucznych oraz różnego rodzaju dodatków chemicznych.

Produkcja

Statystyki światowe dotyczące *wyrobów z betonów* nie są publikowane. Wielkość ich produkcji może być jedynie szacowana na podstawie zużycia cementu (około 190–400 kg/m³ mieszanki betonowej), bądź zapotrzebowania na wypełniacze (kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe i łamane itp.) w poszczególnych krajach. Informacje dotyczące podaży betonu towarowego i gotowych mieszanek betonowych publikowane są przez stowarzyszenie **ERMCO** dla większości krajów członkowskich Unii Europejskiej i kilku innych krajów należących do stowarzyszenia: Izraela, Norwegii, Szwajcarii, Turcji, a także trzech krajów — znaczących producentów — nie zrzeszonych w ERMCO — USA, Rosji, od 2008 r. również Japonii. Łączna wielkość produkcji gotowych mieszanek betonowych (**RMC — ready mix concrete**) u 20 członków ERMCO, na skutek kryzysu finansowego, jaki objął swoim oddziaływaniem większość krajów europejskich, znacząco skurczyła się do 368.2 mln m³ w 2010 r. W 2011 r. produkcja ta uległa nieznacznej krótkotrwałej odbudowie do 390.4 mln m³, jednak tego rosnącego trendu nie udało się utrzymać w 2012 r., kiedy poziom produkcji RMC obniżył się do

niespełna 360 mln m³. Znacznie wyższy poziom produkcji ERMCO notuje dla ewidencjonowanej od 2006 r. produkcji betonu (w rozumieniu zarówno gotowych mieszanek, jak i betonu towarowego wytwarzanego bezpośrednio na placu budowy). W analizowanym pięcioletnim okresie obserwowano tutaj stały trend spadkowy z 699.2 mln m³ w 2008 r. do 507.2 mln m³ w 2012 r., przy czym gotowe mieszanki betonowe RMC stanowiły w ostatnich dwóch latach około 70% łącznej produkcji betonu wytworzonego. Spadki produkcji betonu odnotowały niemal wszystkie kraje, z wyjątkiem Belgii, Szwecji, Norwegii, Szwajcarii, Turcji i Izraela, którym udało się utrzymać podaż na tym samym lub nieznacznie wyższym poziomie niż w 2011 r. W czołówce dostawców betonu, wg statystyk ERMCO, znajdują się: Turcja, która od 2011 r. wysunęła się na pozycję lidera wśród krajów członkowskich z produkcją rzędu 104 mln m³ w 2012 r., Niemcy — 67,9 mln m³ i Francja - 55 mln m³. Poza Europą znaczącą produkcję notuje się również w nie należących do ERMCO USA, gdzie spadła z 378 mln m³ w 2010 r. do 310 mln m³ w 2012 r., Japonii — wzrost produkcji z 119 mln m³ w 2010 r. do 128 mln m³ w 2012 r. oraz Rosji — 7% wzrost w 2012 r. do 70 mln m³.

Produkcją mieszanek i betonów, zarówno kruszywowych jak i komórkowych, zajmuje się wiele koncernów cementowych, z których niemal wszystkie w latach kryzysu ograniczyły produkcję i ilość działających zakładów. Do największych należą: meksykański **Cemex** (lider produkcji mieszanek betonowych w 2012 r. wytwarzanych w 1899 węzłach betoniarskich głównie w Europie — 838 zakłady, w USA — 421 i Meksyku — 323, w łącznej ilości około 55 mln m³), szwajcarski **Holcim** (z produkcją 46.9 mln m³ betonu towarowego w 2012 r., wytwarzaną w 1286 zakładach, głównie w Europie — 554 wytwórnie i Azji — 374), niemiecki **HeidelbergCement** (z 1321 wytwórniami gotowej mieszanki betonowej i 113 zakładami produktów betonowych, głównie w Europie — 789 zakładów i Azji — 306, oraz łączną produkcją 39 mln m³ w 2012 r.), francuski **Lafarge** (z 1011 betoniarniami, głównie we Francji — 259 zakładów, Kanadzie — 139, UK — 95 i Indiach — 80, oraz produkcją łączną 31.8 mln m³ w 2012 r.), czy włoski **Buzzi Unicem** (który w 2008 r. przejął niemieckiego **Dyckerhoffa**), z łączną produkcją 13.6 mln m³ w 2012 r. wytwarzaną w 537 zakładach, z czego 146 we Włoszech i 135 na terenie Niemiec.

Nie prowadzone są również statystyki światowe produkcji *betonów komórkowych*. Na rynku europejskim działa **Europejskie Stowarzyszenie Producentów Autoklawizowanego Betonu Komórkowego (EAACA)** rejestrujące wielkość produkcji swoich członków — ponad 100 firm z 19 krajów (w 2010 r. do stowarzyszenia przystąpiły Włochy i Rumunia). Podobnie jak w przypadku betonu towarowego, kryzys gospodarczy przyczynił się do znacznego skurczenia rynku, a produkcja ABK członków EAACA zmniejszyła się do niespełna 15 mln m³ w 2009 r., jednak w 2011 r. udało się częściowo odbudować jej poziom do 16.5 mln m³. Wśród krajów członkowskich, Polska z produkcją 4.5 mln m³ nadal pozostaje liderem rynku. Wysoką produkcją się również Turcja, gdzie w 2011 r. odnotowano ponad 20% wzrost podaży do poziomu ok. 2.5 mln m³, co stawia ten kraj na drugim miejscu wśród krajów zrzeszonych w EAACA. Znaczną produkcję wykazują również Wielka Brytania, Niemcy i Słowacja. Zakłady znacznie różnią się zdolnościami produkcyjnymi, stopniem automatyzacji procesu produkcyjnego i rodzajem stosowanych surowców. Przeważa produkcja z udziałem piasków jako kruszywa, choć wiele krajów utylizuje również popioły lotne, bądź stosuje mieszanki popiołu

i piasku (na Słowacji 3 z 5, w Czechach 3 z 6, a w Wielkiej Brytanii 7 z 12 wytwórni). Producenci oferują w sprzedaży szeroką gamę wyrobów o gęstości objętościowej w przedziale 300–700 kg/m³, z przewagą wyrobów o gęstości 400 i 500 kg/m³.

Warto zaznaczyć, że około 90% światowej podaży betonów stanowią produkty uzyskiwane z użyciem domieszek, takich jak *plastyfikatory*, *superplastyfikatory*, *dodatki puzzolanowe* (np. *mikrokrzemionka*). Mają one istotny wpływ na poprawę parametrów betonów, tj. wytrzymałości i odporności na czynniki zewnętrzne, co sprzyja utrzymaniu konkurencyjnej ich pozycji w stosunku do takich substytutów, jak szkło, aluminium, stal, włókno szklane, drewno i kamień naturalny — w budownictwie, czy asfalt — w drogownictwie. Rośnie również wykorzystanie tego surowca do produkcji *kostki brukowej*, której produkcję w skali świata ocenia się na ponad 400 mln m²/r, w tym w Niemczech na 120 mln m²/r.

Obroty

Dane dotyczące obrotów *betonem* i jego *wyrobami* nie są publikowane. Przedmiotem wymiany międzynarodowej mogą być jedynie *prefabrykowane elementy konstrukcyjne*, gdyż właściwości wiążące betonu towarowego ograniczają zakres transportu. Wyroby betonowe — ze względu na wysokie koszty transportu — sprzedawane są głównie do krajów sąsiednich.

Zużycie

Wielkość światowego zapotrzebowania na *beton* zależy od koniunktury w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym oraz w drogownictwie. Ze względu na ograniczone obroty międzynarodowe poziom jego konsumpcji w poszczególnych krajach jest zbliżony do wielkości produkcji, a struktura zużycia analogiczna do struktury zużycia cementu. Przykładowo w USA do produkcji *masy betonowej (betonu towarowego)* przeznaczano w ostatnich latach 70–75% krajowej podaży cementu, a do wyrobów betonowych (bloki, płyty, rury i in.) — 10–13%.

Ceny

Ceny *wyrobów z betonu* są podporządkowane regułom wolnej konkurencji, podobnie jak ich jakość. Tak jak w innych gałęziach gospodarki ostatnio obserwuje się stały ich wzrost. Wyroby dużych firm, posiadające znak bezpieczeństwa B, są zwykle znacznie droższe niż wytwarzane przez drobnych producentów. Beton komórkowy sprzedawany jest zwykle w postaci elementów drobnowymiarowych rzadziej średniowymiarowych, zaś zwykły zarówno w postaci wyrobów, jak i ciekłej (beton towarowy). Przykładowo średnia wartość jednostkowa sprzedaży *prefabrykowanej masy betonowej (betonu gotowego do wylania)* w Polsce według danych GUS w 2012 r. wynosiła około 222.6 PLN/m³, zaś *elementów ściennych z autoklawizowanego betonu komórkowego* około 156.8 PLN/m³.



BIZMUT

Bismut (Bi) pozyskiwany jest przede wszystkim jako koprodukt podczas przetwarzania hutniczego *bismutonośnych rud ołowiu, miedzi* oraz *cyny*. Jedynie Boliwia i Chiny dysponują samodzielnymi złożami *rud bismutu*, eksploatowanymi okresowo. Sprawia to, że podaż **bismutu rafinowanego** zależy głównie od wielkości produkcji innych metali. Rozszerzenie zastosowania bismutu na wyroby mające kontakt z wodą pitną, w których jako metal nietoksyczny zastępuje ołów, a także w przemyśle ceramicznym, oraz wzrost zapotrzebowania w szeregu tradycyjnych dziedzinach, skutkowało rozwojem produkcji zarówno górniczej, jak i hutniczej bismutu w latach 2008–2012.

Głównymi surowcami bismutu w handlu są: **bismut rafinowany** 99.99% i 99.999% Bi, **bismut wysokiej czystości** 99.9995% Bi, **stopy bismutu**, np. *metal Wooda*, stop *Cerrolow 117*, a także **związki bismutu**, m.in. *azotan, węglan* i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce brak jest samodzielných złóż *rud Bi*, jak i perspektyw na ich odkrycie. Nikle domieszki *bismutu* znane są w złożach *rud Cu* na **Monoklinie Przedsudeckiej**, z których mogłyby być pozyskiwane, pod warunkiem wdrożenia nowej technologii odzysku ołowiu z tych rud.

Produkcja

W Polsce nie pozyskuje się *bismutu* z jedyne go potencjalnego źródła — produktów i odpadów hutnictwa *miedzi*.

Obroty

Zapotrzebowanie na *bismut* pokrywane jest importem, głównie w postaci metalu, proszków i złomów. Import w latach 2008–2012 wahał się w przedziale 18-33 t Bi/r, a głównymi dostawcami były Belgia, Niemcy, Włochy, Wielka Brytania i Francja (w 2010 r.), podczas gdy dostawy z Holandii, Chin i Hiszpanii miały mniejsze znaczenie (tab. 1). Ponadto w tym okresie notowano eksport 0.6-3.2 t/r *bismutu*, głównie do Ukrainy, Słowacji, Węgier i USA (tab. 1). Saldo obrotów *bismutem* miało zawsze ujemną wartość, a wartość jednostkowa importu w USD/t nie odzwierciedlała tendencji zmian cen na rynkach międzynarodowych (tab. 2, 3).

Tab. 1. Gospodarka bizmutem¹ w Polsce — CN 8106

						t Bi
Rok	2008	2009	2010	2011	2012	
Import	24.3	17.6	32.6	22.9	23.7	
Belgia	23.8	11.2	8.1	4.6	13.0	
Chiny	–	2.1	–	0.0	–	
Francja	0.0	0.2	10.6	–	0.0	
Hiszpania	–	1.0	4.7	–	–	
Holandia	0.0	–	2.1	5.3	0.0	
Niemcy	0.5	2.2	2.1	3.1	4.0	
Włochy	–	0.2	0.2	4.5	5.0	
W. Brytania	–	0.7	4.8	5.4	1.6	
Eksport	3.2	0.6	2.7	3.1	2.2	
Zużycie^P	21.1	17.0	17.0	19.8	21.5	

¹ metal, proszek i złom

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów bizmutem¹ w Polsce — CN 8106

						tys. PLN
Rok	2008	2009	2010	2011	2012	
Eksport	293	44	197	251	176	
Import	1547	1010	1467	1848	2178	
Saldo	-1254	-966	-1270	-1597	-2002	

¹ metal, proszek i złom

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu bizmutu¹ do Polski — CN 8106

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	63663	57386	44933	80691	91916
USD/t	27684	18853	14818	27955	28050

¹ metal, proszek i złom

Źródło: GUS

Zużycie

Brak jest szczegółowych danych o strukturze zużycia *bizmutu* w poszczególnych gałęziach przemysłu w Polsce. Prawdopodobnie znajduje zastosowanie w metalurgii (stopy niskotopliwe) i elektronice, a jego związki w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Rudy bizmutu bardzo rzadko tworzą samodzielne złoża, głównie typu żyłowego, które znane są z około 20 państw, m.in. Chin i Boliwii. Największe ilości bizmutu pozyskiwane są jako koprodukt ze złóż *rud Pb, Cu*, m.in. **Tennant Creek** w Australii, *rud W* — złoża **Xihuashan, Laochan** w Chinach, *rud Sn* — złoże **Tasna** w Boliwii i inne o zawartości 0.001–0.1% Bi. Największymi zasobami dysponują Chiny, Peru, Boliwia i Meksyk, a zasoby światowe szacowane są na 330 tys. t Bi.

Produkcja

Produkcja górnicza *bizmutu* (koncentraty rud Bi lub koprodukty) o istotnym znaczeniu ma miejsce tylko w kilku krajach. W Chinach najbogatsze złoża w prowincji Hunan eksploatowane przez **Hunan Shizhuyuan Nonferrous Metals Co.** W Peru **CENTROMIN** eksploatuje złoża **Cerro de Pasco, San Gregorio**, w Meksyku **Industrias Penoles SA de CV** złoże **Pinos**, w USA **Asarco Inc.** złoże **Homestake**, w Japonii **Nippon Mining & Metals Co. Ltd.** złoże **Toyoha, Mitsui Mining & Smelting Co. Ltd.** złoże **Kamioka**, natomiast w Kanadzie produkcję górniczną bizmutu wykazują **Cominco Ltd.** i **Noranda Inc.** (tab. 4). Produkcja światowa w okresie 2008–2010 utrzymywała się na stabilnym poziomie ok. 7.5 tys. t Bi/r, po czym w roku 2011 wzrosła o 6%, osiągając rekordowe niemal 8.2 tys. t Bi, a w roku 2012 pozostała niemal niezmieniona (rys. 1, tab. 4). Wydobycie w Chinach w latach 2008–2011 wzrosło do rekordowych 7 tys. t Bi/r i utrzymało się na tym poziomie w roku 2012, przy jednoczesnym spadku bądź zaprzestaniu wydobycia w szeregu krajów: Rumunii, Peru (restrukturyzacja kompleksu metalurgicznego La Oroya), Japonii i Kazachstanie. W konsekwencji produkcja górnicza bizmutu na świecie zdominowana jest przez Chiny, których udział w roku 2012 sięgnął niemal 86%, a innymi ważnymi producentami pozostają nadal Meksyk, Kanada, Boliwia i Rosja (tab. 4).

Produkcja światowa *bizmutu rafinowanego* w okresie 2008–2012 wykazywała tendencję spadkową i spadła łącznie o 12%, osiągając na koniec okresu 14.6 tys. t Bi (tab. 5). Głównym producentem są Chiny, które dostarczały w ostatnich dwóch latach około 85% podaży światowej bizmutu rafinowanego. Ważnymi producentami były też Meksyk, Belgia, Japonia, a w latach 2008–2009 Peru (tab. 5).

Czołówkę światowych producentów *bizmutu rafinowanego* tworzą: w Chinach **Hunan Shizhuyuan Nonferrous Metals Co. Ltd.** — huta w **Shizhuyuan, Zhuzhou Smelter (Zhuye Torch Metals Co. Ltd.)** — zakład w **Zhuzhou, Guangzhou Smelter** — zakład w **Guangzhou, Yunnan Copper Group Co. Ltd.** — huta w **Chifeng** i in., w Meksyku **Industrias Penoles SA de CV** — huty **Ramos Arizpe, Torreon** i in., w Japonii **Mitsui Mining & Smelting Co. Ltd.** — zakład w **Gifu, Dowa Mining Co.** — huta **Akita, Toho Zinc Co. Ltd.** — zakład w **Higashino-cho** i in., w Peru **CENTROMIN** — zakład w **La Oroya** (pozostający od 2010 r. w restrukturyzacji i modernizacji). Bizmut rafinowany produkowany jest także w Belgii na bazie surowców importowanych m.in. z Chin, przez firmy: **SA Sidech** — zakład w **Tilly**, oraz **NV Union Miniere SA**. Około 20% podaży pochodziło ze źródeł wtórnych (głównie złom stopów na bezpieczniki topikowe).

Tab. 4. Światowa produkcja górnicza bizmutu

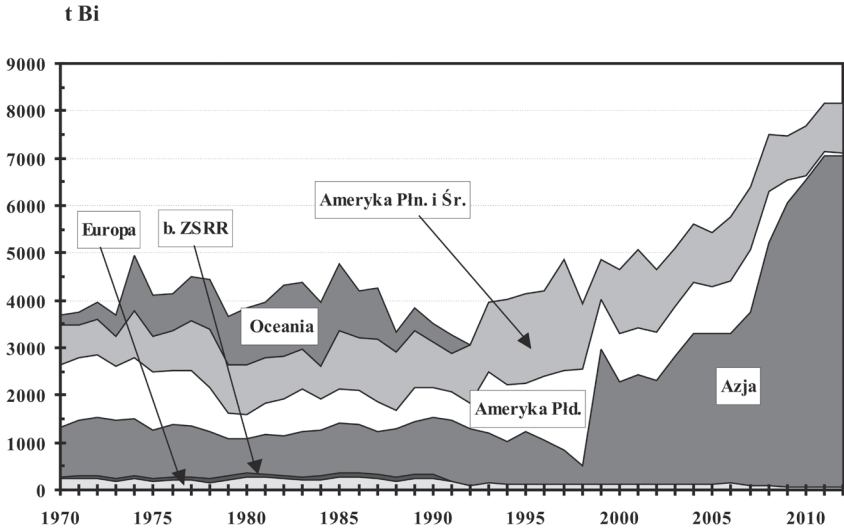
						t Bi
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s	
Bułgaria ^s	6 ^w	– ^w	3	3	3	
Rosja	70	65	50	45	50	
Rumunia ^s	– ^w	– ^w	–	–	–	
EUROPA	76^w	65^w	53	48	53	
Boliwia	28	54 ^w	87	100	50	
Peru ^s	1060 ^w	423 ^w	–	–	–	
AMERYKA PŁD.	1088^w	477^w	87	100	50	
Kanada	71	86	91	92	121	
Meksyk	1130 ^w	854	952	935	940	
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1201^w	940	1043	1027	1061	
Chiny ^s	5000	6000	6500	7000	7000	
Japonia ^s	– ^w	– ^w	–	–	–	
Kazachstan	150	– ^w	–	–	–	
AZJA	5150^w	6000^w	6500	7000	7000	
ŚWIAT	7515^w	7482^w	7683	8175	8164	

Źródło: MY, WM

Tab. 5. Światowa produkcja bizmutu rafinowanego

						t Bi
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s	
Belgia ^s	500 ^w	500 ^w	500	500	500	
Bułgaria ^s	92 ^w	73 ^w	–	–	–	
Rosja ^s	13	12	10	9	10	
Rumunia ^s	30	10 ^w	10	10	10	
Włochy	5	5	5	5	5	
EUROPA	640^w	600^w	525	524	525	
Boliwia	92	73 ^w	–	–	–	
Peru	1061 ^w	423 ^w	–	–	–	
AMERYKA PŁD.	1153^w	496^w	–	–	–	
Kanada	150	150	150	150	150	
Meksyk	1132	854	952	935	800	
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1320^w	1004	1102	1085	950	
Chiny ^s	13100 ^w	12300 ^w	13000	12500	12500	
Japonia	410 ^w	420	448	476	446	
Kazachstan	– ^w	90 ^w	150	150	150	
AZJA	13510^w	12810^w	13598	13126	13096	
ŚWIAT	16623^w	14910^w	15225	14735	14571	

Źródło: MY, WM



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej bizmutu

Obroty

W obrocie międzynarodowym występują przeważnie *związki bizmutu* i *bizmut metaliczny*. W pewnych ilościach sprzedawane są też *koncentraty bizmutowe* oraz bizmutonośne *koncentraty miedzi*, a także *odpady bizmutowe*, brak jest jednak odnośnych danych statystycznych. Grono eksporterów surowców bizmutu jest niewielkie. Pierwsze miejsce wśród nich zajmuje od lat Meksyk, eksportujący średniorocznie ok. 500–650 t *Bi metalicznego*, a tradycyjnym odbiorcą są USA. Kolejnymi dostawcami są Belgia, Chiny, Japonia i Kazachstan. Natomiast niektóre kraje europejskie: Belgia, Wielka Brytania, Holandia, Niemcy i Włochy prowadzą zarówno import, jak i reeksport tych surowców. Liczba importerów bizmutu jest znacznie szersza, jednak poza krajami Unii Europejskiej, USA i Japonią są to zazwyczaj niewielcy odbiorcy (do 100 t Bi rocznie). Największe ilości bizmutu metalicznego są od wielu lat sprowadzane do Stanów Zjednoczonych, np. w okresie 2008–2012 import ten wahał się w przedziale 1250–1930 t/r.

Zużycie

Bizmut znajduje zastosowanie głównie w postaci związków w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i chemicznym, jako dodatek stopowy w produkcji stali (poprawia podatność na skrawanie) i składnik stopów łatwo topliwych na bezpieczniki topikowe i lutowniczych. Przykładowo w USA do produkcji farmaceutyków i związków chemicznych zużyto w 2012 roku 67% bizmutu, do dodatków stopowych 26%, stopów niskotopliwych i lutowniczych 7%. Bizmut stosuje się także do produkcji pigmentów dla przemysłu tworzyw sztucznych, katalizatorów oraz jako składnik nadprzewodników.

W ubiegłych latach rosło zapotrzebowanie przemysłu farmaceutycznego, a także jako nietoksycznego substytutu ołowiu w produkcji tzw. *czzerwonych brązów* (stopy Cu, Sn, Zn, Pb) oraz dodatku stopowego do produkcji stali łatwo skrawalnych i innych.

Ceny

Ceny *bizmutu metalicznego* na rynku amerykańskim, wobec wzrastającego zapotrzebowania na rynkach międzynarodowych, wzrosły w latach 2006–2007 do rekordowych 18.5 USD/lb. Na początku roku 2008 wahały się w granicach 12.8–13.8 USD/lb, w drugim kwartale nastąpił ich wzrost, po czym w dwóch następnych kwartałach systematycznie spadały i osiągnęły na koniec roku poziom 8.5–9.5 USD/lb, wobec czego cena średnioroczna wyniosła 12.73 USD/lb (tab. 6). W roku 2009 zanotowano dalszy spadek cen, łącznie aż o 38%, a cena średnioroczna wyniosła 7.84 USD/lb (tab. 6), przy czym najniższe notowania bizmutu zanotowano w sierpniu — 5.5-6.5 USD/lb, a pod koniec roku cena odbudowała się do poziomu ok. 8 USD/lb. Lata 2010–2011 przyniosły wzrost zapotrzebowania na bizmut, a ceny wzrosły łącznie o 46%, w samym 2011 r. wzrost wyniósł niemal 31%. W roku 2012 nastąpił spadek zapotrzebowania światowego, skutkujący 11% spadkiem cen (tab. 6), a pod koniec roku notowania bizmutu wynosiły 9.25 USD/lb. Podobne fluktuacje cen obserwowano również na rynku europejskim, z tą tylko różnicą, że spadek w roku 2009 wyniósł ok. 10% i był mniejszy niż w USA. W latach 2010–2011 ceny wzrosły łącznie o ok. 75%, natomiast w 2012 roku spadły o ok. 25%, stąd dynamika ich zmian znacznie przewyższała zmiany na rynku amerykańskim (tab. 6).

Tab. 6. Ceny bizmutu metalicznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Bizmut¹	12.73	7.84	8.76	11.47	10.17
Bizmut²	7.7–8.2	6.8–7.5	9.0–10.0	12.2–12.8	9.0–9.5

¹ 99.99% Bi, New York dealer price, partie 1 t, USD/lb, cena średnioroczna — *MY*

² 99.99% Bi, European Free Market, USD/lb, cena na koniec roku — *MJ*



BOKSYTY — ALUMINA

Glin¹ (łacińskie **aluminium Al**) jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych składników skorupy ziemskiej. Stanowi 8.05% jej masy. Wchodzi w skład bardzo licznych minerałów, ale tylko kilka z nich, głównie wodorotlenki (*gibbsyt, diaspor* lub *boehmit*) oraz skały w nie zasobne — **boksyty gibbsytowe, diasporowe i boehmitowe** — tworzą ogromne, samodzielne złoża typu laterytowego, głównie w pasie okołorównikowym, oraz duże w skałach węglanowych. Mają zasadnicze znaczenie jako źródło surowców do wyrobu **aluminy (tlenku lub wodorotlenku glinowego)**. Jest ona podstawowym surowcem do produkcji **aluminium pierwotnego** (por.: **ALUMINIUM**), **elektrokorundu** (por.: **KORUND I SZMERGIEL**), **wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych, związków chemicznych glinu** i in. Lokalne znaczenie w produkcji aluminy mają inne pierwotne surowce aluminium: **skały nefelinowe i leucytowe** oraz **alunity**.

Triada **boksyty — alumina — aluminium pierwotne** ma podstawowe znaczenie i dominuje ilościowo w skomplikowanej i rozbudowanej strukturze **surowców aluminium**. Około 95% boksytów przetwarzanych jest na aluminę, a ta z kolei w ok. 90% przeznaczana jest do produkcji aluminium pierwotnego. Tak więc sytuacja na rynku aluminium decyduje o tym, co się dzieje na rynkach aluminy i boksytów. W latach 1995–2008 trwała nieprzerwanie koniunktura w przemyśle aluminiowym i rokrocznie odnotowywany był wzrost podaży boksytów oraz aluminy. Jednak pod koniec 2008 r. pojawiają się pierwsze sygnały dekonunktury na rynku aluminium (światowy kryzys finansowy), które spotęgowały się w 2009 r. Następuje światowy spadek popytu na aluminium, a tym samym spadek podaży i popytu zarówno na boksyty, jak i aluminę. W latach 2010–2011 generalnie następuje odbudowa światowego rynku aluminium, ale już w 2012 r. widoczne były ponowne spadki na wszystkich kontynentach z wyjątkiem azjatyckiego. W okresie tym zarówno wydobywanie boksytów, jak i produkcja aluminy wróciły do tempa wzrostu, jakie je cechowało przed 2007 r., ale w przypadku podaży aluminy w 2012 r. widoczne było lekkie wyhamowanie, do czego przyczyniły się spadki w Europie (głównie Rosja i Ukraina) oraz Ameryce Płd. (Brazylia i Wenezuela). Nadal postępuje koncentracja produkcji aluminy u głównych producentów boksytów, skutkująca zmianą struktury geograficznej rynków aluminy i boksytów, na których oprócz Australii dominującą rolę odgrywają Chiny.

Odmienne znaczenie mają inne surowce pierwotne aluminium i zasobne w Al. Ze względu na postać mineralogiczną i właściwości mogą być wykorzystywane w stanie naturalnym do produkcji **materiałów ściernych (rodzimy tlenek glinowy — korund**

¹ W Polsce używane są dwie nazwy: w chemii i naukach przyrodniczych — *glin*, w metalurgii natomiast międzynarodowa nazwa — *aluminium*.

Al_2O_3) oraz **palonek mullitowych i wysokoglinowych** stosowanych do wyrobu **wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych**. Niemniej ograniczoność ich złóż sprawia, że są zastępowane **aluminą kalcynowaną** uzyskiwaną z boksytów. Inne minerały zasobne w glin, głównie krzemiany i glinokrzemiany, są przeważnie surowcami ceramicznymi.

Przedmiotem obrotu handlowego są różne gatunki boksytów i aluminy. Spośród **boksytów** największe znaczenie mają odmiany **metalurgiczne** (min. 47% Al_2O_3 i maks. 5% SiO_2), a w niewielkim stopniu **chemiczne** (min. 55% Al_2O_3 , maks. 5–18% SiO_2 , 2–2.5% Fe_2O_3 i 0–6% TiO_2), **ogniotrwałe** (jakość analogiczna jak chemicznych, preferowane niższe zaw. SiO_2 i Fe_2O_3), **dla materiałów ściernych** (jakość jak poprzednich, ale z 4–8% SiO_2), **cementowe** (52–55% Al_2O_3 i maks. 6% SiO_2), **kalcynowane ogniotrwałe** (min. 86.5% Al_2O_3 , maks. 2.5% Fe_2O_3 , 3.5% TiO_2 i 7.5% SiO_2), **kalcynowane dla materiałów ściernych** (80–88% Al_2O_3 , 48% SiO_2 , 2–5% Fe_2O_3 i TiO_2). Natomiast **alumi-na** w różnych gatunkach, głównie: **sandy** (granulowany wodorotlenek glinu, do 99.5% Al_2O_3 i domieszką Na_2O) i **kalcynowana** (ponad 99% Al_2O_3 , w gatunku sodowym maks. 0.5% Na_2O i bezsodowym maks. 0.05% Na_2O); także: **aktywowana, topiona, tabliczkowana** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Boksyty

Źródła

W Polsce nie rozpoznano dotychczas złóż **boksytów** i brak jest perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

W kraju nie wydobywa się **boksytów**.

Obroty

Całe krajowe zapotrzebowanie pokrywane jest importem, zarówno **boksytów surowych**, jak i **kalcynowanych**. W 2008 r. sprowadzono do Polski 71.5 tys. t boksytów, w latach 2009–2011 zakupy zredukowano do 45–49 tys. t/r, a w 2012 r. zwiększono o blisko 11 tys. t do ponad 55 tys. t (tab. 1). Ilościowo w okresie spadkowym największe ograniczenia dostaw dotyczyły **boksytów surowych** pochodzących z Grecji i **boksytów kalcynowanych** z Chin, a więc głównych kierunków ich zakupów. W 2012 r. o 70% zwiększono zakupy boksytów surowych z Grecji, natomiast nieznacznie zredukowano zakupy boksytów wyżej przetworzonych z innych kierunków (tab. 2). Do 2009 r. niewielkie ich ilości były reeksportowane. W latach 2010–2011 reeksport wzrósł skokowo (tab. 1), przy czym ponad 90% sprzedawano do Czech. W 2012 r. reeksport nie występował, co może sugerować, że wcześniej wyprzedawano zgromadzone zapasy.

Tab. 1. Gospodarka boksytami w Polsce — CN 2606

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	71.5	48.9	48.2	44.8	55.4
Eksport	2.8	0.6	12.9	8.5	–
Zużycie ^P	68.7	48.3	35.3	36.3	55.4

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu boksytów do Polski — CN 2606

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	71.5	48.9	48.2	44.8	55.4
Chiny	19.1	4.8	10.0	8.8	9.5
Czechy	2.4	0.3	0.2	0.6	1.2
Grecja	43.2	36.7	25.9	20.3	34.5
Gujana	0.5	0.9	2.1	10.0	5.4
Holandia	2.3	2.3	2.3	2.4	2.6
Indie	–	–	0.1	0.3	0.1
Luksemburg	–	–	0.3	0.5	0.0
Niemcy	3.5	2.1	1.3	1.3	1.4
Turecja	–	1.3	5.5	–	–
Węgry	0.3	–	0.3	–	0.4
Wielka Brytania	–	–	–	0.5	0.0
Pozostałe	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3

Źródło: GUS

Saldo obrotów *boksytami* jest trwale ujemne (tab. 3). Wielkość deficytu dobrze koreluje z wolumenem zakupów i wartościami jednostkowymi importu (tab. 4).

Tab. 3. Wartość obrotów boksytami — CN 2606

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	2404	1175	3470	1741	–
Import	43915	32968	35925	35947	40348
Saldo	-41511	-31793	-32455	-34206	-40348

Źródło: GUS

Zużycie

Brak jest danych na temat struktury zużycia *boksytów* w kraju. Wiadomo jednak, że całość importowanych boksytów, przy braku krajowych producentów *aluminy*, wykorzystywana była w celach niemetalurgicznych. *Boksyty surowe* stosowane były głównie do produkcji *cementów glinowych* oraz w przemyśle chemicznym i materiałów ognio-

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu boksytów do Polski — CN 2606

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	614.5	673.8	746.0	801.9	728.4
USD/t	269.0	219.3	249.0	278.4	221.7

Źródło: GUS

trwałych, natomiast *boksyty kalcynowane* w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Właśnie spadek produkcji materiałów ogniotrwałych na bazie boksytów ograniczył tak istotnie szacunkowe zużycie pozorne boksytów w 2009 r. (tab. 5). Od 2010 r. produkcja materiałów ogniotrwałych oraz cementów glinowych w kraju systematycznie wzrasta, co przy dalszym spadku zużycia pozornego boksytów w 2010 r. i minimalnym wzroście w 2011 r. może świadczyć o zmniejszeniu zapasów boksytów u producentów. W 2012 r. nastąpił skokowy wzrost zużycia pozornego, co z kolei może świadczyć o uzupełnieniu zapasów boksytów (niska cena, tab. 4), ale brak jest danych na ten temat.

Tab. 5. Struktura zużycia boksytów w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Zużycie^P	68.7	48.3	35.3	36.3	55.4
— cementy glinowe ^S	40.0	36.0	22.0	21.3	.
— materiały ogniotrwałe i inne ^S	28.7	12.3	13.3	15.0	.

tys. t

Źródło: OW

Alumina

Źródła

Jedynym źródłem *aluminy* mogły być *pyły dymnicowe* z elektrowni Turów, zawierające średnio 33.8% Al_2O_3 , które do 1993 r. wykorzystywane były do produkcji *aluminy kalcynowanej* w instalacji pilotowej w Cementowni „Groszowice“ według technologii spiekowo-rozpadowej Grzymka.

Produkcja

W Polsce nie wytwarza się aktualnie *aluminy*.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *aluminę* zaspokajane jest w całości importem, którego wielkość w 2008 r. wyniła 152.2 tys. t (tab. 6). Zakończenie produkcji *aluminium elektrolitycznego* w Koninie (por. ALUMINIUM) na początku 2009 r., odbiło się spadkiem zakupów *aluminy kalcynowanej (tlenku glinu)* o wielkość niezbędną do produkcji aluminium. Do 2008 r. ok. 80% zakupów dotyczyło *aluminy kalcynowanej*, a reszta — *aluminy uwodnionej (wodorotlenku glinu)*, w 2009 r. relacje się zmieniły do od-

powiednio 55% i 45%, a w 2010 r. jedyny raz od końca lat 1980-tych, sprowadzono więcej aluminę uwodnionej niż kalcynowanej. Od 2010 r. zakupy aluminę kalcynowanej wykazują tendencję wzrostową, a od 2011 r. ponownie kupuje się jej więcej niż aluminę uwodnionej (tab. 7). Od 2009 r. największe ilości tlenku glinu sprowadzono z Niemiec, Węgier oraz Bośni i Hercegowiny, natomiast wodorotlenku glinu z Niemiec, Hiszpanii, Węgier i Szwecji. Minimalne ilości aluminę są reeksportowane (tab. 6).

Tab. 6. Gospodarka aluminą w Polsce — CN 2818 20,30

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	152.2	50.8	62.2	61.1	62.8
Eksport	0.1	0.1	0.1	0.2	0.7
Zużycie ^P	152.1	50.7	62.1	60.9	62.1

Źródło: GUS

Tab. 7. Kierunki importu aluminę do Polski — CN 2818 20,30

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	152.2	50.8	62.2	61.1	62.8
• <i>aluminę kalcynowana</i>	<i>126.9</i>	<i>27.7</i>	<i>30.4</i>	<i>34.3</i>	<i>37.0</i>
• <i>aluminę uwodniona</i>	<i>25.3</i>	<i>23.1</i>	<i>31.8</i>	<i>26.8</i>	<i>25.8</i>
Austria	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0
Bośnia i Hercegowina	4.5	3.7	6.3	8.7	8.6
Chiny	0.8	0.5	1.1	0.1	0.2
Francja	2.3	1.3	1.6	2.1	2.4
Grecja	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Hiszpania	59.4	11.2	9.7	4.6	2.7
Irlandia	28.1	0.0	–	0.0	–
Niemcy	39.3	18.3	27.9	24.9	25.8
Rumunia	–	–	–	–	3.0
Słowenia	1.5	0.5	1.7	1.5	0.9
Szwecja	1.7	4.2	0.4	4.1	5.1
USA	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3
Węgry	13.2	9.9	12.6	13.3	10.7
Wielka Brytania	0.0	0.4	0.1	0.1	0.1
Włochy	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
Pozostałe	0.9	0.2	0.4	0.9	0.6

Źródło: GUS

Saldo obrotów *aluminą* jest tradycyjnie ujemne i po spadku w 2009 r. ponownie wzrosło osiągając 133 mln PLN w 2012 r. (tab. 8). Główny wpływ na wysokość deficytu obrotów miały zwiększające się zakupy drogiej *aluminę kalcynowanej* (tab. 9), ponieważ deficyt w zakupach *aluminę uwodnionej* po wzroście w 2010 r. zmalał w latach następnych.

Tab. 8. Wartość obrotów alumina — CN 2818 20,30

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	336	432	368	1418	1922
Import	171202	102678	115490	116155	134983
Saldo	-170866	-102246	-115122	-114737	-133061

Źródło: GUS

Tab. 9. Wartości jednostkowe importu aluminy do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Alumina kalcynowana CN 2818 20					
PLN/t	1146.0	2719.3	2725.0	2500.2	2827.9
USD/t	482.7	877.8	903.3	853.6	866.5
Alumina uwodniona CN 2818 30					
PLN/t	1021.2	1182.6	1030.0	1138.2	1178.1
USD/t	432.5	387.7	342.5	389.2	360.8

Źródło: GUS

Zużycie

Brak jest dokładnych danych na temat krajowego zużycia *aluminy*. Do 2008 r. największe ilości zużywało hutnictwo aluminium (*alumina kalcynowana*), a na **Hutę Aluminium** w Koninie przypadają ok. 64% łącznego zużycia *aluminy* (tab. 10). Zakończenie produkcji *aluminium elektrolitycznego* spowodowało, że całość zakupionej *aluminy uwodnionej* i *kalcynowanej* zużywała branża niemetalurgiczna, głównie do produkcji *wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych, cementów glinowych* (cement Górka 70), w przemyśle chemicznym (m.in. produkcja *siarczanu glinu*), szklarskim, ceramice elektrotechnicznej i innych.

Tab. 10. Struktura zużycia aluminy w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Zużycie^P	152.1	50.8	62.1	60.9	62.1
— hutnictwo Al	98.0 ^s	—	—	—	—
— materiały ogniotrwałe i inne ^s	54.1	50.8	62.1	60.9	62.1

Źródło: dane producentów, OW

GOSPODARKA ŚWIATOWA

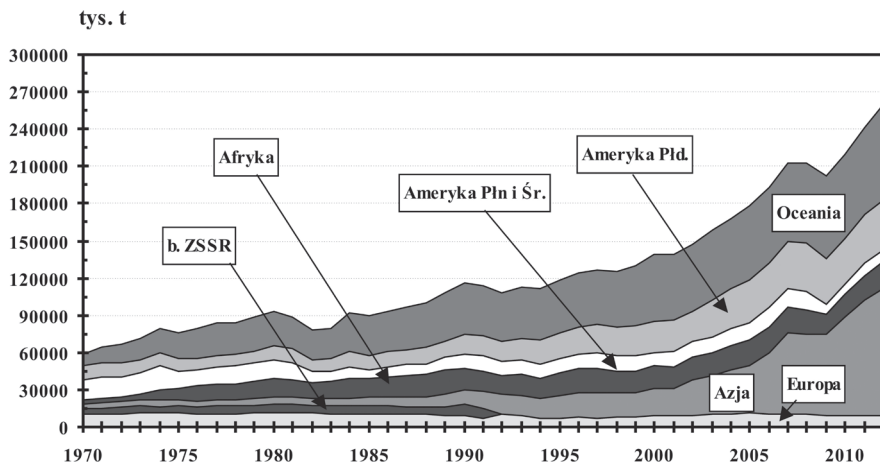
Boksyty

Źródła

Złoża **boksytów** znane są w ponad 40 krajach na wszystkich kontynentach. Zasoby wydobywalne określone są na 28 mld t brutto (wg **USGS**), w tym największe w Gwinei (7.4 mld t), Australii (6.2 mld t), Brazylii (2.6 mld t), Wietnamie i Jamajce (po ok. 2 mld t), Indonezji (1 mld t), Chinach i Gujanie (po ponad 0.8 mld t) oraz Grecji, Surinamie i Indiach (po ok. 0.6 mld t). Wyróżnia się szereg typów złóż, z których największe znaczenie gospodarcze mają: laterytowe, m.in.: obszary **Gove** i **Weipa** w Australii, **Trombetas River** w Brazylii, **Boke-Sangaredi** w Gwinei, **Linden** i **Berbice** w Gujanie, stanu **Orissa** w Indiach, **Los Pijiguaos** w Wenezueli, **Awaso** w Ghanie i inne; krasowe — np. obszar **Kirkvine** na Jamajce, **Parnas** w Grecji, **Kamienski** w Rosji; ilasto-węglanowe — np. **Ticzkwini** i **Salair** w Rosji, **Arkałyk** w Kazachstanie, złoża NE Chin.

Produkcja

Od połowy lat 90-tych XX wieku do 2009 r. obecnie, światowe wydobycie **boksytów**, stymulowane wzrastającym zapotrzebowaniem ze strony producentów **aluminu** i **aluminium**, wykazywało silny trend rosnący (nieznacznie przyhamowany w 1998 r. i 2001 r.) przekraczając w latach 2007–2008 212 mln t brutto/r. W 2009 r. podaż boksytów zostaje ograniczona o ponad 5%, a ostatni raz taki spadek notowany był 27 lat temu, na początku lat 80-tych XX wieku. Wydobycie ograniczono na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji i Oceanii, a tylko nieliczni producenci je zwiększyli, m.in.: Chiny,



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji boksytów

Australia, Rosja i Wenezuela. W latach 2010–2012 wydobycie boksytów wróciło do tempa wzrostu, jakie je cechowało w okresie 2002–2007, osiągając wielkość 259 mln t w 2012 r. (rys. 1, tab. 11).

Tab. 11. Światowa produkcja boksytów¹

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bośnia i Hercegowina ^s	1018	556	828	707	700
Czarnogóra	672	46	61	159	180
Francja	160	160	–	–	–
Grecja	2174	1935	1902	2324	2762
Rosja ^s	5675	5775	5475	5380	5166
Węgry	511	317	365	278	280
EUROPA	10210	8789^w	8631	8848	9088
Ghana	796	490	512	400	450
Gwinea	17682	14775	16427	17695	19974
Mozambik	5	4	9	10	10
Sierra Leone	954	742	1089	1457	900
Tanzania	21	123	130	130	130
AFRYKA	19458^w	16134^w	18167	19692	21464
Brazylia	28098	28060	29000	31768	33260
Gujana	2092	1485	1083	1818	2210
Surinam	5333	3388	3097	3236	2873
Wenezuela	4192	4267	3126	2455	2000
AMERYKA PŁD.	39715	37200^w	36306	39277	40343
Jamajka	14636	8104	8540	10189	9339
Meksyk	20	20	21	14	15
USA ^s	99	30	59	63	60
AMERYKA PŁN. i ŚR.	14755^w	8154^w	8620	10266	9414
Chiny ^s	25180	29213	36837	37174	40000
Indie ^s	15460	14124	12723	12877	15320
Indonezja ^s	17220	16000	23123	36109	40700
Iran ^s	520	522	681	680	680
Kazachstan	5160	5131	5310	5495	5170
Malezja	295	274	124	188	200
Pakistan	36	16	11	9	9
Turcja	819	407	855	600	600
AZJA	64690^w	65687^w	79664	93132	102679
Australia	64038	66169	68535	70231	76282
OCEANIA	64038	66169^w	68535	70231	76282
ŚWIAT	212866^w	202133^w	219923	241446	259270

¹ łącznie suszone i kalcynowane

Źródło: MCS, MI, EMS, IMY, WMS, MY

Światowe wydobycie zdominowane jest przez siedem państw (łącznie ponad 90% podaży): Australię, Indonezję, Chiny, Brazylię, Gwineę, Indie i Jamajkę. Zdecydowanym liderem jest Australia (ze złóż **Huntly**, **Williowdale**, **Gove**, **Weipa-Andoom** i **Boddington**) dostarczająca 29% światowej podaży. Dalsze 61% pochodzi z: Indonezji (głównie ze złóż prowincji **Zachodnie Borneo** i **Wyspy Bangka i Belitung**), Chin (ze złóż prowincji **Shanxi**, **Henan** i innych), Brazylii (większość z kopalń **Oriximina** i **Paragominas**), Indii (m.in. z największej kopalni **Panchpatmali** w stanie Orissa), Gwinei (większość z kopalni **Sangaredi**) i Jamajki (m.in. z kopalń **Schwallenburgh**, **Russell Place**, **Water Valley** i **Discovery Bay**).

Szacuje się, że około 95% światowego wydobycia *boksytów* przeznaczane jest do produkcji *aluminu*. Resztę stanowią gatunki wyższej jakości wykorzystywane do produkcji materiałów ściernych i ogniotrwałych, cementów glinowych, dla przemysłu chemicznego, hutnictwa żelaza, i innych. Boksyty do tych celów produkowane są tylko w nielicznych państwach, i tak np.: *boksyty dla materiałów ściernych* w Australii, Brazylii, Chinach, Gwinei, Gujanie i Indiach, a *boksyty ogniotrwałe* w Brazylii, Chinach, Gujanie i Indiach.

Bardzo duży wpływ na światową produkcję wywierają globalne koncerny takie jak: **Alcoa** i **Alumina Ltd.** (wspólne przedsięwzięcie pod nazwą **Alcoa World Alumina and Chemicals** — **AWAC**, łącznie ok. 18% wydobycia światowego w 2012 r.), **Rio Tinto Alcan** (ok. 15%), **BHP Billiton** i **UC Rusal** (po ok. 5%) oraz **Norsk Hydro** (norweski koncern, który w 2010 r. wykupił od **Vale** w Brazylii większość aktywów aluminowych (boksyty, alumina, aluminium), kontrolujące łącznie ponad 50% wydobycia globalnego. Szybko zwiększa wydobycie chiński koncern **Chalco**, który w 2012 r. wydobyl 17 mln t boksytów w Chinach (ponad 6% wydobycia światowego) oraz działające na rynku indonezyjskim **PT Cita Mineral Investindo Tbk (Grupa Harita)** i **PT Fajar Mentaya Abadi Tbk**.

W trakcie realizacji lub w planach na najbliższe kilka lat są: dalsza rozbudowa kompleksu górniczego **Paragominas** (do 15 mln t/r) oraz uruchomienie kopalń **Mirai** i **Juruti** w Brazylii, nowe kopalnie w Australii (Queensland i Zachodnia Australia) o zdolnościach produkcyjnych przekraczających 5 mln t/r, rozwój kompleksu **Sangaredi** w Gwinei o ok. 9 mln t/r, uruchomienie nowych kopalń w Chinach w prowincjach Chongqing i Guanxi, rozbudowa kopalń **Panchpatmali** i **Utkal** w Indiach, rozwój kopalni **Tiuman** w Rosji. Produkcja boksytów ma zostać także uruchomiona w Wietnamie (trzy planowane kopalnie o łącznych zdolnościach około 10 mln t/r) oraz Arabii Saudyjskiej (kopalnia w **Az Zabirah**, 3 mln t/r — projekt Maaden). W 2012 r. uruchomiono kopalnię na Fidżi, ale brak jest informacji o wielkości produkcji.

Obroty

Brak jest dokładnych danych na temat eksportu i importu *boksytów*, można jedynie szacować, że obrotom międzynarodowym podlega 30–40% ich podaży, a rynek kształtuje się w zależności od struktury geograficznej wydobycia oraz lokalizacji wytwórni *aluminu*. Największym światowym dostawcą była Indonezja, która eksportowała do Chin praktycznie całą swoją produkcję (po ponad 35 mln t w latach 2011–2012). W połowie roku rząd indonezyjski chcąc zmusić firmy wydobywające boksyty do ich przerobu w Indonezji wprowadził restrykcje na eksport boksytów, m.in. wysokie progresywne cła

eksportowe, co skutkowało budową przez firmy wydobywcze rafinerii aluminy w kraju. Kolejnym wielkim eksporterem była Gwinea (16–19 mln t/r), a w przedziale 5–10 mln t/r sprzedawały: Australia, Brazylia i Jamajka. Łącznie przypadało na te kraje ponad 80% światowego eksportu. Największym importerem są Chiny, które kupowały 40–45 mln t/r boksytów. Wielkim importerem pozostaje USA (10–11 mln t/r), a dużymi (1–5 mln t/r) Irlandia, Ukraina, Kanada, Hiszpania, Rosja, Niemcy, Japonia, Francja i Rumunia.

Zużycie

Według szacunków, **boksyty** przeznaczone są w 85% w skali świata do przerobu na **aluminę** wykorzystywaną przez hutnictwo aluminium. Pozostałe to zastosowania niemetalurgiczne, przy czym 10% to produkcja różnych gatunków **specjalnej aluminy**, a tylko 5% jest wykorzystywanych bezpośrednio jako **boksyty surowe chemiczne, cementowe, dla hutnictwa żelaza** oraz **kalcynowane boksyty ogniotrwałe i ściernie**. Proporcje te u niektórych producentów i użytkowników mogą być inne, np. najbardziej zbliżone do szacunkowych są w USA, gdzie ok. 98% przeznaczone było do produkcji aluminy. W Gujanie ok. 30% boksytów jest kalcynowana dla potrzeb niemetalurgicznych, głównie przemysłu materiałów ściernych i ogniotrwałych, a np. w Polsce stosowane są wyłącznie w tych celach. W 2008 r. Chiny wyprzedziły Australię i są największym światowym użytkownikiem boksytów. Łącznie te dwa kraje zużywają ponad 50% światowej podaży tego surowca. Kolejnymi użytkownikami są: Brazylia, USA, Indie, Irlandia, Jamajka, Kazachstan, Kanada, Ukraina, Surinam, Niemcy, Rosja, Hiszpania i inni.

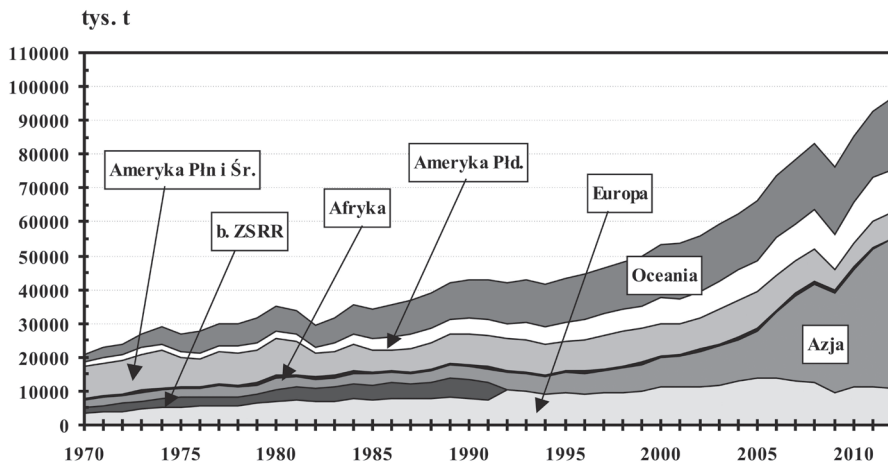
Alumina

Źródła

Oprócz złóż boksytów, które są podstawowym pierwotnym źródłem **aluminy**, niewielkie znaczenie mają złoża **alunitów** i **skał nefelinowych**. Na świecie gospodarczo wykorzystywane są tylko: złożo alunitu **Zaglik** w Azerbejdżanie oraz złoża syenitów nefelinowych **Masywu Chibińskiego** (płw. Kola) w Rosji. Tylko w Polsce do 1993 r. wykorzystywano źródła wtórne, które stanowiły **pyły dymnicowe** zawierające śr. 33.8% Al_2O_3 z elektrowni Turów. Aktualnie pojawiły się informacje, że w Chinach przeprowadza się badania w tym zakresie oraz planuje się budowę tego typu instalacji.

Produkcja

Produkcja **aluminy** uzależniona jest od zapotrzebowania producentów **aluminium pierwotnego**. Jej struktura asortymentowa w skali świata nie jest dokładnie znana. Można stwierdzić, iż dla celów metalurgicznych produkowana jest w krajach rozwiniętych i rozwijających się, przeważnie w postaci wodorotlenku, tj. **aluminy uwodnionej typu piaskowego (sandy hydrated alumina)**, natomiast w krajach byłego systemu socjalistycznego przeważa **alumina kalcynowana**. Pozyskiwana jest ona w około 98% z boksytów, natomiast reszta pochodzi z **syenitów nefelinowych** (Rosja, ok. 1.0 mln t/r) oraz **alunitów** (Azerbejdżan).



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji aluminy

Światowa produkcja *aluminy* charakteryzuje się generalnie podobnym rozwojem jak boksytów, z tą tylko różnicą, że w latach 1995–2008 obserwowany był jej stały dynamiczny wzrost, nieznacznie tylko przyhamowany w 2001 r. Natomiast spadek w 2009 r. był większy - rzędu 8%, a największe ograniczenia podaży odnotowano w Europie, obu Amerykach oraz u pozostałych producentów, z wyjątkiem Chin i Australii. W latach 2010–2012 produkcja aluminy, podobnie jak wydobycie boksytów, wróciła do poprzedniego tempa wzrostu osiągając 97 mln t w 2012 r. (rys. 2, tab. 12), ale w 2012 r. odnotowano już spadki jej produkcji w Europie (głównie Rosja i Ukraina) oraz Ameryce Płd. (Brazylia i Wenezuela). Analiza struktury geograficznej podaży aluminy wskazuje na przemieszczanie się ośrodków jej produkcji do krajów dysponujących złożami boksytów, co widoczne jest m.in. w Australii, Chinach, Brazylii, Indiach, Wenezueli, Surinamie czy Jamajce, a w najbliższych latach również w Indonezji.

Największym producentem *aluminy* w 2007 r. zostały Chiny, a kolejna jest Australia. Łącznie te dwa kraje w 2012 r. dostarczyły 61% podaży światowej. Kolejne 22% przypadało na Brazylię, USA, Indie i Rosję (tab. 12). Australia, Brazylia i Indie wytwarzają ją wyłącznie z własnych boksytów, USA wyłącznie z importowanych, Chiny w większości z importowanych, a Rosja w większości z własnych. Z grona dużych producentów wypadła Jamajka, głównie za sprawą zmniejszenia produkcji w kontrolowanych przez UC Rusal rafineriach.

Podobnie jak w przypadku boksytów, produkcja aluminy w ok. 70% pozostaje pod kontrolą wielkich koncernów, przy czym ok. 55% kontroluje pięć: **Alcoa-AWAC** (ok. 17%), **Chalco** (14%), **Rio Tinto Alcan** (10%), **UC Rusal** (8%) i **Norsk Hydro** (6%). W Australii całość produkcji kontrolowana jest przez koncerny międzynarodowe, a liderem jest **Alcoa-AWAC** — rafinerie **Kwinana**, **Pinjarra** i **Wagerup**. Kolejnymi są **Queensland Alumina Ltd.** (**Rio Tinto Alcan** i **UC Rusal**) — rafineria **Queensland**, **Rio Tinto**

Tab. 12. Światowa produkcja aluminy

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Azerbejdżan ^s	165	10	–	6	10
Bośnia i Hercegowina ^s	295	192	269	262	260
Czarnogóra ^s	220	59	–	–	–
Francja ^s	592	348	481	524	530
Grecja	772	719	725	810	784
Hiszpania	1300	1300	1300	1300	1300
Irlandia	1890	1240	1864	1926	1927
Niemcy	1393	1154	1485	1405	1400
Rosja	3112	2794	2857	2825	2719
Rumunia	0	44	414	484	414
Ukraina	1672	1524	1534	1601	1429
Węgry	300	185	214	250	250
Włochy	1045	92	–	–	–
EUROPA	12756^w	9661^w	11143	11393	11023
Gwinea	594	530	597	574	150
AFRYKA	594	530	597	574	150
Brazylia	7822	7800	9433	10182	9978
Surinam	2154	1536	1486	1422	1400
Wenezuela	1591	1376	1244	1280	800
AMERYKA PŁD.	11567	10712^w	12163	12884	12178
Jamajka	3995	1774	1591	1960	1900
Kanada	1492	1233	1424	1473	1498
USA	4298	3064	3950	4360	4595
AMERYKA PŁN. i ŚR.	9785	6071	6965	7793	7993
Chiny ^s	23029	23793	28939	34172	37715
Indie	3620	3433	3577	3931	3900
Japonia ^s	600	550	550	550	550
Kazachstan ^s	1600	1608	1640	1670	1510
Turcja	150	100	150	150	150
AZJA	28999^w	29484^w	34856	40473	43825
Australia	19446	19939	19806	19637	21550
OCEANIA	19446	19939	19806	19637	21550
ŚWIAT	83147^w	76397^w	85530	92754	96719

Źródło: MI, EMS, WMS, IMY, MY, ŻW

Alcan — rafineria **Gove** i **Yarwun**, **BHP Billiton** — rafineria **Worsley**. W USA największymi producentami są **Alcoa-AWAC** — rafineria **Point Comfort**, **Glencore Inc.** — rafineria **Corpus Christi**, **Noranda Alumina LLC** — rafineria **Gramercy** i **Ormet Corp.** — rafineria **Burnside**, natomiast w Kanadzie **Rio Tinto Alcan** — rafineria **Vau-**

dreuil. Również w krajach zachodnioeuropejskich całość produkcji kontrolowana jest przez wielkie koncerny, np. w Hiszpanii **Alcoa-AWAC** posiada rafinerię **San Ciprian**, w Irlandii **UC Rusal** kontroluje jedyną rafinerię **Aughinish**, a we Włoszech rafinerię **Eurallumina**. Na Jamajce największa jest rafineria **Nain (UC Rusal)**, natomiast w rafineriach **Halse Hall (50% AWAC)** oraz **Kirkvine i Ewarton (93% UC Rusal)** około 30% produkcji kontrolowane jest przez państwo. W Brazylii największa rafineria **Alunorte** kontrolowana jest przez firmę **Norsk Hydro**, natomiast pozostałe przez **Rio Tinto Alcan, Alcoa** i inne. W Rosji całość produkcji kontrolowana jest przez **UC Rusal**, a są to rafinerie: **Achińsk, Boksitogorsk, Bogosławsk, Ural**, również **Zaporoże i Nikołajew (Ukraina)** oraz **Friguia (Gwinea)**. W Chinach holding **Aluminium Corporation of China Limited (Chalco)** kontroluje 37% produkcji chińskiej w kombinatach: **Guangxi, Guizhou, Henan, Shandong**; i rafineriach **Shanxi, Zhongzhou i Guangxi Huayin**. Duży udział państwa (ponad 55%) jest w Indiach, ale zarządza ono poprzez **National Aluminium Co. Ltd. (Nalco)** największą rafinerią **Damanjodi**.

W trakcie realizacji lub w planach na najbliższe kilka lat są m.in.: rozbudowa rafinerii **Alumar** (o 1 mln t/r) oraz uruchomienie nowej **CAP (1.9 mln t/r)** w **Barcarena** w Brazylii; rozbudowa rafinerii **Wagerup** (o 2.3 mln t/r) oraz budowa nowej **Aurukun (2.1 mln t/r)** w Australii; rozwój rafinerii **Damanjodi, Lanjigarh, Muri i Belgaum** oraz budowa nowej rafinerii **Utkal (1.5 mln t/r)** w Indiach; a także budowa nowych oraz rozwój istniejących w Chinach, Gwinei (w rejonie **Sangaredi i Kabata**) czy Arabii Saudyjskiej (w **Ras Az Zawr** — projekt Maaden). W Indonezji rozpoczęto budowę rafinerii aluminy chemicznej o zdolności 0.3 mln t/r oraz należy spodziewać się kolejnych nowych inwestycji w najbliższych latach.

Obroty

Obrotom na rynku międzynarodowym podlega 45–55% światowej produkcji **aluminy**. Głównymi importerami są przeważnie kraje o zbyt małej produkcji własnej w stosunku do rozwiniętego hutnictwa aluminium pierwotnego, nie posiadające własnych złóż boksytów, bądź ograniczające produkcję aluminy ze względów ekonomicznych lub ekologicznych. W 2012 r. największe ilości sprowadziły: 4–6 mln t — Rosja, Chiny i Kanada; 2–4 mln t — Zjednoczone Emiraty Arabskie, Norwegia i USA; poniżej 2 mln t — Bahrajn, Islandia, RPA, Katar, Mozambik, Argentyna, Oman, Egipt, Francja, Iran, Holandia, Niemcy, i inni.

Największym światowym dostawcą **aluminy** pozostaje Australia (18.3 mln t w 2012 r.), a kolejną była Brazylia (7.3 mln t). Znacznie mniejsze ilości sprzedawały: w granicach 1.5–4.0 mln t — Chiny, Irlandia, Jamajka, USA, Surinam i Ukraina; poniżej 1 mln t — Kazachstan, Niemcy, Indie, Hiszpania, Grecja, Francja i Wenezuela.

Żużycie

Światowa struktura zużycia **aluminy** nie zmienia się od lat. W około 90% użytkowana jest do produkcji **aluminium pierwotnego**, a pozostała część w różnej postaci stosowana jest przez przemysły: ceramiczny, materiałów ogniotrwałych, materiałów ściernych, szklarski, chemiczny i in. Podobnie, jak w przypadku boksytów, te generalne

proporcje nie są adekwatne dla poszczególnych użytkowników. Najbardziej zbliżone do szacunkowych są w USA (ok. 91%), znacznie w górę odbiegają np. w Rosji (ok. 99%) i Chinach (ok. 96%), a w dół np. w Indonezji (ok. 80%). Wiele krajów nie mających rozwiniętego hutnictwa aluminium pierwotnego wykorzystuje większość lub całość produkowanej bądź importowanej aluminy do celów niemetalurgicznych. Ta sytuacja dotyczy zwłaszcza Japonii, i np. od 2009 r. Polski, gdzie obecnie 100% aluminy użytkowane jest w tych celach.

Największymi użytkownikami **aluminy** są kraje dysponujące rozwiniętym hutnictwem aluminium pierwotnego (por.: **ALUMINIUM**). Dominują Chiny, które w 2012 r. zużyły ok. 42 mln t, a kolejna Rosja — ponad pięciokrotnie mniej. Do innych ważnych użytkowników należą: Kanada, USA, Australia, ZEA, Indie, Brazylia, Norwegia, Bahrajn i Islandia.

Ceny

Boksyty i **alumina** nie podlegają obrotom na giełdach światowych, a ich ceny są zależne od dostawcy, jakości, kosztów transportu, sposobu zakupu oraz sytuacji na rynkach światowych. Ceny **boksytów i aluminy** do zastosowań metalurgicznych sprowadzanych na rynek amerykański po spadku w 2008 r. ponownie wzrastają (tab. 13). Ceny w eksporcie **boksytów kalcynowanych** niemetalurgicznych z Gujany i Chin, po osiągnięciu bardzo wysokich poziomów w 2008 r., w kolejnym roku zmały. Boksyty gujańskie utrzymały ten poziom do końca roku 2012 r., natomiast chińskie w okresie 2010–2011 nieznacznie wzrosły. Z kolei ceny **aluminy kalcynowanej** do zastosowań niemetalurgicznych od 2004 r. silnie wzrastały, w 2008 r. wzrost lekko wyhamował, w 2009 r. nastąpił ich spadek. Pod koniec 2010 r. zasygnalizowany został ich lekki wzrost, który kontynuowany był w latach następnych (tab. 13).

Tab. 13. Ceny boksytów i aluminy

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Boksyty metalurgiczne¹	35.9	37.1	50.6	53.8	.
Boksyty kalcynowane ogniotrwale					
— gujańskie ²	540–570	450–510	460–510	460–510	460–510
— chińskie ³	610–620	480–500	495–535	495–535	.
Alumina metalurgiczna⁴	.	327	407	463	.
Alumina kalcynowana niemetalurgiczna⁵	850	700–775	700–800	750–850	750–850

¹ surowe i suszone, *cif* porty USA, USD/t, średnia wartość w imporcie — *MY*

² *fof* Linden, Gujana, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

³ min. 88% Al₂O₃, gęstość 3.30 g/cm³, z pieca obrotowego, Shanxi, *fof* Xingang, USD/t, cena jw.

⁴ *cif* porty USA, USD/t, średnia wartość w imporcie — *MY*

⁵ min. 98.5–99.5%, *fof* rafineria USA, USD/t, cena na koniec roku — *IM*



BOR

Spośród ponad 230 występujących w przyrodzie minerałów **boru (B)** znaczenie gospodarcze ma zaledwie kilka. Należą do nich borany takich pierwiastków, jak: Na — *boraks (tincal)*, *kernit*, Ca — *colemanit*, Ca-Na — *uleksyt*, Ca-Mg — *hydroboracyt*, Mg — *boracyt*, *ascharyt* i in. Na cztery pierwsze z wymienionych przypada około 90% zużycia wszystkich związków boru na świecie.

Globalna podaż *surowców boru* w 2012 r. osiągnęła poziom 6 mln t, głównie za sprawą rozwoju produkcji w Turcji — światowego potentata na rynku tych surowców. Spośród licznych i różnorodnych kierunków ich użytkowania największy udział (ponad 75%) mają: przemysł szklarski i ceramiczny, chemia gospodarcza oraz rolnictwo, natomiast największy wpływ na przyszły rozwój zapotrzebowania będą miały: budownictwo (materiały izolacyjne z włókna szklanego, wyroby ceramiczne) oraz przemysły wysokich technik (elektronika, przemysł samochodowy, komunikacja, lotnictwo). W ostatnich pięciu latach rynek boru był areną gwałtownych zmian, spowodowanych nie tylko ogólnoswiatowym spowolnieniem gospodarczym i kryzysem zapotrzebowania w budownictwie i innych w tradycyjnych dziedzinach użytkowania wyrobów z udziałem boru, ale także zakłóceniami podaży w USA i Argentynie wskutek anomalii pogodowych (katastrofalne ulewy) w 2011 r. Skutkiem tych ostatnich była gwałtowna zwyżka cen. Perspektywy wzrostu zapotrzebowania na surowce boru w najbliższych latach są związane z postępem w elektronice i telekomunikacji (monitory komputerów, ekrany LCD, wyświetlacze telefonów komórkowych i iPodów), a także energetyce (systemy magazynowania i przesyłu energii, energetyka słoneczna i wiatrowa). Oczekuje się zwłaszcza ożywienia popytu w Chinach, a także niektórych krajach europejskich (zaliczanych do tzw. rynków wschodzących), gdzie w związku z wprowadzeniem podwyższonych standardów w budownictwie spodziewane jest zwiększone zapotrzebowanie na materiały izolacyjne i środki uniepalniające.

W handlu podstawowymi surowcami boru są: uwodniony boran wapnia — *colemanit* z 51% B_2O_3 , boran sodowo-wapniowy — *uleksyt* z 43% B_2O_3 , borany sodowe — *naturalny boraks (tincal)* z 69,2% B_2O_3 oraz *kernit* z 51% B_2O_3 , a także *kwasy borowe granulowany* z 99,9% H_3BO_3 i *bezwodny* 100% B_2O_3 , *bor metaliczny* w gatunkach od 90 do 99% B, *żelazobory* (0,2–24% B).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Minerały *boru (boracyt, ascharyt i inne)* występują w niewybijanych *solach potasowych*, towarzyszących *solii kamiennej* w złożu **Kłodawa** (0,01–0,09% B). Ich zasoby szacowane są na 6000 t B.

Produkcja

W Polsce nie wydobywa się *kopalin boru*, ani nie produkuje jego *surowców*.

Obroty

Podaż *surowców boru* w Polsce pochodzi w całości z importu. W ostatnich latach jego wielkość wykazywała znaczne wahania, zmieniając się w szerokich granicach od 1.3 do 1.9 tys. t/r w przypadku *surowców pierwotnych boru*, oraz od 10 kg do blisko 16 t — dla *boru metalicznego* (tab. 1). Do 2011 r. ponad 90% dostaw *surowców pierwotnych boru* stanowił *naturalny kwas borowy* pochodzenia tureckiego. W 2012 r. głównym ich dostawcą stała się Finlandia (69%). *Naturalne borany sodowe* regularnie importowane były z Włoch, sporadycznie także m.in. z Niemiec, Belgii i Islandii (tab. 2). Dostawy *boru metalicznego* pochodziły ostatnio głównie z Niemiec, Wielkiej Brytanii i USA. W związku ze zwyżką zakupów w 2012 r. deficyt w handlu związkami boru i borem metalicznym znacznie się pogłębił, do odpowiednio –3.7 mln i –272 tys. PLN/r (tab. 3). Nie złagodziły go wpływy ze sprzedaży (reeksportu) w 2008 r. i 2012 r. *naturalnego kwasu borowego*, którego głównymi odbiorcami były w tych latach odpowiednio Rumunia i Rosja oraz USA i Czechy.

Tab. 1. Gospodarka surowcami boru w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce pierwotne boru [t] CN 2528					
Import	1348 ¹	1435	1869	1535	1580
Eksport	35 ¹	–	0	–	8
Zużycie ^P	1313	1435	1869	1535	1572
Bor metaliczny [kg] CN 2804 50 10					
Import = Zużycie ^P	10	161	267	124	15783

¹ naturalny kwas borowy

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *surowców pierwotnych boru* w latach 2008-2012 wykazywały wahania, wynikające ze skali i kierunków dostaw, a także poziomu cen na rynku międzynarodowym (tab. 4, 6). Jednostkowe koszty zakupu *naturalnych boranów i kwasu borowego*, w wyniku rozwoju ich dostaw z Finlandii, wzrosły w 2012 r. do 722 USD/t, osiągając najwyższą wartość w ciągu ostatnich pięciu lat (tab. 4). Było to związane z niemal dwukrotnie wyższą ceną surowców fińskich niż pochodzenia tureckiego. W przypadku importu *boru metalicznego*, którego koszty jednostkowe w 2008 r. przekraczały 7500 USD/kg (przy zakupach rzędu 10 kg), w kolejnych latach miała miejsce radykalna ich obniżka do zaledwie 5 USD/kg, co było efektem zmiany skali oraz dywersyfikacji kierunków dostaw (tab. 2).

Tab. 2. Kierunki importu surowców boru do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce pierwotne boru [t]	1348	1435	1869	1535	1580
CN 2528					
Belgia	–	–	–	21	19
Chiny	–	–	–	1	0
Finlandia	–	–	–	12	1084
Holandia	–	–	–	–	13
Islandia	17	–	–	–	–
Niemcy	–	24	–	1	–
Peru	–	–	–	–	20
Turcja	1306	1367	1844	1446	405
Włochy	25	44	25	54	39
Bor metaliczny [kg]	10	161	267	124	15783
CN 2804 50 10					
Chiny	–	–	–	3	–
Japonia	3	–	1	–	–
Niemcy	–	158	–	–	15752
Szwajcaria	–	–	–	4	–
USA	1	–	3	16	29
Wielka Brytania	5	2	160	101	2
Pozostałe	1	1	2	–	–

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami boru

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce pierwotne boru					
CN 2528					
Eksport	101	0	0	0	10
Import	1615	2254	2170	2246	3709
Saldo	-1514	-2254	-2170	-2246	-3699
Bor metaliczny					
CN 2804 50 10					
Eksport	0	0	0	0	0
Import	8	650	76	22	272
Saldo	-8	-650	-76	-76	-272

Źródło: GUS

Zużycie

Większość *surowców boru* znajduje szerokie zastosowanie w budownictwie (jako składnik materiałów izolacyjnych) i przemyśle ceramicznym, a także w chemii gospodarczej (proszki do prania, mydła), choć te ostatnie ze względów środowiskowych wypie-

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców boru do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Surowce pierwotne boru					
CN 2528					
PLN/t	1198	1571	1161	1463	2347
USD/t	467	485	380	504	722
Bor metaliczny					
CN 2804 50 10					
PLN/kg	16998	786	284	175	17
USD/kg	7555	247	90	61	5

Źródło: GUS

rane są przez substytuty (nadwęglan sodowy). Wprowadzane są też jako mikroelementy do nawozów sztucznych i herbicydów. **Bor metaliczny** to półprzewodnik, stosowany jako dodatek stopowy w metalurgii stali. **Tlenek borowy**, bądź **kwasy borowe** wykorzystywane są w przemyśle szklarskim m.in. do produkcji szkła specjalnych (**borokrzemianowych**), a także w coraz większych ilościach — do wytwarzania izolacji z wełny szklanej bądź włókna szklanego, gdzie redukują rozszerzalność cieplną tych wyrobów oraz poprawiają ich trwałość i odporność na szok termiczny. **Węgiel** i **azotki boru** stosowane są w przemyśle materiałów ogniotrwałych. W przemyśle ceramicznym związki boru (głównie **kwasy borowe**, **tlenek** i **boraks**) stosowane są jako dodatki do szklivi, emalii, fryt i mas ceramicznych, zwłaszcza do produkcji płytek ceramicznych, poprawiające ich walory estetyczne (gładkość) i techniczne (wytrzymałość, odporność na działanie czynników zewnętrznych), a przede wszystkim ekonomikę procesu technologicznego (skrócenie czasu i obniżenie temperatury wypalania, zmniejszenie zużycia surowców). W ostatnich dwóch latach zużycie pozorne surowców pierwotnych boru w Polsce ustabilizowało się na poziomie ponad 1500 t/r, tj. o około 20% niższym niż osiągnięty w 2010 r. (tab. 1). Było to spowodowane osłabieniem dynamiki produkcji budowlano-montażowej i ceramiki. W ostatnim roku konsumpcja **boru metalicznego** skokowo się zwiększyła — do niemal 16 ton, z dużo niższego poziomu 120-260 kg/r w poprzednich latach, co można wiązać z rozwojem energetyki ze źródeł odnawialnych, a szczególnie budową elektrowni wiatrowych (magnesy Nd-Fe-B stanowią element generatorów turbin wiatrowych).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Kopaliny boru występują w złożach skarnowych, wulkaniczno-osadowych i infiltracyjno-rezydualnych (czapy gipsowe wysadów solnych). Jednak największe znaczenie gospodarcze mają zasoby słonych jezior i salin, koncentrujące się w czterech rejonach globu: na pustyni **Mojave** w południowej Kalifornii w USA (m.in. **Searles**, **Owens**, **Boron**); w pasmach alpejskich środkowej i południowej Azji — w Turcji, Iranie (**Dasht-e-Lusht**, **Dasht-e-Kebir**) i Chinach (**Iskaidama**, **Yingkou**); w pasmach Andów w Ameryce Płd. — w Chile (**Salar de Surire**) i Argentynie (**Cauchchari** i **Diabillo**); a także

we wschodniej Rosji i Kazachstanie (saliny nadmorskie, m.in. **Siwasz** i **Kara-Bogaz**). Zasoby globalne szacuje się na około 210 mln t, z czego największymi dysponują: Turcja (60 mln t), Rosja i USA (po 40 mln t), Chile (35 mln t) oraz Chiny (32 mln t).

Produkcja

W latach 2008-2012 globalna podaż *pierwotnych surowców boru* zmieniała się w granicach 5-6 mln t/r, wykazując od 2009 r. tendencję rosnącą. Światową czołówkę producentów górniczych tworzą: Turcja, dysponująca największymi zasobami kopalni boru, oraz USA, Argentyna, Chile, Peru i Chiny (tab. 5). W układzie geograficznym produkcja surowców boru jest zdominowana przez kraje Azji — 46% w 2012 r., natomiast na Amerykę Płd. przypadają 27%, na Amerykę Płn. — 20%, a na Europę — 7% (rys. 1).

Tab. 5. Światowa produkcja surowców boru

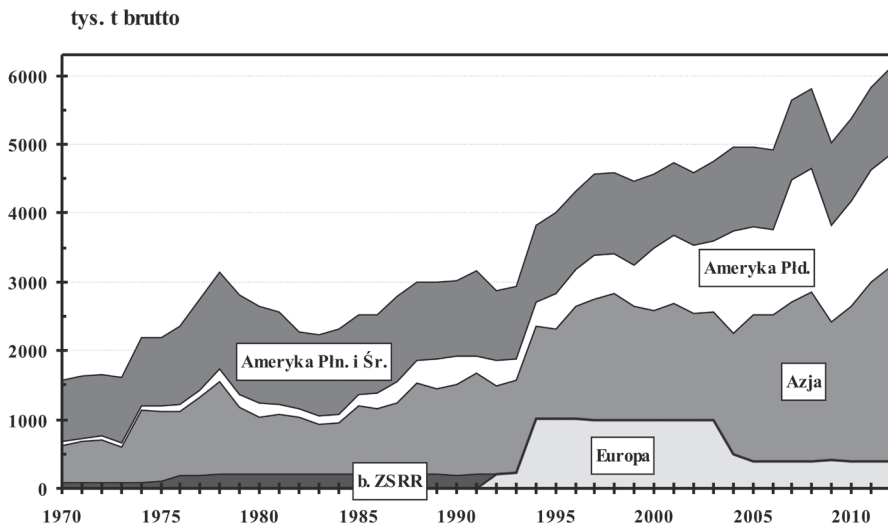
tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rosja ^s	400	410	400	400	400
EUROPA	400	410	400	400	400
Argentyna	790 ^w	506 ^w	623	630	600
Boliwia	66 ^w	94 ^w	110	139	140
Chile	591 ^w	613	504	491	490
Peru	350	187 ^w	293	370	400
AMERYKA PŁD.	1797^w	1400^w	1530	1630	1630
USA	1150	1200	1200	1200	1250
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1150	1200	1200	1200	1250
Chiny ^s	280 ^w	290 ^w	300	300	300
Iran	2	2	1	1	1
Kazachstan	30	30	30	30	30
Turcja	2139	1687 ^w	1910	2273	2500
AZJA	2451^w	2009^w	2241	2604	2831
ŚWIAT	5798^w	5019^w	5371	5834	6111

Źródło: MY, MCS

Około 70% światowej podaży koncentratów boru dostarczają dwa oligopole: państwowy **Eti Maden AS** (dawny **Eti Holding**) z kopalniami w zachodniej Turcji, oraz **Rio Tinto Minerals** — z oddziałami wydobywczymi w USA (**Rio Tinto US Borax**) i – do 2012 r. — w Argentynie (**Borax Argentina SA**).

Wydobycie i produkcja *surowców boru* w Turcji (w 70% z koncentratów *colemanitu*) jest zdominowana przez światowego potentata — **Eti Maden**, który prowadzi ją w 4 zakładach: **Bandirma** (*boraks dziesięciowodny i pięciowodny, kwas borowy, tlenek boru, Etidot-67 i nadboran sodowy*), **Emet** (*koncentraty colemanitu i kwas borowy*), **Kirka** (*koncentraty tincalu oraz boraks pięciowodny, boraks dziesięciowodny, boraks bezwodny i in.*) oraz **Mustafa Kemalpaşa** (*koncentraty colemanitu i uleksytu, mielony colemanitu/uleksyt oraz naturalne zeolity*). Łączna ich podaż znacznie się w ostatnim



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji światowej surowców boru

czasie zwiększyła, osiągając 2.1 mln t w 2012 r. (1.78 mln t w 2011 r.), co oznacza około pięciokrotny wzrost na przestrzeni ostatnich 10 lat. Był on wynikiem modernizacji rafinerii i rozbudowy potencjału wyrobów o wysokim stopniu przetworzenia tej firmy, zwłaszcza *kwasu borowego* i *związków boru*. W rezultacie zwiększyła się także zagraniczna sprzedaż tureckiego *kwasu borowego*, głównie do hut szkła i zakładów ceramicznych krajów azjatyckich (zwłaszcza Chin) i europejskich. W 2013 r. **Eti Maden** planuje zwiększenie swoich udziałów w rynku do 39%, a w perspektywie 2023 r. rozbudowę zdolności produkcyjnych *związków chemicznych boru* do 5.5 mln t/r.

Podaż surowców boru w USA, szacowana na 1.20–1.25 mln t/r, pochodziła ze złóż w południowej Kalifornii, eksploatowanych przez 2 firmy, w tym jednego z największych światowych producentów i eksporterów — **US Borax** będącego oddziałem anglo-australijskiej **Rio Tinto Minerals** (*kernit*, *tincal* i *uleksyt* z kopalni odkrywkowej **Boron** — ok. 2.7 mln t/r rudy, przetwarzanej głównie na *boran sodowy*, a także *kwas borowy*, *bezwodny boran sodu* i *tlenek boru*, oraz *trona* — wydobywana w oddziale **Owens Lake**). W 2011 r., w wyniku ulewnych deszczy w rejonie **Boron** (w ciągu niespełna pięciu dni spadło tyle deszczu, ile w ciągu pięciu lat) wydobywanie kopaliny boru zostało okresowo wstrzymane, co spowodowało konieczność uwolnienia części zapasów w celu uzupełnienia podaży. Planowane na 2014 r. uruchomienie nowej zmodyfikowanej linii bezpośredniego rozpuszczania *kernitu* w zakładzie przerobczym tej firmy stwarza perspektywę rozwoju produkcji i utrzymania jej dominującej pozycji na rynku. Drugim kalifornijskim producentem jest **Searles Valley Minerals** (*kwas borowy* i *boraks* pozyskiwane z solanek pompowanych z głębokości sięgających do 100 m z jeziora **Searles** i przetwarzanych w rafineriach **Trona** i **Westend**) — oddział indyjskiej firmy **Nirma Ltd.**, jednego z największych

na świecie producenta sody kalcynowanej. Trzeci amerykański wytwórca surowców boru, **American Borate Co.**, po zamknięciu ostatniej czynnej kopalni **Billie** w **Dolinie Śmierci** w 2008 r., kontynuował import tureckiego **uleksytu** i **colemanitu**, przetwarzanych w zakładach **Chesapeake** i **Blacksburg** firmy **Industrial Minerals Inc.**

W Rosji, mimo bogatej bazy zasobowej (m.in. w Jakucji zasoby ponad 100 mln t z 34% B), całość produkcji pochodzi wyłącznie ze złoża **boranu wapnia** — **Bor** (6–16% B_2O_3) w Primorsku, eksploatowanego od 1959 r. przez firmę **JSC Bor**. Jego kopalina jest przetwarzana przede wszystkim na **kwas borowy** oraz **boran wapnia**, a od 2008 r. — również wysokiej czystości **trójchlorek boru**, w większości przeznaczanych na eksport (90% produkcji). W ostatnich latach pojawiły się szanse na rozwój podaży surowców boru w Europie. Przesłankę tego stanowią wyniki poszukiwań prowadzonych w Serbii przez dwie firmy eksploracyjne: kanadyjską **Erin Ventures** — w rejonie **Piskanja** (250 km na południe od Belgradu), gdzie rozpoznano koncentracje kopalin boru, głównie **colemanitu** i **uleksytu**, o zasobach szacowanych na ponad 7.5 mln t i czystości zbliżonej do kopalin tureckich (36.4% B_2O_3), a także **Rio Tinto** — w dolinie **Jadar** w pobliżu miejscowości **Loznica** w zachodniej Serbii (100 km od Belgradu). Projekt ostatni dotyczy odkrytego w 2004 r. złoża **rudy jadaritu** — **borokrzemianu litowo-sodowego**, uważanego za jedno z największych na świecie źródeł litu — ponad 100 mln t zasobów szacunkowych z 1.8% Li_2O , z którego może pochodzić ponad 20% globalnej podaży surowców litu. Kopalina ta zawiera około 39.5% B_2O_3 , tj. około 12 mln t rudy. Próby przeprowadzone w skali pilotowej w Kalifornii (USA) wykazały możliwość pozyskania z tej kopaliny około 19 mln ton węgla litu i kwasu borowego. Uruchomienie wydobywania planuje się na 2015 r.

W Argentynie, będącej czołowym producentem i eksporterem **surowców boru** w Ameryce Płd., surowce boru są wytwarzane m.in. przez firmę **Borax Argentina** — do 2012 r. oddział **Rio Tinto Minerals** (obecnie własność **Orocobre** — australijskiej firmy typu *junior*), z kopaliny złóż **Porvenir** w prowincji Jujuy, oraz **Sijes** i **Tincalayu** (głównie **boraks**) w prowincji Salta (ta ostatnia to największa i najwyższej położona — na wysokości 4100 m n.p.m. — kopalnia odkrywkowa w Argentynie). Łączna produkcja surowców boru tej firmy, tj. **koncentratów tincalu**, **hydroboracytu**, **colemanitu** i **uleksytu**, a także **kwasu borowego** (wytwarzanego z odpadów powstających w procesie produkcji koncentratu uleksytu) zmniejszyła się w ostatnich latach ze 145 do 35 tys. t/r. (efekt ulew w 2011 r., podobnie jak w USA). Pozostali producenci argentyńscy to m.in.: **Minera Santa Rita** z kopalniami w prowincjach Catamarca, Jujuy i Salta oraz zakładem przetwórczym w **Campo Quijano** (**boraks**, **kwas borowy** i produkty pochodne w łącznej ilości 75 tys. t/r), **Procesadora de Boratos Argentina** (**koncentraty tincalu**, **uleksytu** i **inyoitu**), pozyskiwane w ilości około 50 tys. t/r z kopaliny złoża **Loma Blanca**), **Cia Minera Gavenda** i **Triboro** (w obu przypadkach **uleksyt** z 11–35% B_2O_3), **Manufacturas Los Andes SA** (**uleksyt** ze złoża **Salar de Diabillo** w **Olacapato** w prowincji Salta, przetwarzany na wysokiej czystości **kwas borowy** 99.5% i inne surowce boru w nowej instalacji o zdolności produkcyjnej 4800 t/r), oraz **Ulex SA** (50 tys. t/r) i wielu innych małych producentów, pozyskujących **uleksyt** z salin położonych na **Altaplano** w Andach.

W Chile głównym producentem jest **Quiborax** — użytkownik największego na świecie złoża **uleksytu** **Salar de Surire** (450 tys. t/r kopaliny z 25–32% B_2O_3), którego urobek przerabiany jest w zakładach **El Aguila**, m.in. na **kwas borowy** (80 tys. t/r) i **uleksyt granulowany** (40 tys. t/r), które są w większości eksportowane. Eksploatacja

złoża prowadzona na terenach chronionych bez zgody Lasów Państwowych zagraża istniejącym tam łągowiskom flamingów. Niewielka produkcja **uleksytu** pochodziła również z salin na północy kraju, z kopalni **Salar da Tara**, dostarczającej **granulowany uleksyt** z 32% B_2O_3 dla rolnictwa, a także **uleksyt mielony** 30–40% B_2O_3 i **koncentrat uleksytu** z 60–70% B_2O_3 . Firma **Quiborax** dysponuje również boliwijskimi złożami **uleksytu: Rio Grande** (z 32–36% B_2O_3) oraz **Capina** (złoże niezagospodarowane o zasobach 10 mln t z 25–32% B_2O_3).

Wyraźny wzrost produkcji surowców boru nastąpił w ostatnich latach w Peru (ostatnio 400 tys. t/r), gdzie jedynym ich producentem jest firma **Inkabor**. Eksploatuje ona złożo **Laguna Salinas** w Andach (zasoby około 10 mln t), którego kopalina jest przetwarzana na różne **surowce uleksytu** w zakładzie kalcynacji w **Salinas** oraz na **kwasy borowy** i **boraks** w zakładzie **Rio Seco** w Arequipa, a także **ciekły bor** i inne pochodne boru w zakładzie **Oquendo/Callao** w **Limie**. Firma zapowiedziała zwiększenie łącznej produkcji surowców boru w 2013 r. o 30-50%, w tym **kwasy borowego** o 20%.

Produkcja górnicza niskiej jakości **kopalin boru** w Chinach (śr. 8.5% B_2O_3 , podczas gdy kopaliny eksploatowane w Turcji i USA zawierają od 25 do 32% B_2O_3) pochodzi z ponad 100 złóż udokumentowanych w większości w prowincji **Liaoning** w NE części kraju (57% łącznej bazy zasobowej) oraz **Quinghai** na zachodzie (około 30% łącznych zasobów). Produkcja surowców boru, która w coraz większym stopniu bazuje na surowcach importowanych, szacowana jest na co najmniej 300 tys. t/r. Są one wykorzystywane głównie w przemyśle szklarskim. Krajowa podaż w nikłym stopniu zaspokaja rosnące zapotrzebowanie zarówno tej branży, jak i przemysłu ceramicznego w Chinach, powodując pogłębiający się deficyt tych surowców. Wpływa to pośrednio na rozbudowę zdolności produkcyjnych surowców boru w krajach dostawców, zwłaszcza kwasu borowego. W rezultacie potencjał wytwórców (Turcji, Rosji) i amerykańskich przerobów zapotrzebowanie tamtejszych odbiorców, podczas gdy kontynent azjatycki stał się netto importem i głównym konsumentem surowców boru. Sprzyjało to relokacji ośrodków produkcji takich wyrobów jak włókno szklane, szkło borokrzemianowe i ceramika, z Europy i Ameryki Płn. do krajów o niższych kosztach produkcji, jakimi są kraje Azji, powodując konieczność importu coraz większych ilości surowców boru.

Obroty

Największym światowym dostawcą **surowców boru** są Stany Zjednoczone, eksportujące głównie **boran sodu** (398-519 tys. t/r w latach 2008-2012) oraz **kwasy borowy** (171-303 tys. t/r), m.in. do Kanady, Meksyku, krajów azjatyckich (Chiny, Japonia, Korea Płd., Tajwan) oraz Europy (Francja, Hiszpania, Holandia). Mniejsze ilości tych surowców (**koncentraty colemanitu** i **uleksytu**, **boraks**, **kwasy borowy**) były do USA importowane (w ostatnich pięciu latach łącznie 82-186 tys. t/r). Ważnym uczestnikiem rynku międzynarodowego jest Turcja, dostarczająca głównie **boraks**, **kwasy borowy** i **związki boru** oraz na mniejszą skalę — **koncentraty colemanitu** i **uleksytu**, głównie do Azji, krajów Unii Europejskiej i USA. Na te rynki trafiła w 2012 r. całość produkcji firmy **Eti Maden**, tj. odpowiednio: 1420, 500 i 240 tys. ton. Duże dostawy pochodziły również z Argentyny, zaopatrującej głównie przemysł ceramiczny w Brazylii i USA. Eksport surowców boru z Rosji, głównie do krajów Azji (Chin, Japonii, Korei Płd.), jest prowadzony przez

dystrybutora firmy **JSC Bor** w Holandii — **CPH**. Największym światowym odbiorcą surowców boru stały się Chiny, których import *boraksu* i *kwasu borowego*, stale się zwiększając przewyższył poziom produkcji. Głównymi dostawcami surowców boru do tego kraju są: Chile, Rosja, Turcja i USA.

Zużycie

Surowce boru, ze względu na ich liczbę i różnorodność, znajdują wiele (ponad 300) zastosowań, których wciąż przybywa. Ocenia się, że ponad 3/4 ich globalnej sprzedaży trafia do czterech użytkowników: przemysłu szklarskiego, gdzie pełnią rolę topnika (włókna szklane i szkła borokrzemianowe), ceramiki (szkliwa, emalie i masy ceramiczne), chemii gospodarczej (detergenty i środki czystości) i rolnictwa (nawozy sztuczne). Resztę stanowią takie kierunki, jak produkcja środków uniepalniających oraz materiałów ściernych i ogniotrwałych (*węglik* i *azotki boru*). *Bor metaliczny* (półprzewodnik) i *żelazobor* służą do produkcji stali specjalnych, stopów wstępnych Al, Cr i Ni oraz w energetyce jądrowej i lotnictwie wojskowym (włókna boro-wolframowe o ogromnej wytrzymałości, wzmacniające konstrukcję samolotów bojowych). *Bor* zastosowany do domieszkowania półprzewodników krzemowo-germanowych modyfikuje ich właściwości elektryczne. *Boraks* ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) jest wykorzystywany w produkcji włókien szklanych, do zmiękczenia wody, jako środek owadobójczy, chwastobójczy i dezynfekcyjny. *Kwas borowy* (H_3BO_3) to łagodny środek antyseptyczny oraz komponent substancji zmniejszających palność. *Azotek boru*, który jest związkiem o strukturze diamentu i zbliżonej do niego twardości oraz wysokiej odporności termicznej (stabilny do 1600°C) i chemicznej, stwarza perspektywy zastosowania w najnowocześniejszych technologiach, m.in. nanoinżynierii. Wykonane z niego *nanorurki (BN)* mają podobną strukturę do węglowych (grafenowych), ale w przeciwieństwie do nich stanowią dobre izolatory elektryczne, co powoduje, że mogą znaleźć zastosowanie do przesyłania energii. Szczególnie obiecujące wydaje się odkrycie naukowców francuskich z **Institut Lumiere Matiere** w Lyonie, którzy potwierdzili przydatność *nanorurek z azotku boru* do pozyskiwania energii metodą osmozy ze zbiorników wody, zarówno słodkiej jak i słonej. Ten system generowania energii elektrycznej jest ponad 1000 razy bardziej wydajny niż dotychczas stosowane rozwiązania osmotyczne. *Węglik boru* (B_4C) stanowi składnik opancerzenia czołgów i kamizelek kuloodpornych.

W dającej się przewidzieć przyszłości popyt na surowce boru pozostanie funkcją zapotrzebowania budownictwa — największego końcowego użytkownika wyrobów z udziałem boru, gdzie na coraz większą skalę stosowane są materiały izolacyjne z włókna szklanego oraz środki uniepalniające. Pewien wpływ na poziom i strukturę ich użytkowania może mieć konkurencja substytutów, która m.in. zaznaczyła się na europejskim i amerykańskim rynku środków piorących (nadwęglan sodu zamiast nadboranu sodu), powodując zwiększenie udziału przemysłu ceramicznego i szklarskiego.

Według analiz **Roskill Information Services** i **USGS**, po okresie intensywnego wzrostu zużycia, które w 2008 r. szacowano na około 1.9 mln ton B_2O_3 , rynek surowców boru osiągnął stan równowagi. W latach 2009-2010, w wyniku ogólnoświatowej recesji gospodarczej i załamania koniunktury budownictwie oraz konieczności zredukowania zapasów głównych użytkowników tych surowców, zapotrzebowanie zmniejszyło się do

ok. 1.5 mln ton B_2O_3 , tj. o około 20%. Kolejne dwa lata nie przyniosły spodziewanej wyżki zapotrzebowania. Przeciwnie — nawet na rynku azjatyckim obserwowano zahamowanie tempa zużycia i spowolnienie gospodarcze. W skali globalnej obniżka ta była efektem długotrwałej suszy, która dotknęła rolnictwo wielu krajów, kryzysu finansowego w Unii Europejskiej oraz spadku dynamiki rozwoju budownictwa w Chinach. Odbudowanie poziomu zapotrzebowania oraz wyżka do około 2 mln t B_2O_3 jest spodziewana w horyzoncie roku 2014. W perspektywie najbliższych pięciu lat najwyższe tempo wzrostu popytu na surowce boru (5-8%/r) przypisuje się sektorowi włókna szklanego, co wynika z zakładanego 19% tempa rozwoju konsumpcji w Chinach, a także jego ożywienia w krajach europejskich i rozwijających się, w których wdrażane są programy termoz izolacji i nowe, wyższe standardy w budownictwie. Optymistyczną przesłankę możliwej realizacji takiego scenariusza stanowiły sygnały wyżki zapotrzebowania, które pojawiły się w drugiej połowie 2012 r. na rynku europejskim. Perspektywy zwiększenia zużycia boru stwarza również zastosowanie szkieł borokrzemianowych (z udziałem 5–30% B_2O_3) w produkcji paneli słonecznych, a także w elektronice — w produkcji monitorów komputerowych, ekranów LCD, wyświetlaczy telefonów komórkowych oraz iPodów. Rozwój przemysłów wysokich technik, podobnie jak rosnące wykorzystanie materiałów izolacyjnych z włókna szklanego, jest konsekwencją systematycznej poprawy standardu życia, zwłaszcza w krajach rozwijających się, takich jak: Chiny, Indie i Brazylia, a także należących do obszaru środkowej i wschodniej Europy. Dążenie do podwyższenia jakości życia, oznaczające również potrzebę ochrony i zachowania walorów środowiska naturalnego, może również skutkować zwiększeniem wykorzystania związków boru jako substytutu toksycznych chemikaliów, stosowanych m.in. w konserwacji drewna, oraz składnika tworzyw sztucznych. Wzrostu zużycia można się także spodziewać w rolnictwie, gdzie coraz powszechniej stosuje się nawozy sztuczne wzbogacone w bor, zwłaszcza na terenach występowania gleb ubogich w ten mikroelement, tj. w krajach wschodniej Europy, Chinach, Indiach i Brazylii, a także — choć w mniejszym stopniu — w medycynie: w terapii zwalczania nowotworów, leczeniu chorób alergicznych, chirurgii, badaniach struktury DNA itp. Wśród innych nowych kierunków wykorzystania surowców boru, których pojawienie się w ostatnim czasie może przyczynić się do wzrostu zapotrzebowania, należy wymienić: systemy magazynowania energii, obiegi chłodzenia reaktorów nuklearnych, środki odpalające (boraks), magnesy Nd-Fe-B (turbiny wiatrowe, napęd komputerowych twardych dysków, głośniki), wykorzystanie boru jako dodatku wzmacniającego do cementu (podwajającego jego wytrzymałość i trwałość) oraz kwasu borowego — do mas płytek gresowych, a także jako składnika baterii paliwowych (boro-wodorkowych).

Ceny

Ceny **surowców boru** ustalone są na podstawie zawartości tlenu boru oraz domieszki sodu i wapnia, którymi różnią się poszczególne kopaliny i związki boru. Do 2008 r. ich zakresy podawane przez **Industrial Minerals** dla niemalże wszystkich **surowców boru** pozostawały bez zmian (tab. 6). Ceny opublikowane w tym wydawnictwie na koniec 2009 roku ograniczają się do surowców południowo-amerykańskich, co uniemożliwia porównanie poziomu cen surowców innego pochodzenia wcześniej cytowanych.

Według dostępnych informacji prasowych, ceny surowców boru (boranów) zmniejszyły się w 2009 r. o około 30% w stosunku do poziomu z września roku 2008 (rekordowy pułap), co było reakcją na spadek zapotrzebowania i nadpodaż surowców boru oraz sygnały osłabienia tempa rozwoju gospodarczego w krajach zachodnich. Pod koniec 2009 r. tendencja zniżkowa została zahamowana, a w 2010 r. wraz z przywróceniem równowagi na rynku nastąpiła niewielka poprawa cen. Rok 2011, w związku ograniczeniami podaży surowców w Ameryce Południowej i USA z powodu fatalnych warunków atmosferycznych i problemów logistycznych, przyniósł gwałtownąwyżkę cen. W pierwszej połowie ostatniego roku nastąpiła jednak ich korekta w dół, której podłożem był spadek zapotrzebowania, zwłaszcza na rynku azjatyckim, oraz nadal słaba koniunktura w budownictwie europejskim. Według doniesień prasowych w grudniu 2012 r. ceny surowców boru były jednak wyższe o około 200 USD/t niż na koniec roku 2010.

Tab. 6. Ceny surowców boru

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentrat colemanitu	270–290 ¹	370-420 ⁶	370-420 ⁶	690-730 ⁶	690-730 ⁶
Boraks bezwodny²	840–900	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Boraks pięciowodny					
— rafinowany ³	300–350	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Surowce boru⁴	302	339	361	361	360
Kwas borowy⁵	350–400 ⁵	800 ⁷	735 ⁷	1390-1460 ⁷	1250-1309 ⁷

¹ turecki grudkowy, 40–42% B₂O₃, *FOB* USA/Japonia, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² pakowany, partie 25 kg, *delivered* Wielka Brytania, GBP/t, cena jw.

³ granulowany, *ex works* Wielka Brytania, GBP/t, cena jw.

⁴ średnia wartość eksportu surowców boru z USA, USD/t — *MCS*

⁵ granulowany, *ex works* Wielka Brytania, GBP/t, cena na koniec roku — *IM*

⁶ południowo-amerykański, 40% B₂O₃, *FOB* Buenos Aires, cena jw.

⁷ południowo-amerykański, *FOB* Chile, cena jw.



BROM

Brom (Br) jest jednym z dwóch pierwiastków, których podstawowym stanem skupienia w temperaturze pokojowej jest stan ciekły. Powszechnie występuje w przyrodzie, głównie w wodzie morskiej, słonych jeziorach i solankach podziemnych towarzyszących złożom ropy naftowej. Jest pozyskiwany przede wszystkim z *solanek chlorkowych* z domieszką *bromków*, na mniejszą skalę — z *chlorkowych soli K-Mg*. Perspektywy rozwoju podaży bromu i jego związków związane są z wytwarzaniem środków uniepalniających oraz wykorzystaniem w wiertnictwie ropy i gazu. Dziedziny te decydują o wysokim poziomie światowej podaży surowców bromu, która w ostatnich latach zmieniała się w przedziale 550-890 tys. t/r.

Obrotom handlowym podlega brom elementarny w gatunkach o czystości 99.5%, 99.7%, 99.95%, oraz związki chemiczne bromu, np. bromek etylenu, bromoform, bromowodór, bromek metylu. W związku z ustaleniami Protokołu Montrealskiego z 1987 r. zarówno handel, jak i stosowanie tych związków w krajach wysoko rozwiniętych podlega ścisłej kontroli.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Solanki bromowe i *jodobromowe* o potencjalnym znaczeniu gospodarczym występują na znacznym obszarze kraju. W niektórych wodach cechsztynu i starszego paleozoiku zawartość bromu sięga 2–3 g/l. Dotychczas gospodarczo wykorzystywane były jedynie solanki trzeciorzędowe. Ich najważniejsze wystąpienia to Łąpczyca koło Bochni (zasoby statyczne około 32 mln m³) i Dębowiec koło Skoczowa (zasoby dyspozycyjne 74 m³/h). Łączne udokumentowane zasoby określa się na 7200 t Br i 32.20 mln m³ *solanek jodowo-bromowych* (BZZK 2013), podczas gdy zasoby statyczne w obrębie tzw. zatoki gdowskiej, tj. na obszarze około 49 km², szacuje się na około 76 mln m³.

Produkcja

Jedynym produktem handlowym z udziałem *bromu* rodzimego pochodzenia krajowego na rynku polskim są *jodowo-bromowe sole lecznicze i kosmetyczne*. Są one pozyskiwane na drodze prostej ewaporacji z mioceńskich wysokonasyconych solanek jodowo-bromowych złoża **Łąpczyca** koło Bochni, wydobywanych z głębokości 1200 m przez **Zakład Przeróbki Solanek Jodowo-Bromowych Salco S. C.** W okresie 2008-2012 produkcja

tych soli zwiększyła się o 21%, przekraczając 900 t (tab. 1). Niewielkie ich ilości nieregularnie pozyskiwano również w **Dębowcu** koło Skoczowa. Analizowane są sposoby i możliwości odzysku bromu z solanek i wód zasolonych, m.in. zrzucanych do cieków powierzchniowych przez niektóre sanatoria (np. w Rabce) oraz kopalnie węgla kamiennego GZW.

Tab. 1. Produkcja soli jodowo-bromowej w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	745	874	870	893	902

Źródło: dane producenta

Obroty

Zapotrzebowanie na **brom** jest w całości pokrywane importem. W latach 2008-2011 utrzymywał się na stosunkowo niskim poziomie 6–17 t/r, podczas gdy w 2012 r. skokowo się zwiększył do 66 t. Tradycyjnym i niemal wyłącznym jego dostawcą do Polski była Ukraina (tab. 2). Notowany równocześnie eksport **bromu** z Polski, głównie do Czech i na Węgry, nosi znamiona reeksportu nadwyżek surowca. Saldo obrotów **bromem** jest trwale ujemne. W 2012 r., w wyniku znacznego wzrostu dostaw z Ukrainy, deficyt w handlu nim wyraźnie się pogłębił (tab. 2, 3).

Tab. 2. Gospodarka bromem w Polsce — CN 2801 30 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	11	6	17	11	66
Ukraina	11	6	17	11	66
Pozostałe	–	0	0	0	0
Eksport	5	5	10	7	4
Czechy	4	2	7	2	1
Węgry	–	3	3	4	2
Pozostałe	1	–	0	1	1
Zużycie ^P	6	1	7	4	62

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów bromem — CN 2801 30 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	49	72	136	143	96
Import	109	74	193	185	1313
Saldo	-60	-2	-57	-42	-1217

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa importu **bromu** do Polski w latach 2008-2012 uległa niemal podwojeniu (w PLN/t). W przeliczeniu na USD/t zwiększyła się ona o około 46%, co miało związek ze wzrostem cen bromu na rynku międzynarodowym (tab. 4).

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu bromu do Polski — CN 2801 30 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	10082	11966	11130	16356	19772
USD/t	4175	3995	3643	5942	6106

Źródło: GUS

Zużycie

Brom jest stosowany głównie w postaci związków chemicznych przede wszystkim do produkcji środków uniepalniających, farmaceutyków i leków, a także do sanitzacji i oczyszczania wody. Wielkość jego krajowego zużycia zazwyczaj nie przekraczała kilku ton na rok. W 2012 r., w wyniku napływu surowca z Ukrainy, jego zużycie pozorne osiągnęło poziom 64 ton (tab. 2).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby bromu określa się jako nieograniczone (woda morska zawiera 65 ppm Br, tj. około 100 bilionów ton, podczas gdy wody samego Morza Martwego - około 1 miliarda ton bromu). Znaczenie gospodarcze mają obecnie solanki podziemne związane ze złożami ropy, laguny i saliny. Złoża **bromu** są znane co najmniej w 14 państwach, a największymi dysponują kraje z dostępem do Morza Martwego, przede wszystkim Izrael, natomiast dużymi (solanki bromonośne) — USA, Francja, Hiszpania i in.

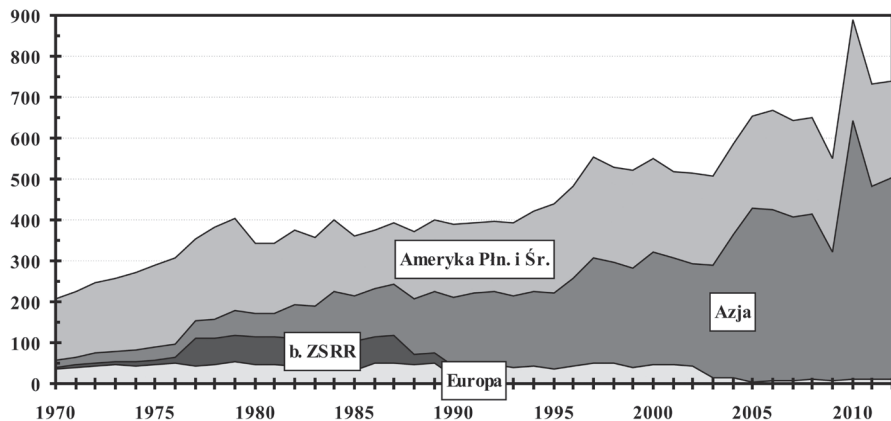
Produkcja

Światowa podaż **surowców bromu** wykazywała w ostatniej dekadzie znaczne wahania, które wiązały się z równoczesnym wzrostem popytu przemysłu elektronicznego i telekomunikacji przy ograniczaniu stosowania **bromku metylu**, będącego jednym z najpopularniejszych pestycydów (rys. 1). Ten ostatni, mimo iż został uznany za substancję niszczącą warstwę ozonową ziemi (Montreal Protocol z 1987 r.), nadal jest uznawany za trudny do zastąpienia, tani i skuteczny środek przeciwko różnorodnym szkodnikom. W ostatnich latach wielkość produkcji surowców bromu zmieniała się w szerokich granicach 550-890 tys. t/r Br (zwyżka od 2010 r. jest prawdopodobnie wynikiem błędnego raportowania produkcji bromu i wyrobów z jego udziałem przez Jordanię). Wpływ na wahania poziomu podaży miały również związki z szybkim wzrostem cen nośników energii, a także zastrzeżeniami natury środowiskowej co do toksyczności substancji zawierających brom (tab. 5, rys. 1). Zwiększone zapotrzebowanie na związki bromu, tzw. CBF (bromki wapnia, sodu i cynku) wykazuje natomiast wiertnictwo naftowe i gazownictwo, gdzie znajdują one zastosowanie jako zagęszczający składnik płuczek, a także energetyka oparta na węglu, stosująca nieorganiczne związki bromu np. bromki wapnia i sodu do usuwania rtęci ze spalin w elektrowniach węglowych (do 90% Hg uwolnionej z węgla w wyniku spalania). W związku z tym zapowiadane jeszcze w 2004 r. wprowadzenie całkowitego zakazu wytwarzania i stosowania surowców bromu zostało

bezterminowo odroczone. Również przewidywane na 1 stycznia 2005 r. wstrzymanie produkcji i konsumpcji bromku metylu w 12 krajach wysoko rozwiniętych, m. in. USA, było kilkakrotnie przesuwane (dla krajów rozwijających się termin jego wycofania wyznaczono na rok 2015), bowiem nie znaleziono dla niego równie skutecznego substytutu. W Stanach Zjednoczonych, będących drugim po Izraelu producentem surowców bromu na świecie, związek ten nadal jest stosowany w tzw. dziedzinach krytycznych (w 2012 r. około 1 tys. t, tj. 4% rekordowego zużycia w 1991 r.), jednak są to ilości limitowane, których sprzedaż wymaga autoryzacji amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA). Rozważano również wycofanie niektórych środków uniepalniających z udziałem bromu, jednak nad zastrzeżeniami natury środowiskowej i zdrowotnej wzięły górę uzasadnione korzyści ich użycia. W 2010 r. producenci i importerzy surowców bromu w USA zobowiązali się do dobrowolnego zaprzestania produkcji, obrotów handlowych i wykorzystania związku uniepalniającego decaBDE (stosowanego m.in. w produkcji komputerów, telewizorów, telefonów komórkowych) do końca 2013 r.

W 2012 r. światową czołówkę producentów **surowców bromu** tworzyły: Izrael, USA i Jordania. Produkcja **surowców bromu** w USA jest skoncentrowana w stanie Arkansas, gdzie są pozyskiwane z solanek formacji Smackover, zawierających 5000–6000 ppm Br (podczas, gdy w wodzie morskiej jest 60-70 ppm) z głębokości około 2400 m. Prowadzą ją dwie firmy, na które przypada około 1/3 światowych zdolności produkcyjnych: **Albemarle Corp.** zaopatrująca głównie przemysł farmaceutyczny (zakłady w okolicy miejscowości **Magnolia** o łącznym potencjale 148 tys. t/r bromu elementarnego; w 2012 r. planowano jego rozbudowę o kilka dodatkowych odwiertów) oraz **Chemtura Corp.** (130 tys. t/r w 4 oddziałach, m.in. **Great Lakes Solutions**). Ta ostatnia w 2012 r. ogłosiła przejęcie **Solaris ChemTech Industries** - wiodącego producenta bromu w Indiach oraz rozbudowę i modernizację należących do niego dwóch zakładów. Część pozyskiwanych w USA bromonośnych roztworów po wstępnym oczyszczeniu jest przetwarzana na **związki bromu** oraz na **brom elementarny** przez jedną z największych w USA i na

tys. t Br



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji bromu

Tab. 5. Światowa produkcja bromu

Rok	tys. t Br				
	2008	2009	2010	2011	2012
Azerbejdżan ^s	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Niemcy	1.7	1.0 ^w	1.5	1.9	1.5
Ukraina ^s	4.4 ^w	4.1 ^w	4.1	4.1	4.1
EUROPA	9.6^w	8.6^w	9.1	9.5	9.1
USA ^s	235.0	230.0	245.0	250.0	235.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	235.0	230.0	245.0	250.0	235.0
Chiny ^s	135.0	93.0 ^w	100.0	100.0	100.0
Indie	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Izrael ^s	164.0	127.7 ^w	184.7	202.3	174.0
Japonia ^s	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Jordania	85.0	69.0 ^w	329.0	148.0	200.0
Turkmenistan ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AZJA	405.7	311.4^w	635.4	472.0	495.7
ŚWIAT	650.3^w	550.0^w	889.5	731.5	739.8

¹ łącznie z bromem z wody morskiej

Źródło: MY, MCS

świecie firm przetwórczych — **TETRA Technologies Inc.**. Wykorzystuje ona również surowce importowane oraz odpadowe (zużyte płuczki wiertnicze).

Izrael, którego potencjał produkcyjny stanowi 40% światowych zdolności wytwórczych bromu elementarnego, prowadzi odzysk tego pierwiastka (a także magnezu) z odpadowego ługu po produkcji potasu z wód Morza Martwego. Globalnym potentatem jest korporacja **Israel Chemicals Ltd. Industrial Products (ICL-IP)** - największy na świecie producent bromu elementarnego oraz wiodący wytwórca związków bromu (280 tys. t/r *bromu elementarnego* w Sodom oraz 80 tys. t/r *bromku wapnia* w **Ramat Hovav** w Izraelu), z oddziałami w Holandii i Chinach. ICL-IP jest również dużym eksporterem surowców bromu na rynki Europy Zachodniej, USA, Chin, Japonii oraz Tajwanu.

Jedynym producentem bromu w Jordanii jest **Jordan Bromine Company** (joint venture pomiędzy amerykańską **Albermarle** i **Arab Potash Co.**), dysponująca potencjałem 50 tys. t/r. Produkcję bromu podjęto tam zaledwie w 2002 r. *Surowce bromu*, tj. *brom elementarny*, *bromek wapnia* i *sodu* oraz *związki uniepalniające* — **TBBA**, są wytwarzane z wód Morza Martwego w miejscowości **Safi**. Przyjęcie Jordanii do Światowej Organizacji Handlu umożliwiło rozwój eksportu surowców bromu z tego kraju, głównie na rynki Europy, dalekowschodniej Azji i USA. Na koniec 2012 r. planowano zakończenie rozbudowy zdolności produkcyjnych **bromu elementarnego** (do 100 tys. t/r), a w połowie 2013 r. — również podwojenie potencjału wyrobów pochodnych z udziałem bromu.

Produkcja bromu w Chinach koncentruje się w prowincji **Shandong**, gdzie funkcjonuje 6 jego wytwórców o łącznych zdolnościach produkcyjnych rzędu 150 tys. t/r. W wyniku likwidacji ze względów ekologicznych licznych nielegalnych wytwórni, podaż bromu w tym kraju ustabilizowała się w ostatnich latach na poziomie około 100 tys. t/r. Do kluczowych dostawców surowców bromu należą: **Laizhou Bromine Works** firmy

Ocean Chemicals Group — 43 tys. t/r Br oraz **Shouguang City Haoyuan Chemical Company Ltd.** (w strukturze Gulf Resources Inc.). W 2012 r. firma **Gulf Resources** ogłosiła odkrycie bogatych *solanek bromo-nośnych* w prowincji Sychuan, zawierających 6-7 razy więcej bromu niż wody obecnie eksploatowane. Planowane jest prowadzenie dalszych prac geologiczno-rozpoznawczych.

Znacznie mniejsze znaczenie jako producencji surowców bromu mają: Japonia (**Toyo Soda Manufacturing Co.** — 20 tys. t/r), Azerbejdżan (**Neftechała Bromine Plant** — 4 tys. t/r), Ukraina (**Perekop** — 3 tys. t/r), Indie (**Hindustan Salts, Mettur Chemicals, Tata Chemicals** — łącznie 1.5 tys. t/r), oraz Turkmenistan (**Cheleken Chemicals** — potencjał 4.7 tys. t/r, **Nebitdag Iodine Plants** — 2.4 tys. t/r).

Dużym potencjałem rozwoju produkcji związków bromu, uwarunkowanym jednak napływem kapitału, dysponują: Rosja - w okręgu **Astrachańskim** (do 150 t/r bromu i 30 t/r jodu z unikalnych, największych na południu kraju złóż ropy i gazu, zasobnych w solanki bromowo-jodowe), **Irkuckim** (stężenie bromu w solankach terenów roponośnych od 3.2 do 10.6 kg/m³) oraz w rejonie **Wołgogradu** (złoże *biszofitu*, w którym koncentracje bromu, sięgające 5–9 kg/m³, są pięciokrotnie wyższe niż w Morzu Martwym), Azerbejdżan (**Basen Prikurinski** z zasobami 100 tys. t solanki Br w złożu ropy naftowej w rejonie Baku), Tadżykistan (złoże solanki **Tut-Bułak** z 194 t/m³ bromku żelaza) i Indie (produkcja *bromu, chlorku potasu i magnezi* z odsalania wód brakicznych, alg morskich, różnych surowców odpadów chemii organicznej i in. w zakładach: **Hindustan Salts, Mettur Chemicals i Tata Chemicals**).

Obroty

Ocenia się, że obrotom międzynarodowym podlega tylko około 10% produkowanego *bromu*, tj. około 60-70 tys. t/r, przy czym około 80% łącznego światowego eksportu pochodzi z Izraela, sprzedającego około 90% swojej produkcji do ponad 100 krajów przez filie marketingowe **Dead Sea Bromine Group**, np. **Ameribrom Inc.**, czy **Eurobrom B.V.** w Holandii (gdzie wytwarzane są również związki bromu na bazie bromu elementarnego z Izraela). Innymi ważnymi dostawcami bromu elementarnego są Stany Zjednoczone (6-10 tys. t/r), będące równocześnie znaczącym importerem jego związków (36-53 tys. t/r). Dużymi odbiorcami *surowców bromu* są również kraje zachodnioeuropejskie.

Zużycie

Brom znajduje szerokie i różnorodne zastosowania w wielu dziedzinach, m.in. w przemyśle farmaceutycznym i chemicznym, wiertnictwie (składnik płuczki), w produkcji środków uniepalniających (BRF) i pestycydów, kontroli zanieczyszczeń i uzdatnianiu wody, a także jako dodatek (emulgator i stabilizator) do napojów bezalkoholowych oraz gumy itp. Wykorzystywane są przede wszystkim jego związki, m.in. *bromki etylenu czy metylenu, bromoform* i in., które nie wykazują właściwości toksycznych w przeciwieństwie do *bromu elementarnego*. Ze względu na charakter chemiczny związki te dzieli się na dwie grupy: organiczne i nieorganiczne. Pierwsze stosowane są do wytwarzania chemikaliów, farmaceutyków i produktów rolnych, drugie — jako składnik opon, tworzyw sztucznych i środków odkażających. Na poziom zapotrzebowania na surowce bro-

mu największy wpływ mają cykle koniunkturalne w gospodarce światowej, a zwłaszcza wahania dynamiki rozwoju gospodarczego w krajach wysoko rozwiniętych. W latach 2008-2011, w skutek kryzysu finansowego i ekonomicznego w USA i krajach Europy Zachodniej, który najsilniej dotknął produkcję przemysłową i budownictwo, zapotrzebowanie na surowce bromu wyraźnie się zmniejszyło. Jednakże w ostatnim czasie, mimo zastrzeżeń natury środowiskowej i generalnie nadal słabej kondycji głównych konsumentów surowców bromu, pojawiły się oznaki ożywienia popytu, głównie wśród użytkowników środków uniepalniających z udziałem bromu oraz bromowanych solanek dla wiertnictwa, a perspektywy jego rozwoju wydają się pomyślne. Znaczna wyżka zużycia oczekiwana jest w 2013 r., w skutek postępu w zakresie recyklingu zarówno solanek jak i tworzyw sztucznych (zwłaszcza plastiku) z dodatkiem BRF, wykorzystywanych w elektronice. Dzięki temu środki te zyskały opinię znacznie mniej obciążających środowisko (wręcz przyjaznych) niż inne substancje, zwłaszcza w krajach o wysokim poziomie przetwórstwa surowców wtórnych np. kraje zachodnioeuropejskie czy Japonia. Środki zmniejszające palność nie tylko redukują możliwość potencjalnego zapłonu, ale także zapobiegają rozprzestrzenianiu się ognia. Przewiduje się, że siłą napędową rozwoju popytu na nie będą rynki krajów rozwijających się, gdzie wprowadzane są coraz bardziej restrykcyjne przepisy przeciwpożarowe i rośnie wykorzystanie tworzyw sztucznych m.in. kraje Azji i rejonu Pacyfiku. Wysokie, choć nieco wolniejsze tempo wzrostu popytu spodziewane jest również w krajach Afryki, Europy Wschodniej, Środkowego Wschodu i Ameryki Łacińskiej. Najwięksi producenci surowców bromu (ICL-IP i Great Lakes Chemicals) zapowiadają wprowadzenie na rynek nowej generacji bromowanych substancji polimerowych pełniących rolę BRF (o nazwach handlowych ***Emerald Innovation 3000, FR-122P***), których cząsteczki pozbawione będą zdolności przenikania do żywych tkanek i akumulacji w nich, co czyni je całkowicie bezpiecznymi. Zastąpią one substancje starszej generacji zwłaszcza HCBd — heksabromocyklododekan, który według programu REACH ma być wycofany z użytkowania do 2015 r. Według analityków amerykańskiej firmy Albemarle przyszły poziom zapotrzebowania na środki uniepalniające w skali globalnej będzie uzależniony od kondycji przemysłu motoryzacyjnego (kable i przewody), energetyki i budownictwa.

Poziom zużycia *czystych solanek bromowych* (stanowiących roztwory skoncentrowanych bromków wapnia, sodu i cynku) jest związany z kondycją wiertnictwa nafty i gazu. Postęp w zakresie wierceń głębokich z wykorzystaniem techniki szczelinowania hydraulicznego, zwiększa popyt obecnie i w przyszłości na solanki bromowe.

W krajach wysoko uprzemysłowionych umiarkowany wzrost popytu jest związany z wykorzystaniem środków dezynfekujących w systemach chłodzenia przemysłowego, przemyśle papierniczym, basenach pływackich, łaźniach parowych i spa, oraz do sanityzacji żywności, w których brom pełni rolę biocydu o znacznie wyższej aktywności, ale łagodniejszym oddziaływaniu na środowisko w porównaniu ze środkami alternatywnymi (np. chlorem i substancjami bazującymi na alkaliach). Najszybszy rozwój zużycia bromu w tej roli spodziewany jest w Chinach i Indiach, gdzie ekspansji przemysłowej towarzyszą działania w celu zabezpieczenia coraz większej liczby ludności w dostawy czystej wody. Największy rozwój zapotrzebowania jest natomiast związany z wykorzystaniem związków bromu w energetyce węglowej jako sorbentu wychwytyjącego rtęć, która uwalnia się z węgla podczas spalania. Stwierdzono bowiem, że użycie związków bromu do neutralizacji rtęci jest znacznie efektywniejsze kosztowo niż zastosowanie innych

substancji. W USA, zgodnie z regulacjami Agencji Ochrony Środowiska (EPA), w ciągu 4 lat począwszy od roku 2011 planowane jest ograniczenie emisji rtęci w elektrowniach węglowych o około 91%, co będzie skutkowało wzrostem zapotrzebowania na brom i jego pochodne dla tych celów. W najbliższych latach nieunikniona jest natomiast dalsza redukcja użycia bromu jako składnika dodatków przeciwstukowych do benzyny otowiowej, a także w fotografice, gdzie w ciągu najbliższej dekady spodziewane jest całkowite wyparcie techniki klasycznej przez technologię cyfrową.

Struktura użytkowania bromu w USA w ostatnich latach zasadniczo się nie zmieniała, tj.: na produkcję środków zmniejszających palność (m.in. tworzyw sztucznych stosowanych szeroko w elektronice, budownictwie — np. jako składnik pianek izolacyjnych, produkcji mebli i przemyśle samochodowym) przypadało około 40–50%. Pozostałe kierunki użytkowania to (w kolejności malejącej): chemikalia dla farmacji i rolnictwa (pestycydy, głównie bromek metylu), płuczki wiertnicze, dodatki do gumy, oraz środki do oczyszczania wody.

Ceny

Wobec ograniczonej liczby producentów bromu i jego związków, ich ceny nie są publikowane. Dostępne są jedynie doniesienia o wahaniach ich poziomu. Według amerykańskiej firmy **Albemarle**, minimalna światowa cena **bromu elementarnego** w 2011 r. wynosiła 4.5 tys. USD/t (w 2012 r. nie została zaktualizowana). W lutym 2012 r. firma **Chemtura** ogłosiła podwyżkę cen **bromku metylu**, natomiast Albemarle w kwietniu i maju podniosła cenę jednego z produkowanych przez nią **środków uniepalniających**, a w grudniu — **solanek bromowych** dla wiertnictwa. Wskaźnik cen surowców bromu na rynku amerykańskim w 2012 r. mogą stanowić wartości jednostkowe ich eksportu i importu. Średnia wartość (**cif**) eksportu **bromu elementarnego** z USA wynosiła 2670 USD/t i była o 39% wyższa niż rok wcześniej (1920 USD/t), podczas gdy średnie wartości eksportowanego **dibromku etylenu** i **bromku metylu** wzrosły odpowiednio o 20 i 63%. Natomiast średnie koszty jednostkowe importu związków bromu wahały się w szerokich granicach — dla niektórych zwwyżki sięgały 21%, podczas gdy dla innych były to obniżki rzędu 27%. Zmiany te miały generalnie związek z fluktuacjami zapotrzebowania w branży elektronicznej i budownictwie, ale przede wszystkim z rozwojem na wielką skalę poszukiwań i eksploatacji gazu łupkowego z wykorzystaniem techniki szczelinowania hydraulicznego. Znaczny spadek dochodów ze sprzedaży surowców bromu w 2012 r. odczuł wiodący ich producent w Chinach — **Gulf Resources**. W związku ze słabszym niż oczekiwano popytem oraz spowolnieniem tempa rozwoju gospodarczego, średnia cena sprzedaży **bromu elementarnego** spadła tam we wrześniu 2012 r. do 2970 USD/t, znacznie poniżej zakładanego przez firmę minimum 3733 USD/t.



CEMENT

Cement jest najważniejszym hydraulicznym materiałem wiążącym, a także podstawowym materiałem budowlanym. Głównym gatunkiem czasów współczesnych jest **cement portlandzki**. **Klinkier cementowy**, otrzymywany przez spiekanie mieszanki drobno zmielonych składników wsadowych (*skat węglanowych* — *wapieni* i *margli*, *skat ilastych* oraz *surowców żelazonośnych*) w piecu obrotowym w temperaturze około 1400°C, jest ważnym półproduktem do otrzymania tego typu cementów. Klinkier jest mielony z dodatkiem 3–4% siarczanu wapnia (*gips*, *anhydryt*) celem otrzymania klasycznego cementu portlandzkiego bez dodatków. Rośnie znaczenie cementów portlandzkich z dodatkami aktywnymi — *puzzolaną (cement puzzolanowy)*, *trasem (cement trasowy)*, *popiołami lotnymi* i *żużlem wielkopieczowym*, który użyty w ilości 30–60% daje w efekcie **cement hutniczy**. Wyróżnia się także wiele specjalistycznych gatunków cementów, np. *szybkotwardniejący*, *wysokowytrzymałościowy*, *biały*, *siarczanoodporny*, *ekspansywny*, *wodoszczelny* i inne. Powszechnie wydziela się jego marki oznaczone liczbami: **32.5**, **42.5**, **52.5**, odpowiadające wytrzymałości na ściskanie w MPa normowej zaprawy cementowej po 28 dniach.

Światowa produkcja cementu do 2007 r. systematycznie wzrastała na wszystkich kontynentach, w skali świata w tempie 7–10%/rok. Rok 2008, w konsekwencji globalnego kryzysu przyniósł znaczne spowolnienie tempa tego wzrostu, zwłaszcza w krajach Europy i Ameryki Płn., a kolejne lata znaczne ograniczenie produkcji niemal u wszystkich dostawców, z wyjątkiem kontynentu azjatyckiego, skąd za sprawą Chin i Indii pochodzi już ponad 80% globalnej podaży. Budowa wielu nowych oraz modernizacja istniejących cementowni w krajach rozwijających się w Azji, a ostatnio również na Bliskim Wschodzie i w Afryce jest gwarantem utrzymania wzrostu podaży cementu, mimo recesyjnego trendu w USA i krajach europejskich.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Źródła pierwotne

Podstawowymi surowcami do produkcji *klinkieru* i *cementu* są *wapień*, *margle* i *kopaliny ilaste*. Polska posiada bogatą bazę złożową *wapieni* i *margli* przydatnych dla przemysłu cementowego. Złoża te występują głównie w południowej i środkowej części kraju, gdzie zlokalizowana jest także większość cementowni. Łączne zasoby bilansowe

70 złóż *wapieni* i *margli* (bez uwzględnienia skreślonego w roku sprawozdawczym złoża Celiny w woj. świętokrzyskim), rozpoznanych dla potrzeb tego przemysłu wg stanu na 31.12.2012 r. wynosiły 12792 mln t, w tym 4130 mln t w 18 eksploatowanych złożach, przy czym dwa złoża są eksploatowane okresowo, tj. **Podgrodzie** i **Strzelce Opolskie I (BZZK, 2013)**. Największe złoża występują w województwach: lubelskim (3.4 mld t, przeważnie kredowe margle i kreda pisaćca) i świętokrzyskim (2.2 mld t, głównie dewońskie i jurajskie wapienie). Wielkie zasoby mają również złoża w województwie łódzkim (1.9 mld t), mazowieckim (1.5 mld t), a mniejsze w kujawsko-pomorskim, opolskim i śląskim.

Kopaliny ilaste dla przemysłu cementowego rozpoznano jako kopaliny uzupełniające w tych samych regionach, co złoża wapieni i margli dla tego przemysłu. Udokumentowanych jest 29 ich złóż o łącznych zasobach bilansowych ponad 276 mln t wg stanu na 31.12.2012 r. (BZZK, 2013). W ostatnich dwóch latach wydobyć prowadzono jedynie ze złóż województwa lubelskiego: w 2011 r. ze złóż **Izbica V, Lechówka dz 104/1, Lechówka dz.97/1,101/1**, a w 2012 r. również ze złoża **Lechówka dz. 102/1, 99**. Niewielkie i prowadzone okresowo wydobyć ze złóż kopaliny ilaste świadczy o wykorzystania w znacznym stopniu odpadowych surowców glinonośnych.

Ważnymi surowcami używanymi jako składniki korygujące czas wiązania w cementach są surowce siarczanowe — *gips* i *anhydryt*. Łączne zużycie surowców siarczanych do tego celu w 2010 r. wyniosło 759 tys. t/r, z czego niemal 59% stanowił *gips syntetyczny* z odsiarczania spalin (por.: **GIPS I ANHYDRYT**). Ilość użytowanego gipsu syntetycznego już od 2009 r. przewyższa ilość gipsu naturalnego zużytego w przemyśle cementowym. Dane za lata 2011-2012 w tym względzie niestety nie są dostępne.

Źródła wtórne i odpadowe

Coraz większe znaczenie w produkcji klinkieru i cementu zyskują różnego rodzaju surowce wtórne i odpadowe. Ich udział z roku na rok wzrasta, tak iż w 2010 r., wykorzystano łącznie 4809.6 tys. t surowców odpadowych (dane za lata 2011 i 2012 nie są dostępne). Najważniejszymi surowcami tego typu są:

- *odpady wapienne (górnice i przeróbce)* ze złóż eksploatowanych przez zakłady wapiennicze (w ilości 285-300 tys. t/r, cementownie Góraźdze, Kujawy, Nowiny);
- *popioły lotne* z elektrowni, w zdecydowanej większości do produkcji cementu w niemal wszystkich cementowniach, w mniejszym stopniu do produkcji klinkieru (w ilości 1850-1960 tys. t/r);
- *odpady żelazonośne* (pyły, szlamy, syderyt i in., w ilości łącznej 230-250 tys. t/r, głównie Warta, Kujawy, Ożarów, Chełm);
- *łupek przywęglowy* (około 245-250 tys. t/r, zwłaszcza Warta, Ożarów i Chełm);
- *żużel wielkopiecowy* (głównie do produkcji cementów hutniczych w większości cementowni i do produkcji klinkieru, w ilości 1330-2060 tys. t/r);
- *gips syntetyczny z odsiarczania* (280-450 tys. t/r, głównie Góraźdze, Kujawy, Warta i Odra).

Zgodnie ze światowymi tendencjami polski przemysł wykorzystuje również *paliwa alternatywne* pozyskiwane z odpadów, np. zużyte opony, odpady porafinacyjne, drzewne, komunalne, tekstylne, papiernicze i wiele innych. Ilość zutyliзовanych w czasie

wypalania klinkieru odpadów również systematycznie rośnie i gdy w 2004 r. wyniosła zaledwie 201 tys. t, to w 2010 r. — już 982 tys. t, dostarczając 39% energii cieplnej potrzebnej na wypalanie klinkieru.

Produkcja

Występowanie złóż *wapieni* i *margli* determinuje lokalizację zakładów cementowych głównie w południowej i środkowej Polsce (tab. 1, 2). Obecnie działa 11 cementowni z pełnymi liniami technologicznymi, jeden zakład „*Górka*“ — producent cementu glinowego wytwarzanego na bazie surowca wapiennego oraz importowanych boksytów i aluminy, oraz należąca do koncernu Górażdże (**HeidelbergCement**) przemiałownia **Ekocem** w Dąbrowie Górniczej. Na rynku funkcjonują ponadto trzy przeładownie pełniące funkcję terminali lądowych lub lądowo-morskich służących do przeładunku cementu z macierzystych zakładów. Są to: zakład koncernu **Dyckerhoff** w Warszawie oraz dwa terminale logistyczne koncernu **Cemex** w Szczecinie i Gdyni (ten ostatni przystosowany równocześnie do roli przemiałowni) (tab. 2). Koncern **Dyckerhoff** dysponuje również dodatkowym potencjałem przemiałowni **Detmarovice** położonej niedaleko granicy polskiej na terytorium Republiki Czeskiej.

Tab. 1. Gospodarka klinkierem cementowym i cementem w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Klinkier cementowy					
CN 2523 10, PKWiU 235111					
Produkcja	12443	10659	11768	13629	11807
Eksport	171	129	83	44	100
Import	270	38	100	20	8
Zużycie ^P	12542	10568	11785	13605	11715
Cement					
CN 2523 21–90, PKWiU 235112					
Produkcja	17207	15537	15812	18993	15919
• <i>cement portlandzki bez dodatków</i>	5480	5054	5286	6853	5828
• <i>cement portlandzki z dodatkami</i>	10099	8815	8645	9634	7840
• <i>cement hutniczy</i>	1297	1342	1153	1238	1127
Eksport	417	439	445	381	330
• <i>cement portlandzki</i>	339	404	423	363	302
• <i>cement hutniczy i inne</i>	78	35	22	18	28
Import	739	494	595	991	690
• <i>cement portlandzki</i>	712	473	568	972	674
• <i>cement hutniczy i inne</i>	27	21	27	19	15
Zmiana zapasów	25	-130	-44	50	83
Zużycie	17504	15462	15918	19653	16362

Źródło: GUS, SPC

Tab. 2. Struktura przemysłu cementowego w Polsce w 2012 r.

Główny właściciel	Firma	Cementownie	Surowce pierwotne		Produkcja		mln t
			Złóża	Wydobycie	Klinkier ¹	Cement ¹	
HeidelbergCement (Niemcy)	Górażdże Cement S.A.	Górażdże	Górażdże (w), Opole-Folwark (m), Strzelce Opolskie (w)	4.31	2.44	3.71	
Lafarge (Francja)	Ekocem Sp. z o.o.	Ekocem (Dąbrowa G.) ²	–	–	–	–	
CRH (Irlandia)	Lafarge Cement S.A.	Małogoszcz	Leśnica-Małogoszcz (w)	8.75	2.43	3.29	
Cemex (Meksyk)	Grupa Ożarów S.A.	Kujawy Ożarów	Barcin-Piechcin-Pakość (w) Gliniany-Duranów (m)	3.78	2.21	2.66	
Dyckerhoff/ Buzzi Unicem (Niemcy/Włochy)	Cementownia Chełm S.A. Cementownia Rudniki S.A.	Rejowiec Chełm Rudniki	Rejowiec (m) Chełm (k) Latosówka-Rudniki II (w) Rudniki-Jaskrów (w)	2.60	1.82	2.11	
Polen Zement (Niemcy)	Cem-Con Szczecin, CBC Gdynia Cementownia Nowiny Sp. z o.o.	Szczecin ³ , Gdynia ^{2,3} Nowiny Warszawa ³	– Kowala (w) –	1.54	1.05	1.39	
Miebach Projekt (Niemcy)	Cementownia Warta S.A.	Warta	Działoszyn-Trębaczew (w), Niwiska Górne-Grądy (w)	2.47	1.32	1.35	
Cementownia Kraków Nowa-Huta	Cementownia Odra S.A. Cementownia Kraków Nowa Huta sp. z o.o.	Odra Nowa Huta	Odra II (w) zakup surowca z zewnątrz	0.64	0.35	0.73	
Mapei (Włochy)	Cementownia Górka Sp. z o.o.	Górka	zakup surowców z zewnątrz	–	0.08	0.27	
					0.05	0.05	

¹ dane z 2010 r. - najświeższe dane dostępne w SPC w chwili przygotowywania publikacji

Legenda: (k) — kreda, (m) — margiel, (w) — wapień

² przemiatownie cementu

³ terminal lądowy lub morski

Źródło: SPC, BZZK

Niemal wszystkie działające obecnie w kraju zakłady cementowe, w wyniku procesu prywatyzacji, znalazły się w rękach dużych światowych koncernów cementowych (tab. 2). Największe udziały w krajowym rynku cementu mają obecnie: **Heidelberg Cement** (24%), **Lafarge** (21%), **CRH** (17%), **Cemex** (15%), **Dyckerhoff** w strukturze włoskiej grupy **Buzzi Unicem** (9%), **Polen Zement** (ok. 8%), **Miebach Projekt** (4%) i **Cementownia Kraków Nowa Huta** (<2%).

Wszystkie funkcjonujące obecnie zakłady cementowe w Polsce zostały całkowicie zmodernizowane, z zastosowaniem najlepszych dostępnych rozwiązań technicznych. Zaowocowało to m.in. znaczącym wzrostem udziału energooszczędnej metody suchej w łącznej produkcji klinkieru cementowego — z mniej niż 40% w 1990 r. do ponad 98% niezmiennie od 2003 r. W polskim przemyśle cementowym pracuje obecnie 18 pieców metody suchej (w tym jedna linia rezerwowa) i 2 piece metody mokrej. Potencjał ten daje możliwość produkcji rocznej niemal 15 mln t klinkieru cementowego metodą suchą i około 1 mln t metodą moką. Zdolności produkcyjne cementu mogą sięgać 24 mln t/r. W najbliższych latach, z powodu niekorzystanej sytuacji rynkowej, wzrostu cen energii i paliw oraz ograniczeń wynikających z handlu emisjami CO₂ nie należy spodziewać się nowych inwestycji rozbudowujących potencjał produkcyjny zakładów poza odtworzeniowymi czy związanymi z ochroną środowiska.

W analizowanym pięcioletnim okresie produkcja cementu i klinkieru ulegała znacznym fluktuacjom (tab. 1). Kryzys zapoczątkowany pod koniec 2008 r. skutkował wyraźnym zahamowaniem produkcji cementu odnotowanym najdotkliwiej w 2009 r., kiedy jej poziom obniżył się o niemal 10% do 15.5 mln t, a jeszcze wyraźniej był widoczny w przypadku klinkieru — spadek o ponad 14% do poziomu 10.6 mln t (tab. 1). W roku 2010 produkcja cementu wzrósł nieznacznie o niespełna 2% do 15.8 mln t, przy bardzo wyraźnym odbudowaniu podaży klinkieru o ponad 10% do 11.7 mln t (tab. 1). Kolejny rok — 2011 — ze względu na skumulowanie wielu korzystnych efektów gospodarczych związanych z wykorzystaniem unijnych funduszy na rozwój infrastrukturalny oraz z wieloma inwestycjami w związku z przygotowaniem do EURO 2012, zapisał się znacznym ożywieniem w branży budowlanej i rekordową produkcją cementu niemal 19 mln ton (20% wzrost w stosunku do 2011 r.) i klinkieru — ponad 13.6 mln t (tab. 1). Niemniej już kolejny rok — 2012, a zwłaszcza druga jego połowa, przyniósł znaczące spowolnienie w branży, ze spadkiem produkcji cementu o ponad 16% do 15.9 mln t. Niemniej wynik ten, przy pominięciu rekordowego roku 2011, jest i tak wyższy od rezultatu uzyskanego w 2010 r. (tab. 1).

W strukturze asortymentowej produkcji cementu dominują *cementy portlandzkie z dodatkami i wieloskładnikowe*, stanowiące w ostatnich latach około 51-56% produkcji. CEMENTY portlandzkie bez dodatków stonowały 32-37% produkcji, zaś hutnicze ok. 7-8%. W związku z realizacją inwestycji wielokubaturowych, rośnie zapotrzebowanie na cementy o wyższych parametrach wytrzymałościowych. Realizacja tego typu obiektów ma również wpływ na wzrost sprzedaży cementu luzem — w ostatnim roku już na poziomie około 78%.

Obroty

Klinkier cementowy jest przedmiotem obrotów międzynarodowych, choć w znacznie mniejszym stopniu niż *cement*. W ostatnich pięciu latach można zauważyć znaczne

fluktuacje w eksporcie klinkieru, w granicach 44–171 tys. t/r. (tab. 3). Głównymi odbiorcami polskiego klinkieru są nasi wschodni i południowi sąsiedzi: Czechy, Słowacja i Ukraina (tab. 3).

Tab. 3. Kierunki eksportu klinkieru cementowego z Polski — CN 2523 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	171	129	83	44	100
Austria	–	0	–	0	–
Czechy	118	96	70	43	72
Estonia	18	–	–	–	–
Litwa	–	–	3	0	0
Łotwa	33	–	–	–	–
Niemcy	1	1	–	1	2
Słowacja	–	12	9	0	–
Ukraina	0	19	–	–	26

Źródło: GUS

Import *klinkieru cementowego* w ostatnich latach nie przekraczał 100 tys. t/r, za wyjątkiem w 2008 r. i pochodził głównie z Niemiec, choć w 2010 r. zaznaczyła się dominująca rola Czech jako głównego dostawcy (tab. 4). Wzrost importu w latach 2008 i 2010 skutkowało ujemnym saldem obrotów tym surowcem, które poza tymi przypadkami wykazywało wartość dodatnią (tab. 7).

Tab. 4. Kierunki importu klinkieru cementowego do Polski — CN 2523 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	270	37	100	20	8
Czechy	7	10	82	–	–
Niemcy	263	27	18	17	8
Słowacja	–	–	–	0	–
Ukraina	–	–	–	3	–

Źródło: GUS

Polska zawsze była znaczącym eksporterem *cementu*. Wielkość eksportu w ostatnich latach zmieniała się w granicach 330–440 tys. t/r (tab. 5). Podobnie jak w przypadku klinkieru, głównymi odbiorcami ostatnich lat stały się kraje najbliższego sąsiedztwa, zwłaszcza Czechy, Niemcy, Rosja i Słowacja (tab. 5), choć w latach 2009–2010 znaczne ilości cementu zostały również sprzedane do Finlandii, Włoch i na Węgry.

Okres ostatnich pięciu lat, za wyjątkiem 2009 r., przyniósł znaczący wzrost importu cementu, do powyżej 500 tys. t, z maksimum 991 tys. t w 2011 r. Ten wyraźny skok importu spowodował, iż udział dostawców zagranicznych na krajowym rynku sięgnął ponad 5% w 2011 r., a wielkość importu w całym analizowanym okresie przekraczała ilościowo eksport, skutkując ujemnym saldem obrotów tym surowcem, za wyjątkiem

Tab. 5. Kierunki eksportu cementu z Polski — CN 2523 21–90

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	417	439	445	381	330
Austria	3	5	9	9	3
Belgia	1	1	0	2	2
Białoruś	1	2	1	1	4
Czechy	92	106	165	116	69
Finlandia	0	49	4	–	–
Holandia	0	0	0	1	1
Litwa	16	0	0	0	0
Łotwa	21	0	0	1	3
Niemcy	69	69	60	56	58
Norwegia	4	4	1	0	0
Rosja	147	43	48	88	93
Słowacja	27	114	123	76	60
Ukraina	2	1	1	1	1
Węgry	7	19	1	1	1
Wielka Brytania	0	0	0	0	0
Włochy	22	23	22	24	21
Inne	5	3	10	5	14

Źródło: GUS

wspomnianego 2009 r. (tab. 5, 6, 7). W imporcie przeważały *cementy specjalne* i *cementy portlandzkie* wyższych marek, sprowadzane głównie z Niemiec (ponad 37% dostaw), Białorusi i Słowacji, a w ostatnich latach również z Czech (tab. 6).

Tab. 6. Kierunki importu cementu do Polski — CN 2523 21–90

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	739	494	595	991	690
Belgia	2	2	1	1	0
Białoruś	3	120	137	107	15
Chorwacja	3	1	0	0	0
Czechy	56	23	87	249	146
Dania	61	51	58	73	75
Francja	4	3	4	5	4
Litwa	0	1	25	39	30
Niemcy	556	208	195	367	247
Rosja	0	0	0	–	–
Słowacja	49	85	83	149	172
Ukraina	0	–	4	0	–
Inne	4	0	1	1	1

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartość obrotów klinkierem cementowym i cementem w Polsce
tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Klinkier cementowy					
CN 2523 10					
Eksport	32824	28241	16199	7915	18046
Import	38613	13100	17621	5373	2309
Saldo	-5789	+15141	-1422	+2542	+15737
Cement					
CN 2523 20–90					
Eksport	158206	188889	172838	183328	195097
Import	206434	168385	174930	275304	204357
Saldo	-48228	+20504	-2092	-91976	-9260

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe zarówno dla importowanego, jak i eksportowanego *klinkieru cementowego* są wyraźnie wyższe od produkowanego w kraju (tab. 8). W przypadku *cementów portlandzkich*, w związku z wyraźnym wzrostem cen surowców importowanych, wartości jednostkowe importu były średnio o 13–16% niższe niż cementów krajowych, za wyjątkiem 2009 r. Wartość jednostkowa eksportu cementów portlandzkich do 2008 r. zdecydowanie niższa od wartości jednostkowych na rynku krajowym, w kolejnych latach wzrosła rekordowo do ponad 611 PLN/t w 2012 r. (tab. 8). Niewielka różnica w wartościach jednostkowych eksportu i produkcji obserwowana do 2008 r. dla *cementów hutniczych* zaczęła powiększać się od 2009 r., i w 2012 r. wartości jednostkowe eksportu były o ponad 10% wyższe niż cementów krajowych (tab. 8). Wartości użytkiwane w imporcie, z reguły wyraźnie wyższe, w latach 2008 i 2011 niemal dwukrotnie, a w 2009 r. ponad trzykrotnie, przewyższały wartości jednostkowe eksportu i produkcji krajowej (tab. 8).

Zużycie

Kryzys finansowy, którego skutki zaczęły być odczuwalne w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym już pod koniec 2008 r., spowodował znaczne zahamowanie dotychczasowej dynamiki wzrostu i obniżenie poziomu zużycia cementu o ponad 10% do 15.4 mln t w 2009 r. (tab. 1). Od 2010 r. nastąpiła początkowo nieznaczna, a w kolejnym 2011 r. dynamiczna odbudowa poziomu zużycia cementu, na skutek intensyfikacji inwestycji infrastrukturalnych i realizacji obiektów w związku z EURO 2012, skutkując poziomem konsumpcji ponad 19.6 mln t w 2011 r. Niemniej już w drugiej połowie 2012 r. po zakończeniu mistrzostw piłkarskich nastąpiło znaczące wyhamowanie prac budowlanych, co skutkowało obniżeniem rocznego zużycia cementu do 16.3 mln t, tj. o ponad 17% mniej niż w rekordowym 2011 r. (tab. 1). W przeliczeniu na jednego mieszkańca daje to w 2012 r. wartość zużycia jednostkowego 422kg — wskaźnik znacznie niższy w stosunku do rekordowego 2011 r., jednak przekraczający poziom średniego zużycia dla mieszkańców UE wynoszący ok. 312 kg na osobę. W 2012 r., niemal we wszystkich krajach Unii, za wyjątkiem Estonii i Łotwy, odnotowano znaczące spadki zuży-

Tab. 8. Wartości jednostkowe produkcji i obrotów klinkierem cementowym i cementami w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Klinkier cementowy					
CN 2523 10, PKWiU 235111					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	126.5	122.7	131.8	145.4	147.8
— USD/t	52.5	39.4	43.8	49.1	45.4
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	191.5	218.6	195.8	178.5	181.0
— USD/t	81.8	72.1	64.3	63.2	54.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	142.9	347.7	175.6	270.0	292.4
— USD/t	61.5	111.2	58.1	92.3	89.4
Cement portlandzki					
CN 2523 29, PKWiU 23511230					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	283.8	286.0	260.9	271.6	266.2
— USD/t	117.8	91.8	86.7	91.7	81.7
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	256.3	444.7	398.6	487.3	611.1
— USD/t	111.8	143.8	131.5	168.0	187.0
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	232.6	283.7	229.8	234.3	231.6
— USD/t	100.9	91.0	74.9	80.5	71.3
Cement hutniczy					
CN 2523 90, PKWiU 23511290					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	237.4	215.2	196.6	.	277.5
— USD/t	98.5	69.1	65.3	.	85.2
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	238.7	261.7	210.3	327.2	305.4
— USD/t	103.3	81.1	68.2	113.2	93.5
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	482.4	786.4	440.3	372.6	327.4
— USD/t	201.7	249.8	144.7	127.6	100.6

Źródło: GUS

cia cementu, najbardziej dotkliwie odczuwalne w Hiszpani (spadek o 34%), Portugalii (-27%), Włoszech (-22%), Holandii (-16%) i Czechach (-12%).

Położenie większości cementowni w południowej części kraju wymaga transportu znacznych ilości cementu w północne i zachodnie regiony. Z powodu wzrostu stawek kolejowych, udział tego środka transportu zmalał drastycznie w ostatnich latach do niespełna 10%, podczas gdy udział transportu samochodowego przekroczył 90%.

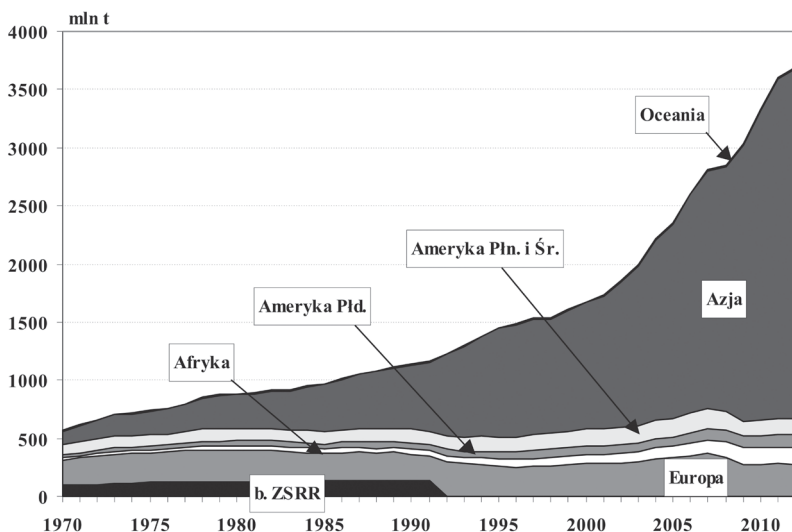
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Podstawowymi surowcami do produkcji cementu są *skały węglanowe* (wapień, margle, kreda), stanowiące około 85% wsadu surowcowego w procesie wypału klinieru, oraz *skały ilaste* (iły, gliny, mułki). Ich zasoby są niemal nieograniczone, a złoża powszechnie występują prawie we wszystkich krajach świata. Największe znaczenie gospodarcze mają najbardziej rozpowszechnione *wapień, dolomity i margle*. Wapień margliste i margle, o znacznej zawartości domieszek ilastych są szczególnie cenionym surowcem w przemyśle cementowym, podczas gdy wysokiej czystości wapień są wykorzystywane w przemyśle wapienniczym. W zależności od rodzaju cementu jako dodatki stosuje się także niewielkie ilości *gipsu, żużli wielkopiecowych, pyłów i popiołów lotnych, rud żelaza, puzzolany* itp.

Produkcja

Światowa produkcja *cementu* wykazuje stały trend rosnący i w ciągu ostatniej dekady podwoiła swoją wielkość z 1.8 mld t w 2002 r. do ponad 3.7 mld t w 2012 r., ze średniorocznym tempem wzrostu ponad 7%, znacznie przewyższającym tempo rozwoju tego przemysłu w poprzedniej dekadzie 1992-2002 wynoszące 3.9% (rys. 1, tab. 9). Charakterystycznym zjawiskiem ostatniego dziesięciolecia jest umacnianie się pozycji krajów azjatyckich, których produkcja — obecnie ponad 3 mld t/r — stanowi już ponad 80% globalnej podaży (tab. 9), głównie dzięki Chinom, Indiom, Japonii, Turcji, Korei Płd., Indonezji, Wietnamowi i Tajlandii. W ostatnich latach wzrasta również rola kra-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji cementu

jów Bliskiego Wschodu, zwłaszcza Iranu, Arabii Saudyjskiej i Pakistanu, które systematycznie rozbudowują zdolności produkcyjne własnych zakładów cementowych. W światowej czołówce producentów poza krajami azjatyckimi znajdują się również Stany Zjednoczone, Brazylia, Egipt i Meksyk, a z krajów europejskich Rosja (znaczny wzrost zapotrzebowania w związku z realizacją inwestycji na Zimowe Igrzyska Olimpijskie w Soczi w 2014 r.), Niemcy, Włoch i Hiszpania, choć produkcja tych dwóch ostatnich drastycznie skurczyła się na skutek kryzysu finansowego od 2009 r. Na europejskich dostawców przypada obecnie nieco powyżej 7%, Amerykę Płn. (głównie USA i Meksyk) niepełna 4% podaży, na Amerykę Płd. ponad 3% (głównie za sprawą Brazylii), na Afrykę 4%, zaś udział Australii jest marginalny.

Cementy wytwarzane są w co najmniej 130 krajach na wszystkich kontynentach. Największym producentem są Chiny (obecnie 58% dostaw światowych), których podaż wzrosła ponad trzykrotnie w stosunku do poziomu z początku lat 2000-nych, z 704 mln t w 2001 r. do 1360 mln t w 2007 r. i 2137 mln t w 2012 r. (tab. 9). Produkcja cementu, przeważnie niższych marek (często niespełniających wymogów międzynarodowych norm) pochodziła tam w 2012 r. z 4890 cementowni i przemiałowni, w większości małych i średnich przedsiębiorstw. Liczba niewielkich zakładów została już mocno ograniczona w latach 2006-2010 o ponad 1000 przestarzałych linii produkcyjnych, o łącznym potencjale 434 mln t/r, co stanowiło 55% krajowych zdolności produkcyjnych. Równocześnie znacząco wzrosła liczba zakładów z liniami produkcyjnymi stosującymi metodę suchą do 1637 linii technologicznych (w samym 2012 r. uruchomiono 124 takie linie o łącznym potencjale 160 mln t/r), tak że pod koniec 2012 r. ich łączne zdolności sięgały 1600 mln t/r. Rozbudowany potencjał produkcyjny nie jest w pełni wykorzystywany — w 2012 r. jedynie w 69%. W skutek tego w ramach wprowadzenia w życie kolejnego rządowego planu restrukturyzacji przemysłu cementowego na lata 2010-2015, do końca 2015 r. planowana jest dalsza redukcja małych zakładów produkcji klinkieru do liczby poniżej 1000 i przemiałowni cementu — poniżej 2000 zakładów, przy minimalnej zdolności produkcyjnej każdego 600 tys. t/r. Obecnie w ręku największych 10 producentów skupionych jest 42% krajowej podaży. Największym chińskim wytwórcą jest obecnie działające od 1984 r. przedsiębiorstwo państwowe **China National Building Material Group (CNBM)**, z potencjałem produkcyjnym ocenianym na koniec 2011 r. na ponad 200 mln t/r cementu i 139 mln t/r klinkieru. Według specjalistów *International Cement Review* zdolności produkcyjne CNBM wzrosły na koniec 2012 r. do 343 mln t/r, stawiając przedsiębiorstwo na pierwszym miejscu pod względem mocy wytwórczych wśród firm produkcyjnych na świecie. **CNBM** dostarcza około 11% chińskiej produkcji klinkieru, wytwarzając go w 69 zakładach. Drugim w rankingu producentów wytwórcą cementu w Chinach jest koncern **Anhui Conch Cement Company Ltd.** posiadający ponad 50 oddziałów i zdolności produkcyjne szacowane 209 mln t/r na koniec 2012 r., oraz posiadający niepełna 9% udziału w chińskim rynku cementu. Kolejne miejsca w rankingu dostawców w Chinach zajmują: **Jidong Development** z potencjałem 100 mln t/r i ponad 4% udziałem w rynku, **Sinoma** (24 zakłady, 87 mln t cementu/r i niepełna 4% udział w rynku). Produkcja pozostałych znaczących wytwórców takich jak: **Huixian Cement**, **Taiwan Cement** czy **Shanshui** jest jeszcze bardziej rozproszona, z udziałem każdego z nich na poziomie 2.0-2.8% w krajowym rynku. Pomimo ogromnej produkcji oraz zdolności produkcyjnych znacznie przewyższających krajowe zapotrzebo-

Tab. 9. Światowa produkcja cementu

mln t

Producent/Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania	0.9	1.1 ^w	1.3	1.8	2.0
Armenia	0.7	0.8 ^w	0.5	0.5	0.4
Austria	6.1	5.2	4.3	4.4	4.5
Azerbejdżan	1.5	1.3 ^w	1.3	1.3	1.2
Belgia	7.0	6.1 ^w	6.0	6.8	6.9
Białoruś	4.2 ^w	4.3 ^w	4.5	4.6	4.9
Bośnia i Hercegowina ^s	1.4 ^w	1.1 ^w	0.9	0.9	0.8
Bułgaria	4.9	2.7	2.0	1.9	1.8
Chorwacja	3.6 ^w	2.8 ^w	2.7	2.7	2.5
Czechy	4.7	3.6	3.3	3.8	3.4
Dania	2.5 ^w	1.6	1.6	1.9	1.9
Estonia	0.8	0.3	0.4	0.5	0.5
Finlandia	1.8	1.1 ^w	1.1	1.1	1.0
Francja	21.4	18.3	18.0	19.4	18.0
Grecja	11.4	11.2 ^w	9.3	8.3	7.5
Gruzja	0.5	0.9 ^w	0.9	0.9	0.9
Hiszpania	42.1 ^w	29.5 ^w	26.2	22.2	15.9
Holandia	2.9	2.5	2.7	2.7	2.6
Irlandia	3.9 ^w	2.7 ^w	2.3	2.2	2.1
Islandia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kosowo	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5
Litwa	1.1	0.6	0.8	1.0	0.9
Łotwa	0.3	0.7	1.1	1.1	1.2
Luksemburg	1.1 ^w	1.0 ^w	1.1	1.3	1.2
Macedonia	0.9	0.9	0.8	1.0	0.7
Mołdawia	1.8 ^w	0.9 ^w	1.1	1.4	1.5
Niemcy	33.6	30.4	29.9	33.5	32.4
Norwegia	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
Polska	17.2	15.5	15.8	19.0	15.9
Portugalia	6.7 ^w	6.9 ^w	7.2	7.2	7.0
Rosja	53.5	44.3	50.4	55.9	61.5
Rumunia	9.0	7.8	7.0	7.8	7.5
Serbia i Czarnogóra	2.8 ^w	2.2	2.1	2.1	1.8
Słowacja	4.2	3.1	2.9	2.9	2.7
Słowenia	1.3	1.0	1.0	1.0	0.9
Szwajcaria	4.2 ^w	4.3 ^w	4.6	4.7	4.4
Szwecja	2.9 ^w	3.0 ^w	2.9	2.8	2.7
Ukraina	14.8	9.4	9.5	9.8	9.3
Węgry	3.5 ^w	3.2	2.2	2.0	2.0
Wielka Brytania	10.1	7.6	7.9	8.5	7.9
Włochy	43.0	36.3	34.4	33.1	26.2
EUROPA	337.0	278.5	274.1	286.3	268.8

Algeria ^s	16.4	18.7 ^w	19.1	20.0	20.0
Angola ^s	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5
Benin ^s	1.3 ^w	1.3 ^w	1.3	1.3	0.8
Egipt	43.0	46.9	47.8	35.4	41.6
Etiopia	1.8 ^w	2.1 ^w	2.9	4.0	4.2
Gabon	0.2 ^w	0.2 ^w	0.2	0.2	0.2
Ghana	1.8 ^w	1.8 ^w	2.4	2.6	3.0
Gwinea	0.4	0.3 ^w	0.2	0.3	0.3
Kamerun	1.0 ^w	1.1 ^w	1.0	1.1	1.0
Kenia	2.8 ^w	3.3 ^w	3.7	4.0	4.1
Kongo (Kinshasa)	0.4	0.5 ^w	0.5	0.4	0.4
Libia ^s	5.5 ^w	6.5 ^w	6.0	3.5	3.0
Madagaskar	0.4 ^w	0.4 ^w	0.4	0.4	0.4
Malawi	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Maroko	14.0 ^w	14.5 ^w	14.0	12.0	12.0
Mauretania ^s	0.3 ^w	0.3 ^w	0.6	0.6	0.6
Mozambik	0.7 ^w	0.8 ^w	0.9	1.0	1.0
Nigeria ^s	10.0 ^w	10.0 ^w	11.0	12.8	16.4
Reunion ^s	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
RPA	13.5	11.8	10.9	11.2	13.8
Rwanda	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Senegal	3.0	3.3 ^w	4.1	4.0	4.0
Sierra Leone ^s	0.3 ^w	0.2	0.3	0.3	0.3
Sudan	0.2 ^w	0.6 ^w	2.1	2.8	3.0
Tanzania	1.7	1.9 ^w	2.3	2.4	2.5
Togo ^s	1.4 ^w	1.2 ^w	1.2	1.8	1.6
Tunezja	7.5 ^w	7.5 ^w	8.0	7.5	8.0
Uganda	1.2 ^w	1.2 ^w	1.2	1.4	1.6
Wybrzeże Kości Słoniowej ^s	0.4 ^w	0.3 ^w	0.2	0.1	0.1
Zambia ^s	0.6	0.9 ^w	1.1	1.4	1.5
Zimbabwe ^s	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0
AFRYKA	132.9	140.9	146.3	135.4	148.5
Argentyna	9.7 ^w	9.4 ^w	10.4	11.6	10.7
Boliwia	2.0 ^w	2.3 ^w	2.4	2.7	2.7
Brazylia	52.2	51.5	59.1	64.1	68.8
Chile	4.6	3.9	4.4	4.7	5.0
Ekwador	5.5 ^w	5.0 ^w	5.3	5.7	6.0
Gujana Francuska	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kolumbia ^s	10.5 ^w	9.2 ^w	9.5	10.8	10.9
Paragwaj	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8
Peru	6.9 ^w	6.8 ^w	8.3	8.5	9.8
Surinam	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Urugwaj	0.6	0.6	0.8	1.0	0.9
Wenezuela	8.2	8.5	7.1	7.8	8.3
AMERYKA PŁD.	100.9	98.0	108.3	117.7	124.2

Barbados	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Dominikana	4.2 ^w	3.8 ^w	4.1	3.8	4.0
Gwadelupa ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Gwatemala ^s	2.5	2.8 ^w	2.8	2.9	2.9
Haiti	0.3	0.3	.	.	.
Honduras	1.8	1.7	1.6	1.6	1.7
Jamajka	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
Kanada	13.6	11.0	12.4	12.3	12.5
Kostaryka	2.5	1.5 ^w	1.5	1.4	1.4
Kuba	1.7 ^w	1.6 ^w	1.7	1.7	1.8
Martynika ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Meksyk	38.3	37.1	34.5	35.4	36.2
Nikaragua	0.5 ^w	0.7	0.6	0.6	0.5
Panama	1.8	1.7	1.5	1.8	2.3
Salwador	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4
Trynidad i Tobago	1.0	0.9 ^w	0.8	0.8	0.7
USA	86.3	63.9	66.5	67.9	73.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	157.3	129.5	130.7	132.9	139.7
Afganistan ^s	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Arabia Saudyjska	31.8 ^w	32.0	34.3	48.4	49.0
Bahrajn	0.4 ^w	0.7 ^w	0.7	0.8	0.8
Bangladesz	5.5	5.6	8.6	9.8	10.0
Bhutan ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Birma	0.7 ^w	0.7 ^w	1.0	1.5	2.0
Brunei	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chiny	1388.4	1644.0	1881.9	2099.3	2137.0
Cypr	1.9 ^w	1.5 ^w	1.3	1.2	1.1
Filipiny	13.4 ^w	14.9 ^w	15.9	16.1	16.5
Hong-Kong	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Indie	185.9	186.9 ^w	213.9	247.5	251.1
Indonezja	38.5	36.9 ^w	39.5	45.2	53.5
Irak ^s	6.5 ^w	6.5 ^w	6.5	6.5	8.0
Iran	44.4	50.0 ^w	55.0	61.0	65.0
Izrael	4.8 ^w	4.8 ^w	5.1	5.2	5.3
Japonia	67.6	59.6	56.6	56.4	54.7
Jemen ^s	2.1 ^w	2.1 ^w	3.5	3.0	3.0
Jordania	4.4 ^w	3.9 ^w	3.9	4.0	4.2
Kambodża	0.8 ^w	0.9 ^w	0.8	0.8	0.9
Katar	3.8 ^w	4.1 ^w	3.8	4.0	4.2
Kazachstan	5.8 ^w	5.7 ^w	6.7	5.5	6.3
Kirgistan	1.2 ^w	0.6 ^w	0.6	0.7	0.7
Korea Płd.	51.7	50.1 ^w	47.4	48.3	51.2
KRL-D	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Kuwejt	2.2	2.2	2.0	2.3	2.3
Laos	0.4	1.0	1.2	1.2	1.2

Liban	4.3 ^w	4.9 ^w	5.2	5.5	5.7
Malezja	19.6 ^w	19.5 ^w	19.8	19.5	20.0
Mongolia	0.3 ^w	0.2	0.3	0.3	0.3
Nepal	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Oman	4.0 ^w	4.0	4.5	4.5	4.7
Pakistan	31.3	34.2	31.4	32.5	33.4
Singapur	0.5	1.0	1.5	2.6	2.9
Sri Lanka	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3
Syria	5.3 ^w	5.6 ^w	6.0	9.0	10.0
Tadżykistan	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Tajlandia	31.6 ^w	33.6 ^w	36.5	36.7	33.0
Tajwan	17.3 ^w	15.9 ^w	16.3	16.9	17.5
Turcja	51.4	54.0	62.7	63.4	63.9
Turkmenistan ^s	1.0 ^w	1.1 ^w	1.1	1.2	1.2
Uzbekistan	6.6 ^w	6.8 ^w	6.9	7.0	7.1
Wietnam	36.7	48.8	55.8	59.0	65.0
Zjedn. Emiraty Arabskie	21.9 ^w	19.0 ^w	18.0	17.0	18.0
AZJA	2104.5	2373.7	2667.0	2954.5	3021.7
Australia ^s	9.5	9.2	9.1	9.6	9.8
Fidżi ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nowa Kaledonia ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nowa Zelandia	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2
OCEANIA	11.1	10.7	10.5	10.9	11.2
ŚWIAT	2843.6	3031.5	3336.8	3637.8	3714.2

Źródło: *MY, ICR, CemB, BGR, IMY, UKMY, FICEM*

wanie, tylko niewielkie ilości chińskiego cementu są przeznaczane na eksport: w 2009 r. — 15.6 mln t, w 2010 r. — 10 mln t, w 2011 r. — 11 mln t, a w 2012 r. — niemal 12 mln t.

Od początku XXI wieku Indie stały się drugim światowym producentem cementu, niemal podwajając swój potencjał wytwórczy z 179 mln t/r w 2007 r. do 350 mln t/r obecnie. Dynamicznie rozwijająca się produkcja - w średniorocznym tempie 11.5% — osiągnęła 251 mln t w 2012 r. W przeciwieństwie do Chin, indyjski przemysł cementowy pod względem jakości, technologii i wydajności może śmiało konkurować z najlepszymi na świecie (udział suchej metody produkcji wynosi tutaj 96%, przy bardzo niskim poziomie zużycia energii rzędu 82 kWh/t, znacznie poniżej średniej światowej 100-110 kWh/t i wyników uzyskiwanych przez wysoko rozwinięte państwa Niemcy i Japonię — 100 kWh/t). Na potencjał przemysłu cementowego składa się obecnie 185 dużych cementowni o zdolnościach łącznych 339 mln t/r, nierównomiernie rozmieszczonych na terenie kraju, głównie w prowincjach: Andhra Pradesh, Rajasthan i Tamil Nadu, oraz 365 minizakładów i cementowni wytwarzających cement biały (o potencjale zaledwie 11.1 mln t/r i poziomie produkcji 6 mln t w 2012 r.). Zainstalowany potencjał jest wykorzystywany obecnie w 73% i mimo istniejącej nadwyżki planowana jest jego dalsza rozbudowa o kolejne 130 mln t/r w perspektywie 2017 r. Największym indyjskim producentem cementu jest obecnie szwajcarski koncern **Holcim**, którego inwestycje kapitałowe poczy-

nione w ostatnim czasie w stosunku do dwóch rodzimych wytwórców **Ambuja Cement India Ltd. (ACIL)** oraz **Associated Cement Companies Ltd. (ACC)** doprowadziły do konsolidacji w jego ręku ponad 14% udziałów rynku, przy potencjale wytwórczym 50.4 mln t/r. Niewiele mniejszymi zdolnościami rządu 48.8 mln t/r może poszczycić się firma **UltraTech Cement Ltd.**, znacznie wyprzedzając pod tym względem kolejnych — **Jaypee Group** (21.8 mln t/r), **India Cements** (15.9 mln t/r), **Shree Cement** (13.5 Mln t/r), **Madras Cements** (12.7 mln t/r).

Trzecie miejsce na świecie zajmują nadal Stany Zjednoczone, gdzie na skutek kryzysu finansowego zredukowano ilość czynnych zakładów do 98, a poziom produkcji w 2012 r. — do 73 mln t, a więc znacznie niżej niż przed rokiem 2008 — ok. 90 mln t/r (tab. 9). Około 80% przemysłu cementowego znajduje się tu w rękach zagranicznych koncernów, m.in. **Holnam Inc.** ze znacznymi udziałami i szwajcarskiego koncernu **Holcim**, meksykańskiego **Cemex**, francuskiego **Lafarge** i włoskiego **Italcementi**. Na skutek kurczenia się przemysłu cementowego w USA, ich pozycja jest coraz bardziej zagrożona przez innych dynamicznie rozwijających się dostawców światowych - Brazylię z poziomem produkcji 68.5 mln t w 2012 r., Wietnam i Iran (po 65 mln t) czy Turcję (ok. 64 mln t). Kraje te wyprzedziły ostatnio w rankingu światowym Japonię (55 mln t w 2012 r.), która jeszcze do 2009 r. zajmowała czwarte miejsce, jednak na skutek stagnacji gospodarczej i ograniczenia eksportu cementu, zredukowała ona zdolności produkcyjne pieców do 56 mln t/r, a ilość działających zakładów do 30, skupionych w 17 przedsiębiorstwach. Dominującą rolę na rynku japońskim odgrywiają **Taiheyu Cement Co.** i **Ube Mitsubishi Cement Co.**

W rankingu światowych „gigantów“ produkujących cement, wg oceny specjalistów *International Cement Review*, pierwsze miejsce niespodziewanie zajęła chińska grupa **China National Building Material Group (CNBM)** wyprzedzając dotychczasowych liderów - koncerny szwajcarski **Holcim** i francuski **Lafarge**. **Holcim** pod względem wielkości produkcji wyprzedził francuskiego konkurenta, dostarczając w 2012 r. 148 mln t cementu (wzrost w stosunku 144.3 mln t w 2011 r.), przy nieco mniejszych zdolnościach wynoszących 217.5 mln t/r. Lafarge natomiast, dysponując potencjałem 223 mln t cementu/r., mógł poszczycić się sprzedażą 141 mln t w 2012 r., nieznacznie niższą od notowanej w 2011 r. — 145.3 mln t. Produkcję realizuje w 116 cementowniach i 39 przemiałowniach w 58 krajach na świecie. Oba koncerny posiadają udziały w zakładach na wszystkich kontynentach, przy czym w ostatnich latach znacznie zwiększyły swój potencjał w krajach azjatyckich. Czwarte miejsce wśród światowych dostawców w 2012 r. zajął chiński koncern **Anhui Conch Cement Company Ltd.** z produkcją 187 mln t i rocznym potencjałem wytwórczym 209 mln t cementu i 184 mln t klinkieru, wyprzedzając niemiecki **HeidelbergCement** (w 2012 r. produkcja rządu 89 mln t w 103 zakładach, przy zdolnościach 122 mln t/r) i meksykański **Cemex** (produkcja 65.8 mln t w 57 cementowniach z łącznym potencjałem 95 mln t/r). Kolejne miejsca zajęły: włoskie **Italcementi** z trwale obniżającą się już od 2008 r. produkcją — do 45.8 mln t w 2012 r., realizowaną w 53 cementowniach w 22 krajach, przy kurczącym się potencjale na poziomie około 65 mln t/r; mniej znaczący w skali świata włoski **Buzzi Unicem**, który po połączeniu z niemieckim **Dyckerhoff** zwiększył zdolności produkcyjne do 44.7 mln t/r zainstalowane w 32 cemetowniach i 7 przemiałowniach, lecz jego produkcja w 2012 r. wynosiła zaledwie 27.2 mln t; portugalski **Cimpor** z produkcją 27 mln t w 2012 r.

i potencjałem 38 mln t/r w 39 zakładach w 9 krajach, w tym 5 afrykańskich. Większość z nich w ramach ekspansji kapitałowej wzięła udział w prywatyzacji cementowni Europy Środkowej, a ostatnio także w Azji, Afryce i na Bliskim Wschodzie.

Obroty

Powszechność występowania złóż kopalin węglanowych do produkcji cementu, jego stosunkowo niska cena, specyfika produktu wymagająca odpowiedni warunków transportu oraz fakt, że większość produkcji w poszczególnych krajach jest przeznaczona na zaspokojenie potrzeb wewnętrznych — sprawiają, że tylko 4–5% jego rocznej podaży podlega obrotom międzynarodowym. W ujęciu ilościowym eksport sięgał 130–135 mln t w 2011 r. i wzrósł do 167 mln t w 2012 r. Zwykle sprowadza się on do sprzedaży nadyżek krajom ościennym (ponad 1/3 globalnego importu). W gronie 10 największych eksporterów w 2011 r. znaleźli się głównie azjatyccy producenci: Tajlandia (12 mln t), Chiny i Turcja (po 11 mln t), Japonia i Iran (10 mln t), Pakistan (9 mln t), Niemcy (8 mln t), Indonezja i Zjednoczone Emiraty Arabskie (po 5 mln t) i Korea Płd. (4 mln t). Na tych dziesięciu dostawców przypadało 64% światowego eksportu w 2011 r. W 2012 r. nastąpiły nieznaczne zmiany miejsc wśród dziesiątki największych eksporterów, z nadal mocno zaznaczoną dominacją krajów azjatyckich. Wiodące pozycje zajęły: Iran (13.8 mln t) i Turcja (13.3 mln t), kolejne zaś przypadły Chinom (11.5 mln t), Japonii (11.4 mln t), Tajlandii (11 mln t), Korei Płd. (10 mln t), Zjednoczonym Emiratom Arabskim (9 mln t), Pakistanowi, Niemcom (ponad 8 mln t każde) i Wietnamowi (7.7 mln t).

Przez wiele lat tradycyjnie największym importerem cementu pozostawały Stany Zjednoczone, jednak od 2009 r. poziom ich zakupów zmniejszył się do zaledwie 6.4–6.9 mln t/r (łącznie z klinkierem), podczas gdy w latach poprzednich sięgał 22–32 mln t/r. W czołówce importerów w 2011 r. znalazły się natomiast szybko rozwijające się kraje azjatyckie i Bliskiego Wschodu, jak: Bangladesz (13 mln t), Irak, Maleszja i Afganistan (po 5 mln t), Nigeria, Angola, Ghana i Sri Lanka (po 3 mln t) oraz nieliczny europejski przypadek w tym gronie - Holandia z poziomem importu 4 mln t. Na tych dziesięciu odbiorców przypadało łącznie 38% światowego importu. W 2012 r. do grona odbiorców cementu dołączyła Rosja (5.1 mln t), Birma (5 mln t) i Francja (4 mln t), wypierając z grona dziesięciu największych importerów Angolę, Nigerię i Holandię. Zakupy pozostałych ważnych importerów utrzymywały się w tym roku na poziomie: Irak — 11 mln t, Afganistan — 6 mln t, Maleszja — 5 mln t, oraz Sri Lanka i Ghana — 4 mln t.

Zużycie

Wielkość światowego zapotrzebowania na **cement** zależy od koniunktury w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym oraz w drogownictwie. W ostatnich latach wzrastało ono w tempie 7–9%/r i osiągnęło niemal 3.6 mld t w 2011 r. (tab. 10). Kolejny rok przyniósł znaczne wyhamowane dotychczasowej dynamiki wzrostu, choć poziom globalnego popytu sięgnął niemal 3.7 mln t (tab. 10). Ze względu na stosunkowo ograniczony obrót międzynarodowy, struktura geograficzna konsumpcji jest zbliżona do struktury produkcji, tak więc największy spadek zużycia odnotowano na kontynencie europejskim (w Hiszpanii, Włoszech, Irlandii, Wielkiej Brytanii, Portugalii, Holandii i Pol-

Tab. 10. Światowe zużycie cementu

Producent/Rok	mln t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania	1.5	1.3	1.5	1.7	2.1
Armenia	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
Austria	5.9 ^w	5.8 ^w	5.1	5.2	5.4
Azerbejdżan	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2
Belgia	5.5 ^w	4.8 ^w	5.3	6.0	6.6
Białoruś	3.0	2.6	2.7	2.8	3.0
Bośnia i Hercegowina	1.0	0.8	0.6	0.6	0.4
Bułgaria	4.9 ^w	3.1 ^w	2.3	2.2	2.0
Chorwacja	2.6 ^w	2.1 ^w	1.6	1.6	1.4
Czechy	5.0 ^w	4.2	3.6	3.8	3.4
Dania	1.9 ^w	1.3 ^w	1.1	1.4	1.4
Estonia	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
Finlandia	2.3 ^w	1.4	1.7	1.6	1.5
Francja	24.1	20.4	19.8	21.4	20.0
Grecja	7.6 ^w	7.1 ^w	5.6	6.4	5.6
Gruzja	0.5	0.9 ^w	0.9	0.9	0.9
Hiszpania	42.7	28.9	24.5	20.4	13.5
Holandia	5.6 ^w	4.6 ^w	5.3	5.7	4.4
Irlandia	3.6 ^w	1.7 ^w	1.4	1.3	1.2
Islandia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Litwa	1.0	0.5	0.7	0.9	8.0
Łotwa	0.2 ^w	0.7 ^w	0.6	0.4	0.5
Luksemburg	0.6	0.8 ^w	0.6	0.9	0.8
Macedonia	0.8	0.6	0.6	0.7	0.5
Mołdawia	0.5	0.4	0.5	0.8	0.7
Niemcy	27.4	24.9	24.7	28.0	27.0
Norwegia	2.0	1.8	1.8	1.8	1.9
Polska	17.5	15.5	15.9	19.7	16.4
Portugalia	4.4 ^w	4.8 ^w	4.7	5.1	4.9
Rosja	60.8 ^w	44.0 ^w	49.8	57.6	65.2
Rumunia	9.9 ^w	8.1 ^w	7.3	8.2	7.9
Serbia i Czarnogóra	2.5	2.0	1.8	1.8	1.6
Słowacja	2.9	1.8	1.9	1.5	1.4
Słowenia	1.3 ^w	1.1 ^w	1.1	1.1	1.0
Szwajcaria	4.6	4.6 ^w	5.1	5.2	5.0
Szwecja	2.5	2.1 ^w	3.2	2.4	2.3
Ukraina	11.7	9.2	9.3	9.6	8.9
Węgry	3.9	3.7 ^w	2.6	2.5	2.3

Wielka Brytania	11.8 ^w	9.4 ^w	9.6	10.2	9.9
Włochy	40.6 ^w	34.3 ^w	32.5	31.6	25.0
EUROPA	326.8	263.1	259.2	274.7	265.5
Algieria	16.3	16.5	17.5	18.2	18.5
Angola	4.5	4.3	4.5	4.5	4.6
Benin	1.3	1.3	1.3	1.4	1.2
Egipt	38.4	47.9	45.4	45.2	43.0
Etiopia	2.0	2.4	3.9	5.0	5.4
Gabon	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ghana	3.5	3.6 ^w	4.4	4.6	5.0
Gwinea	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3
Kamerun	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0
Kenia	2.8	3.3	3.7	4.0	4.1
Kongo (Kinshasa)	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7
Libia	5.0	6.1	7.5	8.8	9.6
Madagaskar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Malawi	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Maroko	12.1	13.3	14.9	16.1	15.0
Mauretania	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0
Mozambik	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1
Nigeria	13.4	14.8	15.7	17.2	18.3
Reunion	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
RPA	17.5	14.4	12.5	13.7	14.9
Rwanda	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Senegal	3.0	2.5	2.4	1.9	2.3
Sierra Leone	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sudan	2.0	2.3	3.0	3.2	3.5
Tanzania	2.2	2.0	2.1	2.2	2.2
Togo	0.8	0.8	0.9	1.2	1.3
Tunezja	7.3	6.8	7.2	8.0	8.4
Uganda	0.7	0.9	1.4	1.4	1.5
Wybrzeże Kości Słoniowej	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8
Zambia	0.6	0.7	0.9	1.3	1.5
Zimbabwe	0.5	0.4	0.5	0.7	0.7
AFRYKA	139.8	150.8	156.4	165.5	167.8
Argentyna	9.8	9.3	10.2	11.4	10.5
Boliwia	2.0	2.5	2.4	2.7	2.9
Brazylia	51.6	51.8	60.0	65.0	69.3
Chile	4.8	4.2	4.5	5.1	5.7
Ekwador	6.1	6.5	5.3	5.7	6.0
Kolumbia	8.9	9.0	8.9	10.2	10.5

Paragwaj	0.8	1.3	1.6	1.5	1.3
Peru	6.9	7.3	8.5	8.8	10.2
Urugwaj	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8
Wenezuela	6.8	7.0	7.1	7.8	8.3
AMERYKA PŁD.	98.4	99.5	109.2	118.8	125.5
Barbados	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1
Dominikana	2.8	2.6	3.1	2.8	2.6
Gwadelupa	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Gwatemala	2.8	2.9	2.8	2.9	2.9
Haiti	0.3	0.3	1.1	1.4	1.4
Honduras	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6
Jamajka	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7
Kanada	9.4	7.8	8.5	9.0	9.5
Kostaryka	1.9	1.9	1.3	1.4	1.4
Kuba	1.5	1.4	1.4	1.3	1.4
Martynika	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Meksyk	37.1	36.4	33.9	34.4	34.6
Nikaragua	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7
Panama	1.3	1.2	1.6	1.8	2.4
Salwador	2.0	1.9	1.4	1.4	1.5
Trynidad i Tobago	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5
USA	96.7	71.5	71.2	72.2	79.1
AMERYKA PŁN. i ŚR.	160.4	132.4	130.2	132.6	140.7
Afganistan	3.4	3.5	4.0	5.0	7.0
Arabia Saudyjska	37.2	38.5	44.5	52.0	54.0
Bahrajn	0.4	0.7	0.7	0.8	0.8
Bangladesz	8.5 ^w	10.6	13.9	22.8	19.0
Bhutan	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Birma	0.5	1.0	3.0	6.0	6.6
Brunei	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chiny	1362.0	1613.0	1865.0	2088.3	2125.0
Cypr	2.0	1.5	1.3	1.2	1.1
Filipiny	13.8 ^w	15.2 ^w	16.1	16.3	17.8
Hong-Kong	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0
Indie	183.4	193.0 ^w	206.0	222.0	232.0
Indonezja	37.4	37.7	40.0	43.0	54.0
Irak	10.2	10.8	11.2	11.5	18.0
Iran	43.7	54.0	50.0	56.0	41.2
Izrael	5.4	5.4	5.5	5.6	6.0
Japonia	51.4	44.3	41.8	42.1	43.5
Jemen	4.7	4.9	5.5	5.0	5.0

Jordania	3.7	2.9	3.0	3.1	3.2
Kambodża	1.5	1.8	2.5	2.6	2.7
Katar	2.4	2.9	5.2	5.4	5.6
Kazachstan	7.5 ^w	6.4 ^w	7.5	6.2	7.1
Kirgistan	1.2	0.6	0.7	0.7	0.7
Korea Płd.	47.5	45.0	44.0	44.3	41.2
KRL-D	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0
Kuwejt	5.0	5.2	5.5	5.8	5.8
Laos	1.0	1.0	1.8	2.0	2.2
Liban	3.8	4.0	4.8	5.4	5.5
Malezja	17.5	18.2	21.0	24.5	25.0
Mongolia	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
Nepal	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Oman	4.4	4.8	5.1	5.3	5.5
Pakistan	20.3 ^w	23.6 ^w	22.0	24.0	25.1
Singapur	3.8	3.9	4.2	5.5	5.8
Sri Lanka	1.6	2.1	3.9	5.2	6.3
Syria	7.4	7.6	8.0	9.0	10.0
Tadżykistan	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
Tajlandia	25.8	23.3	24.5	24.7	22.0
Tajwan	15.0	14.0	13.0	12.3	12.0
Turcja	40.6	40.0	47.7	52.2	53.9
Turkmenistan	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2
Uzbekistan	6.6	6.8	6.9	7.0	7.1
Wietnam	40.2	45.7	51.0	49.0	57.3
Zjedn. Emiraty Arabskie	25.0	28.0	26.0	12.0	9.0
AZJA	2057.7	2333.7	2628.9	2896.0	2956.1
Australia	9.5	9.2	9.1	9.6	9.8
Fidżi	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nowa Kaledonia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nowa Zelandia	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2
OCEANIA	11.1	10.7	10.5	10.9	11.2
ŚWIAT	2794.1	2990.2	3294.5	3598.4	3666.9

Źródło: *MY, ICR, CemB*

sce), Stanach Zjednoczonych i Japonii (tab. 10). Największym użytkownikiem pozostają Chiny, gdzie niemal połowa krajowej produkcji, głównie niższych gatunków cementu (klasy 32.5 i niższej) zużywana jest w sektorze rolniczym. Bardzo duży wzrost konsumpcji notuje się ostatnio w Indiach, choć zużycie *per capita* jest tu nadal bardzo niskie i w 2012 r. wynosiło zaledwie 191 kg na osobę, podczas gdy w Chinach przekroczyło 1581 kg na osobę. Średnie zużycie na jednego mieszkańca globu w 2012 r. wynosiło 516 kg, przy czym znacznie różniło się ono w różnych rejonach. Najwyższe odnotowała Arabia Saudyjska - 1683 kg *per capita*, po niej Chiny, Korea Płd. (911 kg), Iran (770 kg), Turcja (744 kg) i Malezja (616 kg). Duży wzrost chłonności w ostatnich latach odnotowały także inne kraje azjatyckie, np. Wietnam, Pakistan, Afryki (Algieria, Maroko, Egipt, Nigeria) oraz Brazylia (tab. 10).

Trudno jest ustalić dokładną strukturę zużycia i udział poszczególnych rodzajów cementów w różnych kierunkach zastosowań. Przykładowo w USA w 2012 r. 70% cementów stosowano do produkcji mieszanek betonowych, 11% do wyrobów betonowych, 9% bezpośrednio do budowy dróg i autostrad, 4% do odwiertów przy eksploatacji ropy i gazu, a 3% zużywali odbiorcy indywidualni. Natomiast według danych Cembureau w strukturze zużycia krajów UE w 2012 r. nadal obserwuje się nieznaczną przewagę zastosowań związanych z utrzymaniem i remontami dotychczasowych obiektów (51.2%), nad realizacją nowych inwestycji (48.8%). W strukturze zużycia dominują obiekty mieszkaniowe — 45.3% (z czego na nowe inwestycje przypada 17.8%, zaś ich renowacje 27.5%), następnie inwestycje użyteczności publicznej (biura, hotele, szpitale, szkoły itp.) — 32.4% (w tym 17% na nowe obiekty), oraz inżynieria cywilna (budowa dróg, mostów, tuneli, elektrowni itp.) — 21.3% (w tym 14% na nowe obiekty).

Ceny

Powszechność produkcji *cementu* i wysoki jej koszt powodują, że ceny ustalone są zazwyczaj między dostawcą a odbiorcą (ceny kontraktowe) na rynkach lokalnych lub regionalnych. Zmieniają się one w zależności od sytuacji na rynku budowlanym i stosunku poziomu produkcji do aktualnego zapotrzebowania. W Stanach Zjednoczonych średnia wartość sprzedaży cementu po pięcioletnim okresie spadku zapoczątkowanym w 2007 r. zakończonym wartością niespełną 90 USD/t w 2011 r., w 2012 r. nieznacznie wzrosła do 95 USD/t (tab. 11).

Tab. 11. Ceny cementu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Cement¹	103.0	99.0	92.0	89.5	95.0

¹ wszystkie gatunki, *loco* zakład USA, USD/t, średnia wartość sprzedaży — *MY*



CEZ

Głównym źródłem **cezu** (Cs) jest *pollucyt*, występujący przeważnie w złożach pegmatytowych. **Koncentraty pollucytu**, z około 20% Cs_2O , pozyskiwane są jako koprodukty w procesach przeróbki *rud berylu* i *litu*. Przetwarza się je chemicznie na **chlorek cezowy** lub **wodorotlenek cezowy**, z których elektrolitycznie uzyskuje się **cez metaliczny**. Służy do produkcji czystych związków cezu obecnych w handlu, m.in. **chlorku, mrówczanu, fluorku, wodorotlenku** i in. W toku chemicznego przerobu koncentratów pollucytu uzyskuje się związki chemiczne *rubidu*. Źródłem cezu i jego związków są też rezydua odpadowe powstające przy produkcji związków litu, tzw. *alkarb*.

Cez wykorzystywany jest zwykle w postaci związków w elektronice, fotoelektryczności, przemyśle szklarskim, chemii, produkcji syntetycznego kauczuku i zasadowych akumulatorów odpornych na niskie temperatury.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż zawierających *kopaliny cezu*.

Produkcja

W Polsce nie produkuje się *surowców cezu*.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe pokrywane jest importem, którego wielkość nie jest wykazywana w statystykach GUS.

Zużycie

Wobec braku danych statystycznych, nie jest możliwe podanie szacunkowych wielkości ani struktury zużycia *surowców cezu*.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Największe znaczenie wśród licznych potencjalnych źródeł *cez* posiadają złoża pegmatytowe o złożonym składzie mineralnym, w których obecne są *pollucyt*, *worobiewit*, *beryl*, *minerały litu*, *tantalu* i *niobu*, np. **Bernic Lake** z zasobami około 70 tys. t Cs (Kanada), **Bikita** z 23 tys. t Cs (Zimbabwe), **Karibib** z 9 tys. t Cs (Namibia). Innym źródłem są solanki geotermalne i szczywy zasobne w Cs, głównie w młodych górach systemu alpejskiego, m.in. złoża **Max** (Niemcy), **Kestanbolu** (Turcja), które wobec dużej podaży *koncentratów pollucytu* nie są wykorzystywane.

Produkcja

Koncentraty *pollucytu* bądź inne *cezonośne* pozyskuje się w krajach, gdzie są eksploatowane złoża *pegmatytów cezonośnych*: Kanadzie, Zimbabwe, Namibii, Rosji i Kazachstanie. *Cez metaliczny* i *jego związki* produkowane są natomiast w Kanadzie, USA (z koncentratów *pollucytu* importowanych głównie z Kanady), Japonii, Niemczech, Holandii, Wielkiej Brytanii, Szwecji, Norwegii. Podaż światową ocenia się na 20–30 t/r Cs, z czego aż około 80% przypada na USA i Kanadę, gdzie głównymi producentami są: **Cabot Corp.** (*cez metaliczny, związki Cs*) i **Carus Chemical Co.** (*związki Cs*) o łącznych zdolnościach produkcyjnych około 7–10 t/r. Innymi firmami dostarczającymi rudy i koncentraty *cez* są: w Zimbabwe — **Bikita Minerals Ltd.**, a w Namibii — **Namibia Lithium Mines**.

Obroty

Rynek *cez* jest ograniczony do *koncentratów pollucytu*, *cez* *metalicznego* o czystości 99.0-99.9% Cs oraz *związków Cs*. Największymi eksporterami *koncentratów pollucytu* są Kanada, Zimbabwe i Namibia, a innych *surowców cezonośnych* Niemcy i Wielka Brytania. Do największych importerów *surowców cezonośnych* zalicza się USA, Japonię i kraje Unii Europejskiej.

Zużycie

Cez metaliczny jest wykorzystywany w elektronice (ogniwa fotowoltaiczne, detektory podczerwieni, noktowizory, elementy sterowania ruchem drogowym), a *sole cezowe* w wiertnictwie (mrówczan przydatny przy głębokich wierceniach poszukiwawczych w przemyśle naftowym), chemii (katalizatory, odsiarczanie ropy naftowej), metalurgii (absorpcja gazów i zanieczyszczeń), medycynie (lustra krótkofalowe, media w ultrawirówkach) i aparaturze pomiarowej (liczniki scyntylacyjne, lampy podczerwieni). Ponadto *cez* stosowany jest do konstruowania niezwykle dokładnych zegarów atomowych pracujących w obserwatoriach astronomicznych, w systemach sterowania np. ruchem lotniczym, satelitów (system GPS), transmitowania danych w sieciach komórkowych i in-

ternece oraz w wojskowości. Znaczne ilości cezu zużywane są w pracach badawczych nad nowymi technologiami oraz w medycynie (leczenie *izotopami* ^{137}Cs oraz ^{131}Cs). *Cez metaliczny* nie podlega recyklingowi. Barięą dla rozwoju jego użytkowania są wysokie koszty pozyskiwania i znaczna reaktywność oraz substytucja, np. *rubidem* (stosowane zamiennie), *potasem* (w generatorach magnetohydrodynamicznych).

Ceny

Oficjalne ceny rynkowe nie są notowane, natomiast znane są ceny poszczególnych producentów, np. **Cabot Corp.** Ich poziom zależy głównie od jakości i ilości sprzedawanego towaru (tab. 1).

Tab. 1. Ceny cezu metalicznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Cez metaliczny ¹	58.40	62.80	64.00	65.90	68.20
Cez metaliczny ²	16.03	17.25	17.60	18.13	18.76

¹ 99.98% Cs, ampułki 1 g, USD/g, średnioroczna cena producenta — *MY*

² 99.98% Cs, ampułki 100 g, USD/g, cena jw.



CHROM

Jedynym pierwotnym źródłem **chromu (Cr)** są **chromity**, głównie ze złóż magmowych, rzadziej laterytowych. **Chromity**, poza metalurgią (składnik stopowy stali, a także stopów z innymi metalami), stosowane są w przemysłach: chemicznym i materiałów ogniotrwałych, a także odlewniczym.

W ostatnich pięciu latach wystąpił znaczny wzrost zapotrzebowania stalownictwa na **chromity**, wskutek czego ich produkcja światowa wzrosła aż do 25.4 mln t brutto w roku 2012. Wyjątkiem było rok 2009, gdy odnotowano 19% spadek produkcji jako efekt oddziaływania kryzysu finansowego na kondycję ekonomiczną przemysłu metalurgicznego. Zaznacza się rosnący udział źródeł wtórnych (odzyskiwanie z żużli poprodukcyjnych żelazochromu) oraz rozwój zdolności produkcyjnych **żelazochromu** u producentów górniczych chromitów.

Obrotowi handlowemu podlegają **koncentraty** lub **pellety chromitów: metalurgicznych** (ponad 46% Cr_2O_3 , moduł Cr/Fe ponad 3.0, SiO_2 poniżej 10%), **chemicznych** (ponad 44% Cr_2O_3 , moduł Cr/Fe ponad 1.5, $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{MgO}+\text{SiO}_2$ poniżej 5–6%), **dla przemysłu materiałów ogniotrwałych** (30–40% Cr_2O_3 , 25–30% Al_2O_3 , SiO_2 poniżej 3%) i **dla odlewnictwa** (ponad 44% Cr_2O_3 , moduł Cr/Fe ponad 1.7, <4% SiO_2 i 0.5% CaO), wiele gatunków **żelazochromu** i **żelazokrzemochromu**, **chrom metaliczny** (gatunki min. 98.4% Cr, 99.0% Cr i 99.996% Cr), **proszek chromu**, **złom chromonośny**, **związki chemiczne chromu** i **chromitowe materiały ogniotrwałe**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż **chromitów** ani perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Wobec braku złóż, brak również krajowej produkcji **chromitów**. Na bazie importowanych **chromitów metalurgicznych** w **Hucie Łaziska S.A.** prowadzona była do końca 1998 r. produkcja **żelazochromu**, która z powodów ekonomicznych została wstrzymana (tylko w w roku 2006 wyprodukowano jeszcze jednorazowo 360 t **żelazochromu**, najprawdopodobniej w którymś z ośrodków badawczo-rozwojowych).

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie różnych branż przemysłu na *chromity* pokrywane jest w całości importem (tab. 1). W ostatnich pięciu latach import ten wahał się w przedziale 27–38 tys. t/r, z redukcją do 11 tys. t w 2009 r. (tab. 2). Sprowadzane są ostatnio przede wszystkim z RPA oraz w 2008 r. i w latach 2010–2012 także z Czech, a w mniejszych ilościach również z innych krajów, głównie z Kazachstanu, Turcji i Pakistanu — częściowo przez pośredników z Niemiec i Holandii (tab. 2). Nadwyżki zapasów, głównie chromitów z Kazachstanu, były sprzedawane do Czech, Szwecji, Szwajcarii i Niemiec. Importuje się także około 6–14 tys. t/r *żelazochromu* (tab. 1). Zakupy zmiennych ilości *chromu metalicznego* pochodzą przeważnie z Rosji, krajów Europy Zachodniej, Chin, USA, a w 2009 r. ze Słowacji (tab. 3).

Tab. 1. Gospodarka surowcami chromu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Chromity					
CN 2610					
Import	37.8	11.5	27.6	31.8	27.3
Eksport	0.1	0.1	0.4	0.4	0.5
Zużycie ^P	37.7	11.4	27.2	31.4	26.8
Żelazochrom					
CN 7202 41–49, PKWiU 24102040					
Produkcja	–	–	–	–	–
Import	14.0	5.7	7.9	7.7	9.4
Eksport	1.8	0.4	0.7	0.3	0.5
Zużycie ^P	12.2	5.3	7.2	7.4	8.9
Chrom metaliczny, także proszek [t]					
CN 8112 21					
Import	141.3	98.1	55.8	81.6	46.4
Eksport	33.1	98.3	26.5	13.3	0.0
Zużycie ^P	108.2	-0.2	29.3	68.3	46.4
Dwuchromian sodowy					
CN 2841 30, PKWiU 2013510					
Produkcja	–	–	–	–	–
Import	1.4	1.9	1.8	1.1	0.7
Eksport	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0
Zużycie ^P	1.3	1.6	1.7	1.1	0.7

Źródło: GUS

Saldo obrotów *chromitami* w Polsce jest stale ujemne, gdyż jest to surowiec całkowicie deficytowy (tab. 4). Także saldo obrotów *żelazochromem* jest negatywne, zwłaszcza w wyniku rosnącego do 2008 roku importu, a także cen na rynkach międzynarodowych. Zanotowany w 2009 r. mniejszy wolumen importu przy spadku cen spowodował po-

Tab. 2. Kierunki importu chromitów do Polski — CN 2610

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	37.8	11.5	27.6	31.8	27.2
Albania	–	–	–	0.0	–
Chiny	1.2	–	0.3	–	–
Czechy	19.4	0.2	16.6	17.9	15.2
Francja	–	–	0.0	0.0	–
Holandia	0.4	1.1	0.4	0.5	0.7
Indie	–	–	0.2	–	–
Kazachstan	0.2	0.4	0.6	–	–
Kosowo	–	–	–	0.0	–
Niemcy	3.9	1.6	1.6	1.9	0.6
Oman	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1
Pakistan	0.1	–	–	–	1.3
RPA	11.8	7.6	7.1	9.4	7.9
Turcja	0.4	0.4	0.2	1.7	1.2
Włochy	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	–	–	0.1	–	0.1

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu chromu metalicznego (łącznie z proszkiem) do Polski — CN 8112 21

t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	141.3	98.1	55.8	81.6	46.4
Belgia	36.4	7.5	2.0	52.2	1.0
Brazylia	3.0	–	–	–	–
Bulgaria	–	–	–	–	1.1
Chiny	0.0	2.0	–	–	5.0
Czechy	8.5	–	–	–	0.0
Francja	1.0	–	0.0	0.1	4.0
Hiszpania	21.0	–	2.0	–	0.0
Holandia	34.0	2.0	27.5	5.0	–
Łotwa	3.0	–	–	–	–
Niemcy	15.9	2.5	6.8	16.5	10.5
Rosja	6.0	3.0	–	3.5	11.0
Słowacja	–	69.2	–	–	–
Szwecja	5.0	8.0	2.0	–	–
USA	0.1	1.2	1.0	0.2	0.3
Wielka Brytania	0.0	0.1	8.0	2.1	5.2
Włochy	7.3	2.6	6.5	2.0	8.3

Źródło: GUS

prawę wartości salda, które zmalało do niemal 29 mln PLN. W latach 2010–2012 saldo obrotów ponownie jednak wzrosło do niemal 52 mln PLN, odzwierciedlając wzrost importu (tab. 4). Wartość obrotów innymi surowcami chromu ma mniejsze znaczenie. Łączna wartość salda **surowców chromu** w Polsce jest trwale ujemna i wynosiła ok. 131 mln PLN w 2008 r., w 2009 r. spadła do 53 mln PLN ale w latach 2010–2011 wzrosła ponownie do niemal 80 mln PLN, nieznacznie spadając w 2012 r. (tab. 5). Decydujący wpływ na wartość salda obrotów miała wartość jednostkowa importu, zależna od źródła dostaw, ilości oraz jakości materiału. Szczególnie widoczne jest to dla **chromu metalicznego**, którego jednostkowa wartość importowa była w ostatnich latach wyraźnie niższa od cen notowanych na rynku USA (tab. 5 i 8).

Tab. 4. Wartość obrotów surowcami chromu w Polsce

	tys. PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Chromity					
CN 2610					
Eksport	113	210	551	3418	1076
Import	27567	16961	18365	28953	26815
Saldo	-27454	-16751	-17814	-25535	-25739
Dwuchromian sodu					
CN 2841 30, PKWiU 2013510					
Eksport	283	1240	375	159	202
Import	5444	7928	8784	6901	3785
Saldo	-5161	-6688	-8409	-6742	-3583
Żelazochrom					
CN 7202 41–49, PKWiU 24102040					
Eksport	15923	2214	4202	2192	4304
Import	112463	31114	47216	50448	55589
Saldo	-96540	-28900	-43014	-48256	-51285
Chrom metaliczny, także proszek					
CN 8112 21					
Eksport	825	326	701	516	380
Import	1967	967	1191	2167	1518
Saldo	-1142	-641	-490	-1651	-1138
Odpady i złom chromu					
CN 8112 22					
Eksport	3074	947	13566	7265	5583
Import	4022	1349	7855	4425	1
Saldo	-948	-402	+5711	+2840	+5582

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość jednostkowa importu surowców chromu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Chromity					
CN 2610					
PLN/t	729.3	1474.3	665.4	909.2	983.8
USD/t	311.2	473.9	221.0	308.2	310.4
Dwuchromian sodu					
CN 2841 30, PKWiU 2013510					
PLN/t	3888.6	4230.6	4850.1	6057.3	5518.2
USD/t	1635.6	1336.5	1611.9	1988.7	1690.1
Żelazochrom					
CN 7202 41–49, PKWiU 24102040					
PLN/t	8033.1	5430.1	5960.0	6554.9	5911.4
USD/t	3523.3	1743.9	1991.6	2247.5	1813.0
Chrom metaliczny, także proszek					
CN 8112 21					
PLN/t	13920.7	9861.2	21353.2	25550.8	32710.6
USD/t	6245.0	3098.5	7040.6	9044.1	9962.9

Źródło: GUS

Zużycie

Zapotrzebowanie na *chromity* w Polsce od 1999 r. ma wyraźną tendencję spadkową, przede wszystkim wskutek zakończenia produkcji *żelazochromu* w **Hucie Łaziska S.A.**

Głównym użytkownikiem *chromitów*, w ilościach około 8–12 tys. t/r w ostatnich latach były **Zakłady Chemiczne „Alwernia“ S.A.** Obecnie wytwarza się z nich m.in. *chromian* i *dwuchromian sodu*, *trójtlenek chromu* (zielony), *bezwodnik kwasu chromowego* oraz *zasadowy siarczan chromowy*. Poza dwuchromianem sodowym (obecnie nie wytwarzanym), brak dokładnej informacji o poziomie ich produkcji (tab. 1). Łącznie szacowana jest na 12 tys. t/r CrO_3 . Jej część jest przedmiotem eksportu, m.in. 500–2000 t/r *trójtlenku chromu*.

Głównymi konsumentami chromitów w sektorze materiałów ogniotrwałych były **Zakłady Magnezytowe „Ropczyce“ S.A.** oraz **PMO Komex S.A.** w **Krakowie** (łącznie kilka tysięcy ton/rok). Zakłady te używają je do produkcji *wyrobów chromitowo-magnezytowych* i *magnezytowo-chromitowych*. Produkcja ta ma trend malejący, głównie ze względu na ograniczanie stosowania tych wyrobów w piecach cementowych (podczas ich eksploatacji w warunkach utleniających powstaje rakotwórczy Cr^{6+}). Sektorem zużywającym marginalne ilości chromitów jest odlewnictwo.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

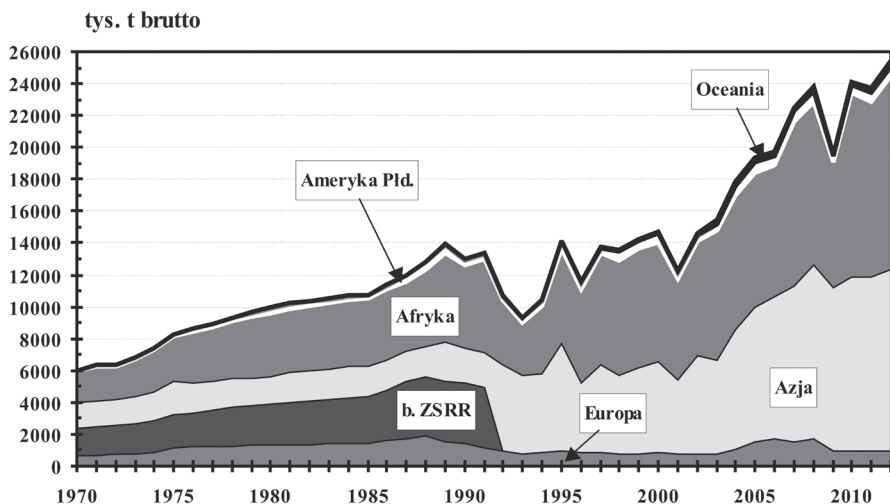
Światowe zasoby udokumentowane *chromitów* przekraczają 12 mld t, co wystarcza na pokrycie globalnego zapotrzebowania na nie przez ponad 200 lat. Charakterystycz-

nym jest, że złoża chromitów występują w bardzo ograniczonej liczbie krajów, a ponad 80% zasobów jest skoncentrowane w RPA w masywie **Bushveldu**. Znaczące ich złoża znane są także w Kazachstanie, Zimbabwie, Finlandii i Indiach.

Produkcja

Produkcja *chromitów* na świecie od 2002 r. spektakularnie wzrastała, średniorocznie o 10%, osiągając rekordowy poziom 24.0 mln t w 2008 r. (tab. 6, rys. 1). Kryzys finansowy zapoczątkowany w trzecim kwartale 2008 r., doprowadził do globalnego spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do pogorszenia kondycji ekonomicznej w przemyśle metalurgicznym i chemicznym, i tym samym do gwałtownego spadku zapotrzebowania na chromity na świecie. Wobec tego w 2009 r. produkcji ograniczyli wydobycie o 19%, produkcja światowa osiągnęła poziom 19.5 mln t, a największy spadek zanotowano w RPA (o 22%), Finlandii (o 60%), Zimbabwie (o 56%), Rosji (o 54%) i Turcji (o 17%), podczas gdy Kazachstan i Indie zmniejszyły podaż nieznacznie (tab. 6). Lata 2010–2012 przyniosły poprawę koniunktury na świecie, produkcja chromitów wzrosła łącznie o 30%, osiągając rekordowy w historii poziom 25.4 mln t brutto. Spośród największych producentów tylko RPA, Kazachstan, Zimbabwie i Australia były w stanie zwiększyć produkcję do poziomu wyższego niż przed kryzysem, natomiast podaż w Indiach w 2012 r. dorównała tej sprzed kryzysu, a produkcja w Finlandii, Rosji i Brazylii pozostała w tych latach na niższym poziomie (tab. 6).

Głównymi producentami *chromitów* są RPA, Kazachstan i Indie, a do znaczących należą: Turcja, Zimbabwie, Brazylia, Finlandia i — w ostatnim czasie — Oman, Rosja, Iran oraz Australia (tab. 6). W większości z nich sektor wydobywczy jest składową werdykalnie uporządkowanej struktury całej branży, obejmującej producentów żelazostopów



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji chromitów

Tab. 6. Światowa produkcja chromitów

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania	207.1 ^w	288.8 ^w	289.7	290.0	290.0
Finlandia	614.0	246.8	245.0	245.0	250.0
Grecja	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6
Rosja ^s	913.0	416.2	400.0	450.0	450.0
EUROPA	1753.0^w	953.2^w	936.1	986.6	991.6
Madagaskar	112.6 ^w	131.8 ^w	134.5	140.0	150.0
RPA	9682.6	7560.9 ^w	10871.1	10200.0	11250.0
Sudan	27.1	14.1	56.8	57.0	57.0
Zimbabwe	442.6 ^w	193.7 ^w	510.0	600.0	700.0
AFRYKA	10264.9^w	7900.5^w	11572.4	10997.0	12157.0
Brazylia	664.3 ^w	365.2	520.1	520.2	600.0
AMERYKA PŁD.	664.3^w	365.2	520.1	520.2	600.0
Afganistan	6.5	6.0	6.0	6.5	6.5
Chiny	200.0 ^w	200.0 ^w	200.0	200.0	200.0
Filipiny	15.3	14.3	14.8	25.5	30.0
Indie	3900.0	3760.0	3800.0	3850.0	3900.0
Iran	268.6 ^w	255.1	250.0	330.0	400.0
Kazachstan	3552.0 ^w	3544.0 ^w	3760.0	3800.0	4000.0
Oman	859.7 ^w	636.5 ^w	801.9	616.7	650.0
Pakistan	104.0 ^w	174.0 ^w	120.0	130.0	140.0
Turcja	1885.7	1574.0 ^w	1904.5	1900.0	1950.0
Wietnam ^s	55.9	37.1 ^w	40.0	40.0	55.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	34.3	23.8	25.0	–	–
AZJA	10882.0^w	10224.8^w	10922.2	10898.7	11331.5
Australia	224.8	119.3 ^w	181.2	323.8	350.0
OCEANIA	224.8	119.3^w	181.2	323.8	350.0
ŚWIAT	23771.0^w	19563.0^w	24132.0	23726.3	25430.1

Źródło: MY, WM

i stali nierdzewnej, kontrolowanej przez jeden lub kilka dużych koncernów. W RPA koncentraty chromitów wszystkich gatunków produkowane są przez trzynaście różnej wielkości firm (z 27 kopalń), wchodzących w skład m.in. **Anglo American Plc** — z największym producentem **Samancor Chrome Ltd.** eksploatującym złoża zgrupowane w **Eastern i Western Chrome Mines, Xstrata plc** — złoża **Boshoek, Helena, Horizon, Kroondal, Thorncliffe i Waterval**, a także **Assmang Ltd.** — złożo **Dwarsriver**. W Kazachstanie wydobywanie chromitów prowadzone jest przez firmę **Kazchrome**, zależną od **ENRC PLC (Eurasian Natural Resources Corp. PLC)**, posiadającą kopalnię w kompleksie **Dońskim**, np. złożo **Chrom-Tau** oraz przez firmę **Mechel OAO** eksploatująca złożo **Voskhod** położone również w kompleksie **Dońskim**; w Indiach 21 kopalń

położonych w prowincjach Karnatak i Odisha, należących m. in. o **Balashore Alloys Ltd.**, **IDCOL**, **Orissa Mining Corp. Ltd.**, **TATA Steel**, w czterech kompleksach wydobywczych — głównie ze złóż **Sikinda** i **Kalrandi**; w Finlandii **Outukumpu** — ze złoża **Kemi**; w Turcji przez kilkanaście różnej wielkości firm, m. in. przez **Eti Krom Inc.** (20 kopalń) i **Eti Elektrometalurji A.S.** (12 kopalń) — złoża **Mugla**, **Elazik**, **Malatya** i in.; w Zimbabwie — przez **Zimbabwe Mining & Smelting Co.** ze złóż **Peak** i **Railway Block** oraz **Zimbabwe Alloys Chrome Ltd.** — złoża **Great Dyke**, **Mutoroshanga**, **Netherburn** i in.; w Brazylii przez **Cia de Ferro Ligas de Bahia SA**, **Magnesita SA** i **Mineracao Vila Nova Ltda.** eksploatujące złoża w prowincjach Amapa i Bahia, m. in. w rejonie **Campo Formosa**; w Iranie przez **Faryab Mining Co.** ze złoża **Shahin**; w Australii przez **Pilbara Chromite Pty. Ltd.** należącą z kolei do **Consolidated Minerals Limited**, m.in. ze złoża **Coobina**, a w Omanie przez **Oman Chromite Company** oraz **Gulf Mining Materials Company** ze złoża **Wadi Mahram**.

Większość pozyskiwanych chromitów to rudy o jakości odpowiadającej potrzebom metalurgii, tzw. *chromity metalurgiczne*. Są one przeważnie przetwarzane w sąsiadujących z kopalniami zakładach (w piecach elektrycznych i indukcyjnych) na *żelazochrom* i *żelazokrzemochrom* różnych gatunków. Praktyka ta pozwala na znaczną redukcję kosztów pozyskiwania, transportu i ochrony środowiska, a w konsekwencji prowadzi do ograniczenia udziału chromitów w obrotach rynkowych na rzecz żelazochromu i żelazokrzemochromu.

Światowa produkcja *żelazochromu* podlegała podobnym prawidłowościom jak chromitów, podążając za popytem ze strony producentów stali nierdzewnych, zwłaszcza z Chin. W latach 2005–2007 produkcja wzrosła łącznie o 25% do rekordowego poziomu 8.6 mln t, po czym w latach 2008–2009 w wyniku ogólnoświatowego kryzysu finansowego niemal wszyscy producenci ograniczali podaż (wyjątkiem były Chiny i Indie), a produkcja światowa zmniejszyła się do 7.0 mln t (tab. 7). Natomiast w następnych trzech latach produkcja wzrastała ponownie, łącznie o 42% (przy czym w samym 2010 r. aż o 31%, po czym w latach 2011–2012 tempo wzrostu spadło do 3–5%/r) i osiągnęła rekordowy w historii poziom niewiele ponad 10 mln t (tab. 7). Czołówkę dostawców stanowią najwięksi producenci górniczy chromitów: RPA (14 zakładów należących do siedmiu wymienionych wcześniej firm), Kazachstan (kompleksy metalurgiczne **Aktiubińsk**, **Tikhivin** i **Ermak**), Chiny, Indie (szereg zakładów w prowincjach Andhar Pradesh, Odisha, Gujarat, Zachodni Bengal), Finlandia (huta **Tornio**), a ostatnio Rosja i Brazylia.

Kilkunastokrotnie mniejsza, rzędu 130–200 tys. t/r, jest światowa produkcja *żelazokrzemochromu*. Jej główne ośrodki pokrywają się z centrami produkcji żelazochromu, m.in. Chiny, Kazachstan, RPA, Brazylia, Indie i Rosja.

Obroty

Obroty *chromitami* kształtowały się w ostatnich latach na poziomie około 5–6 mln t/r, przy czym głównymi eksporterami są RPA, Kazachstan, Indie, Turcja oraz Oman. Największym odbiorcą pozostają od lat Chiny. Wspomniany rozwój przetwarzania chromitów w pobliżu kopalń na *żelazochrom* skutkuje wzrostem jego obrotów, w miejsce stopniowo ograniczanych obrotów *chromitami metalurgicznymi*. Sytuacja ta dotyczy szczególnie RPA, Kazachstanu, Indii, Zimbabwe i Finlandii.

Tab. 7. Światowa produkcja żelazochromu

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania	11.9 ^w	7.6	8.0	8.0	8.0
Finlandia	233.5	123.3	125.0	125.0	125.0
Niemcy	27.0	13.7	17.3	17.8	19.0
Rosja	490.0 ^w	378.0 ^w	414.0	430.0	440.0
Rumunia	6.0 ^w	15.0 ^w	14.0	14.0	14.0
Szwecja	117.0 ^w	31.3 ^w	36.0	36.0	36.0
EUROPA	885.4^w	568.9^w	614.3	630.8	642.0
RPA	3268.7	2346.1 ^w	3607.1	3700.0	3850.0
Zimbabwe	145.4 ^w	72.2 ^w	146.0	140.0	150.0
AFRYKA	3414.1^w	2418.3^w	3753.1	3840.0	4000.0
Brazylia	194.3 ^w	131.1 ^w	277.1	277.0	300.0
AMERYKA PŁD.	194.3^w	131.1^w	277.1	277.0	300.0
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	.	.
Chiny ^s	1505.8	1813.0	2400.0	2600.0	2800.0
Indie	750.0 ^w	873.4 ^w	850.0	830.0	850.0
Iran	5.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Japonia	13.9	7.7	16.2	16.0	16.0
Kazachstan	1220.3	1173.3 ^w	1311.3	1300.0	1400.0
Turcja	79.8 ^w	41.0	60.0	60.0	60.0
AZJA	3574.8^w	3917.4^w	4646.5	4815.0	5135.0
ŚWIAT	8068.6^w	7035.7^w	9291.0	9562.8	10077.0

Źródło: MY, WM

Zużycie

Chromity stosowane są przeważnie w metalurgii (około 95% zużycia w 2012 r.), w przemyśle chemicznym (2.5%), jako piaski formierskie (1.5%) oraz w przemyśle materiałów ogniotrwałych (0.8%). W metalurgii *żelazochrom* i *żelazokrzemochrom* używane są głównie do produkcji stali nierdzewnych (w USA 76%), stali stopowych (8%), stali węglowych (4%) i innych (12%).

Ceny

Ceny niektórych gatunków *chromitów* na rynku międzynarodowym w latach 2005–2008 gwałtownie rosły, niekiedy nawet o ponad 100%. Ceny *chromitów odlewniczych* wzrosły łącznie o 245%, co z kolei spowodowało trzykrotny wzrost cen *chromitów chemicznych*, ponieważ obydwa te rodzaje są często pozyskiwane wspólnie i w przypadku braków rynkowych mogą być stosowane zamiennie. Podobnie wzrastały w tym czasie ceny *żelazochromu* na rynku USA (o ok. 250%), a ceny *chromu metalicznego* wzro-

sty łącznie o niemal 200%. Było to spowodowane niezwykle szybko rosnącym w tych latach zapotrzebowaniem ze strony odbiorców chińskich, jednak powtarzające się braki na rynku nie pozwalały na zwiększenie dostaw. Kryzys finansowy zapoczątkowany w drugiej połowie 2008 r. doprowadził w 2009 r. do gwałtownych spadków cen wszystkich surowców chromu (za wyjątkiem *chromitu odlewniczego* importowanego na rynek W. Brytanii), a największe spadki zanotowano w przypadku *chromitu chemicznego i odlewniczego* produkowanego w RPA (tab. 8). Lata 2010–2011 za sprawą szybko rosnącej podaży surowców chromu (rud i koncentratów chromu, jak i żelazostopów), przyniosły uspokojenie notowań cen dla wszystkich surowców chromu na poziomie o ok. połowę niższym niż przed kryzysem, a zmiany nie były tak gwałtowne jak w latach poprzedzających 2008 r. (tab. 8). Wyjątkiem był *chrom metaliczny*, którego ceny w latach 2010–2011 wzrosły łącznie o 42%, do rekordowych 14090 USD/t. W roku 2012 wskutek mniejszego zapotrzebowania ze strony producentów stali wystąpił generalny spadek cen surowców chromu, sięgający od kilku procent *chromu metalicznego* do 14% w przypadku *chromitów odlewniczych* oferowanych w RPA, natomiast ceny chromitów ogniotrwałych i chromitów odlewniczych importowanych do W. Brytanii nie uległy zmianie (tab. 8). Ceny *chromitów ogniotrwałych* pochodzących z Filipin ostatni raz były notowane w roku 2008.

Tab. 8. Ceny surowców chromu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Chromit chemiczny¹	560–570	190–210	310–360	280–360	320–340
Chromit ogniotrwały					
— południowoafrykański ²	880	370–390	370–450	425–500	425–500
— filipiński ³	125–140	.	.	.	.
Chromit odlewniczy					
— południowoafrykański ⁴	510	230–260	330–380	420–460	360–380
— importowany ⁵	400	400	370	420	420
Chromit metalurgiczny⁶	320–350	115–135	180–250	180–210	160–185
Żelazochrom⁷	1.79 ^w	0.81 ^w	1.17	1.15	1.04
Chrom metaliczny⁸	11078	9896	11322	14090	13333

¹ 46% Cr₂O₃, *FOB* Transvaal, RPA, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² 46% Cr₂O₃, *FOB* Transvaal, RPA, USD/t, cena jw.

³ koncentraty, *FOB* Filipiny, USD/t, cena jw.

⁴ 45% Cr₂O₃, *FOB* Transvaal, RPA, USD/t, cena jw.

⁵ piaskowy, 98% ziarn < 30 mesh, *delivered* Wielka Brytania, GBP/t, cena jw.

⁶ 40% Cr₂O₃, *FOB* Transvaal, RPA, USD/t, cena jw.

⁷ wysokowęglowy 50–55% Cr, *cif* USA, USD/lb Cr, cena średnioroczna — *MY*

⁸ 99.8%, na rynku USA, USD/t brutto, cena jw.



CYNA

Spośród licznych minerałów **cyny (Sn)** znaczenie praktyczne ma jedynie **kasyteryt** SnO_2 , tworzący samodzielne złoża pierwotne (zwykle żyłowe), bądź wtórne koncentracje w złożach okruszowych typu plażowego i aluwialnego. Kasyteryt jest również pozyskiwany ubocznie w toku przetwórstwa kompleksowych **rud W-Sn, W-Sn-Be-Li** i innych metali.

Cyna używana jest do produkcji stopów z miedzią, ołowiem i innymi metalami, związków chemicznych, oraz — tradycyjnie — do cynowania blach stalowych (puszki, kontenery itp.). Perspektywy rozwoju zapotrzebowania na cynę są związane zarówno z substytucją ołowiu, kadmu i chromu w wielu ich zastosowaniach, jak również z wykorzystaniem spoiw lutowniczych w najnowszej generacji sprzęcie elektronicznym (komputery, iPady, wysokiej rozdzielczości monitory i ekrany LCD, telefony komórkowe), który to kierunek zdominował strukturę użytkowania cyny w krajach wysoko rozwiniętych, przewyższając zapotrzebowanie na ten metal do produkcji stali ocynowanej. Światowa produkcja górnicza, hutnicza oraz zużycie cyny jest zdominowane przez kraje Azji, a zwłaszcza Chiny przodujące w każdej z tych kategorii. Istotną tendencją na rynku cyny, wywołaną zakłóceniami podaży tego metalu ze źródeł pierwotnych w związku z ubożeniem kopalni wydobywanych z jej złóż oraz restrykcjami wprowadzonymi w Indonezji w celu ukrócenia nielegalnego wydobycia i handlu jej surowcami, jest stale rosnąca skala wykorzystania odpadów i złomu jej wyrobów, zwłaszcza opakowań ze stali ocynowanej. Według prognoz **USGS** produkcja cyny rafinowanej na świecie w perspektywie 2017 r. zwiększy się o około 65 tys. ton, w czym największy udział będą miały Chiny, zapowiadające rozbudowę potencjału produkcyjnego tego metalu do 180 tys. t/r, a także Indonezja i Tajlandia. Natomiast **Interantional Tin Research Institute (ITRI)** przewiduje, że do 2015 r. globalne zużycie cyny osiągnie poziom około 400 tys. t/r. Do czynników, które w odleglejszym horyzoncie czasowym mogą negatywnie wpływać na rozwój zapotrzebowania na cynę należą: miniaturyzacja, nowe technologie łączenia elementów wyrobów (konkurencyjne dla stosowania spoiw cynowych) oraz dążenie do redukcji masy powłok z cyny. Perspektywy rozwoju konsumpcji wiążą się natomiast m.in. z nowymi zastosowaniami związków chemicznych cyny, wytwarzaniem baterii litowo-jonowych oraz stali stopowych.

W handlu międzynarodowym zasadnicze znaczenie mają **koncentraty kasyterytu** w trzech gatunkach: 40–60%, 60–70% i 70–77% Sn (podstawowe surowce pierwotne cyny), **cyna standard** z 99.75% Sn oraz **cyna rafinowana grade A** z min. 99.85% Sn — notowana na **LME**, a także gatunki niskoołowione dla przemysłu blach ocynowanych (z maks. 0.005% Pb). Przedmiotem obrotu jest też wiele gatunków **brązów cynowych**

(9–12% Sn), **cynowo-fosforowych, cynowo-cynkowych i cynowo-olowiowych, złom cynonośny** oraz **związki cyny**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża **rud cyny** o znaczeniu gospodarczym w Polsce nie występują. Udokumentowane w prekambryjskich łupkach krystalicznych Gór Izerskich niewielkie złoża **Gierczyn** i **Krobica** (około 4.7 mln t z śr. 0.5% Sn) zostały uznane za pozabilansowe. Zasoby perspektywiczne tych rud, rozpoznane w paśmie łupkowym **Starej Kamienicy** w zachodnich Sudetach, szacuje się na około 20 mln t z około 100 tys. t metalicznej cyny (BZKiWP 2013).

Produkcja

Cyna pierwotna nie jest w Polsce pozyskiwana. Od 2004 r. produkcję **cyny wtórnej** z **min. 99.9% Sn** prowadzi spółka **Fenix Metals** w Tarnobrzegu. Przedsiębiorstwo to powstało w 2003 r. jako *joint venture* firm **Dan Engineering A/S** z Danii i belgijskiej **Stoop N.V.** Cyna jest odzyskiwana z różnego rodzaju cynonośnych materiałów odpadowych (nawet o zawartości 15% Sn i 85% Pb+Sb+Bi), głównie importowanych złomów, które są przetapiane w krótkim piecu obrotowym (od 2005 r.), a następnie poddawane destylacji próżniowej w piecu elektrycznym o zdolności produkcyjnej 3.5 tys. t/r czystego metalu (od 2008 r.). Spółka stała się wiodącym europejskim dostawcą zarówno **cyny wtórnej**, jak i szerokiej gamy stopów lutowniczych (w tym bezołowiowych stopów **Sn-Cu**) i innych, np. **Sn-Sb-Pb, Sn-Bi-Pb, Sn-Cu-Co** o nazwie handlowej **Fenix100**. W latach 2008-2012 produkcja **cyny wtórnej** oraz **stopów** z jej udziałem w tym przedsiębiorstwie zmieniała się w przedziale 2600-4200 t/r (w tym 300-1300 t/r Sn, tab. 1). W 2013 r. rozpoczęto rozbudowę zdolności produkcyjnych zakładu, które od 2014 r. mają sięgać 5 tys. t/r Sn, 4.5 tys. t/r stopów cyny oraz 9 tys. t/r stopów ołowiu.

Obroty

Wśród surowców cyny importowanych do Polski największe znaczenie ma **cyna metaliczna niestopowa** (tab. 1, 2), a także **złom i odpady cyny**, sprowadzane przede wszystkim dla potrzeb **Fenix Metals** z Tarnobrzega (3037-3688 t/r w latach 2010-2012, głównie z Holandii, Belgii, Wielkiej Brytanii i Niemiec). Import **stopów cyny**, który w latach 2008-2011 kształtował się na poziomie 40-50 t/r, w ostatnim roku zwiększył się do 296 ton, z czego 83% pochodziło z Włoch, a reszta m.in. z Niemiec i Francji. Dostawy **cyny metalicznej** w ostatnich pięciu latach zmieniały się w przedziale od 1200 do 1800 t/r, wykazując generalnie tendencję spadkową (tab. 1). Największymi jej dostawcami były ostatnio: Indonezja, Belgia i Holandia (tab. 2). Zmienne ilości surowców cyny były również z Polski eksportowane. Sprzedaż **cyny niestopowej** w analizowanym okresie wzrosła ponad dwukrotnie, przekraczając w ostatnich latach 500 t/r. Była ona wysyłana głównie do krajów ościennych, tj. na Białoruś, Ukrainę i Słowację.

Tab. 1. Gospodarka cyną w Polsce — PKWiU 24431330, CN 8001 10

Rok	t Sn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	267	696	893	858	1299
Import	1814	1591	1281	1517	1229
Eksport	259	251	404	529	512
Zużycie ^P	1822	2036	1770	1846	2016

Źródło: dane producenta, GUS

Tab. 2. Kierunki importu cyny do Polski — CN 8001 10

Rok	t Sn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1814	1591	1281	1517	1229
Belgia	18	5	45	199	265
Boliwia	–	20	–	–	30
Brazylia	–	265	50	–	–
Chiny	48	40	–	110	31
Czechy	–	–	30	–	–
Finlandia	27	–	24	–	–
Francja	10	11	15	13	15
Hiszpania	–	5	–	6	–
Holandia	237	481	67	98	201
Indonezja	271	33	410	287	271
Luksemburg	–	–	–	42	–
Malezja	65	–	5	48	40
Niemcy	34	557	8	72	141
Peru	70	–	20	–	20
Portugalia	–	–	–	3	–
Rosja	–	–	1	–	–
Singapur	232	–	–	–	–
Słowacja	48	24	–	1	–
Tajlandia	77	–	–	45	20
Wielka Brytania	677	120	580	590	192
Wietnam	–	30	20	–	–
Włochy	–	–	6	4	4

Źródło: GUS

W latach 2008-2012 wartość ujemnego salda w handlu cyną zmieniała się w szerokich granicach, od 47 do 72 milionów PLN rocznie (Tab. 3). Rozmiary deficytu były bezpośrednio związane z fluktuacjami cen metalu na LME, co potwierdza wynik finansowy roku 2011, kiedy rekordowemu wzrostowi notowań towarzyszyły zwiększone zakupy cyny do Polski. W 2012 r., dzięki ograniczeniu importu i aktywizacji sprzedaży ujemne saldo w handlu cyną uległo wyraźnemu złagodzeniu.

Tab. 3. Wartość obrotów cyną w Polsce — CN 8001 10

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	12055	11243	25553	41814	37535
Import	75415	58607	75871	113451	88094
Saldo	-63360	-47364	-50318	-71637	-50559

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *cyny metalicznej* do Polski wykazywały podobne fluktuacje i zbliżony poziom do notowań tego metalu na LME w poszczególnych latach (tab. 4, 8).

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu cyny do Polski — CN 8001 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	41571	36838	59228	74786	71656
USD/t	18084	11532	19756	25681	21947

Źródło: GUS

Zużycie

Z *cyny* produkuje się w Polsce m.in. *druty, pręty* (m.in. **Hutmen** we Wrocławiu), *spoiwa i luty cynowe* (m.in. **Fenix Metals** w Tarnobrzegu, **PPHU Cynlut** w Radomiu oraz **Cynel Inipress Sp. z o.o.** w Warszawie) oraz *stopy tożyskowe, drukarskie, niskotopliwe cynowo-ołowiowe, brązy cynowe i wyroby z nich* (m.in. **WMN Łabędy** w Gliwicach, **IMN Gliwice** w Gliwicach), a także związki chemiczne.

Zapotrzebowanie na *cynę niestopową* sięgało w ostatnich latach 1.8-2.0 tys. t/r. Wyroby z cyny i jej stopów, a także blachy i taśmy ocynowane, wykorzystywane są w przemyśle maszynowym, samochodowym, lotniczym i spożywczym (puszki i pojemniki na żywność), a stopy i spoiwa cynowe — w produkcji sprzętu elektronicznego i elektrotechnicznego. Ważnym użytkownikiem cyny jest również przemysł szklarski, a zwłaszcza sektor szkła płaskiego *float* (w tej technologii stopione szkło jest wylewane na warstwę płynnej cyny). Wielkość konsumpcji cyny w poszczególnych branżach nie jest znana.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *rud cyny* (głównie *kasyterytu SnO₂*, sporadycznie siarczków Sn — w Boliwii), których łączne światowe zasoby wg **USGS** szacowane są na około 4.9 mln t Sn, występują przede wszystkim w Chinach, południowo-wschodniej Azji (Malezja, Indonezja, Tajlandia), Ameryce Płd. (Peru, Boliwia, Brazylia), Australii i Rosji. Największe znaczenie gospodarcze mają łatwo dostępne złoża okruczowe typu plażowego i aluwialnego, np.: na wyspach **Bangka, Belitungon, Riau, Singkep** (prowincja Babel w Indonezji), **Kinta, Kuala Langat** (Malezja), **Rondonia** (Brazylia) oraz w SE Jakucji (Rosja).

Rzadziej spotykane są samodzielne złoża pierwotne *kasyterytu* typu żyłowego, m.in.: **Potosi, Llallagna** (Boliwia), **Deputat, Szerłowa Gora** (Rosja), niektóre złoża w Chinach i Peru. Koncentraty cyny pozyskiwane są również ubocznie z kompleksowych *rud W-Sn, W-Sn-Be-Li* tworzących różne typy złóż. Na coraz większą skalę rozwija się także przetwórstwo odpadów i złomu wyrobów z udziałem cyny.

Rudy i koncentraty

Produkcja

Poziom światowej produkcji górniczej *cyny* w ostatnich latach podlegał zmianom w szerokim przedziale od 231 do prawie 320 tys. t/r (tab. 5). Wahania te były związane z wyczerpywaniem się zasobów złóż eksploatowanych oraz ubożeniem wydobywanych rud, a także zastojem inwestycyjnym, którego podłożem był globalny kryzys finansowy oraz znaczący wzrost kosztów kapitałowych inwestycji, hamujący realizację planów zagospodarowania nowych złóż. Zwyczajka notowań cyny, która nastąpiła po ich załamaniu na przełomie lat 2008/2009, przyczyniła się do wznowienia wydobywania w australijskich kopalniach firmy **Metals X: Renison** (planowane jest również podjęcie przeróbki odpadów górniczych tej kopalni) i **Mount Bischoff** oraz **Bluestone** na Tasmanii (z udziałem chińskiej **Yunnan Tin**), czego skutkiem był wyraźny wzrost produkcji górniczej w tym kraju w latach 2009-2011. Również w Boliwii kontynuowano rozbudowę potencjału największej w tym kraju kopalni rud cyny **Huanuni** firmy **Empresa Minera** (do około 13 tys. t/r Sn).

Według oceny stanu górnictwa cynowego na świecie wraz z prognozą do 2017 r. opublikowanej przez **USGS**, wielkość produkcji górniczej w 2013 r. wyniesie około 261 tys. t, a w kolejnych cztery latach powinna utrzymać się na poziomie około 256 tys. t/r. Natomiast raport **International Tin Research Institute (ITRI)** z 2011 r., biorący pod uwagę około 60 nowych projektów górniczych, których uruchomienie przewidywane jest w kolejnych 5-10 latach, wskazuje na możliwość pojawienia się na rynku dodatkowych 100 tys. t cyny w koncentratkach. Analiza **ITRI** obejmowała projekty bazujące na złożach o dużych zasobach rudy (ponad 10 tys. t Sn), generalnie jednak słabo okruszczonej (przeważnie poniżej 0.4% Sn), m.in. w Malezji, Maroko (projekt **Achmmach**), Birmie, Niemczech (złoża **Geyer** i **Gottesberg** o łącznych zasobach około 180 tys. t Sn), a także złożach rud polimetalicznych (projekt na złożu rud **Sn-W Mount Lindsay** na Tasmanii — zasoby 14 mln t rudy z 0.2% Sn, tj. 30 tys. t metalu) oraz odpadach dawnego górnictwa cynowego, m.in. w Chinach, Boliwii (przy kopalni **Colquiri**), Peru (hałdy z około 100 tys. t Sn przy złożu **San Rafael**) i Indonezji. Według **ITRI**, jeśli większość z tych inwestycji dojdzie do skutku, to należy się spodziewać nadpodaży *koncentratów cyny* na rynku. Jednym z takich projektów była uruchomiona wiosną 2012 r. kopalnia odkrywkowa australijskiej firmy **Gippsland** w Egipcie na złożu aluwialnym rudy *cynowo-tantalowo-skaleniowej* **Abu Dababb** (zasoby 46.8 tys. t cyny). Docelowy poziom wydobywania tej kopalni ocenia się na 3 mln t/r rudy i 1.53 tys. t/r Sn w koncentracji, a jej żywotność — na około 19 lat (od lutego 2013 r. planowano osiągnięcie produkcji koncentratu na poziomie 720 t/r Sn). W nieco odleglejszej perspektywie na liście producentów górniczych cyny można się również spodziewać debiutu Hiszpanii, gdzie kanadyjska

firma **Eurotin Inc.** prowadzi rozpoznanie złoża **Oropesa** (SW Hiszpania), a także prace eksploracyjne w rejonie **Santa Maria** w centralnej części kraju.

Ostatnio łącznie ponad 2/3 globalnej podaży koncentratów cyny przypadało na Chiny (40% w 2012 r.) i Indonezję (32%). W krajach tych działają największe na świecie kompanie cynowe: **Yunnan Tin Corp.** i **China Tin Group** (Chiny) oraz **PT Timah** i **PT Koba Tin** (Indonezja). Pozostali wiodący producenci to: Peru, Boliwia i Brazylia.

W Chinach wydobycie rud cyny skoncentrowane jest w prowincjach Yunnan, Jiangxi i Hunan oraz regionie autonomicznym Guangxi. Łączna produkcja górnicza cyny w Chinach, która osiągnęła rekordową wielkość 146 tys. t Sn w 2007 r., w latach 2008-2011 obniżyła się do poziomu 120-130 tys. t/r (tab. 5) wskutek zamknięcia części tamtejszych, przeważnie małych zakładów górniczych, a także w konsekwencji wahań cen cyny. W 2012 r., w związku z suszą, spadkiem notowań metalu w połowie roku, a zwłaszcza wyłączeniem w wyniku kontroli emisji zanieczyszczeń ponad 100 małych kopalń i zakładów przetwórczych rud cyny, zwłaszcza w prowincji Yunnan (zatrucie rzek Hong i Mekong, wpływającej na teren Wietnamu), produkcja górnicza cyny w Chinach zmniejszyła się o 9% w stosunku do roku 2011.

Centrum produkcji górnicznej w Indonezji jest wyspa **Bangka** oraz jej obrzeża, gdzie na terenach dzierżawionych przez **PT Timah** i **PT Koba** (około 20–25% powierzchni) działa prawie 6000 małych kopalń. Około połowa produkcji trafia do wymienionych potentatów, a reszta do około 20 małych niezależnych hut, sprzedających wstępnie przetworzoną cynę (wymagającą dalszej rafinacji) zarówno krajowym, jak i zagranicznym odbiorcom. Niekontrolowany rozwój produkcji górnicznej i hutniczej w Indonezji, nierzadko prowadzonej bez koncesji, opłat i wymaganych zezwoleń oraz z naruszeniem norm ochrony środowiska, spowodował bezterminowe zamknięcie w ostatnich kilku latach wielu prywatnych hut cyny, bazujących na kopalinie wydobywanej (zwykle nielegalnie) z własnych złóż, oraz innych rozsiąanych na tym terenie małych nielegalnych kopanek. W związku z tym, w celu powstrzymania prowadzonego (mimo zakazu) wywozu zarówno koncentratów, jak i wstępnie przetworzonego metalu, w 2007 r. wprowadzono nowe zasady obrotu rudami i koncentratami cyny między poszczególnymi wyspami Indonezji (zwłaszcza w odniesieniu do wysp **Bangka**, **Belitung** i **Riau**). Procedury utrudniające nielegalny handel, m.in. wymóg certyfikacji pochodzenia nisko przetworzonych surowców cyny, wprowadzono również w 2009 r. w handlu międzynarodowym z inicjatywą **International Tin Research Institute**. Pierwszym tego efektem było całkowite zawieszenie importu rud cyny z Kongo/Kinshasa do Tajlandii, które stanowiło sprzeciw przeciwko rabunkowej eksploatacji złóż rudy kasyterytowej prowadzonej w tym kraju przez tysiące osób zwykle przy użyciu łopat i kilofów. W 2011 r. w związku z tym, że nielegalne wydobycie nadal stanowiło utrudnienie rozwoju produkcji górnicznej ze złóż lądowych firmy **PT Timah**, zapowiedziała ona zwiększenie swojej aktywności wydobywczej na obszarach morskich. Ponadto, w celu objęcia ściślejszą kontrolą obrotów i notowań cyny (która okazała się niedostateczna w przypadku giełd **LME** i **Kuala Lumpur**), indonezyjscy producenci cyny planują utworzenie giełdy tego metalu na wyspie **Bangka**, która nadzorowałaby fizyczny handel cyną pochodzącą wyłącznie z tej wyspy.

W Peru wiodącym producentem górnicznym cyny jest firma **Minsur SA**, eksploatująca złoża **San Rafael**. W związku z tym, że w perspektywie 6-7 lat (w 2018 r.) przewiduje się zakończenie jej działalności, prowadzone są intensywne poszukiwania geologiczne.

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza cyny

t Sn

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Portugalia	29	34	30	30	30
Rosja	1500	1200	1000	600	600
EUROPA	1529	1234	1030	630	630
Burundi	40 ^w	8 ^w	12	12	12
Kongo (Kinshasa) ^s	10800 ^w	8500 ^w	8720	3549	2500
Niger ^s	10 ^w	0	12	12	12
Nigeria	185 ^w	183 ^w	180	500	600
Rwanda ^s	2100 ^w	3200 ^w	4000	4500	2600
Uganda	2	2	2	2	2
AFRYKA	13137^w	11893^w	12926	8575	5726
Boliwia	17318	19575	20190	20373	19700
Brazylia	13899 ^w	9500 ^w	10400	10700	10800
Peru	39037 ^w	37503 ^w	33848	28882	26100
AMERYKA PŁD.	70254^w	66578^w	64438	59955	56600
Birma	741 ^w	672 ^w	400	500	700
Chiny ^s	121200	128000	129600	127400	115900
Indonezja	96000 ^w	8400 ^w	95700	98500	94300
Laos ^s	690 ^w	350 ^w	800	1200	800
Malezja	2605	2412 ^w	2668	3346	3700
Mongolia	44	8	8	8	8
Tajlandia	215 ^w	166 ^w	291	300	200
Wietnam ^s	5400	5400	5400	5400	5400
AZJA	226895^w	145408^w	234867	236654	221008
Australia	3879	6019 ^w	6540	7400	6000
OCEANIA	3879	6019^w	6540	7400	6000
ŚWIAT	315694^w	231132^w	319801	313214	289964

Źródło: MY, WMS, WM, WNMS

Zgodnie z zapowiedziami przedsiębiorstwa, od 2013 r. spadek wydobycia z tego złoża (z ponad 42 tys. t w 2005 r. do niespełna 25 tys. t Sn w 2012 r.) będzie częściowo rekompensowany rozwojem przetwórstwa odpadów kopalnianych, zawierających ponad 1% Sn, tj. ponad 100 tys. ton metalu. Przyszłą produkcję cyny z tego źródła ocenia się na 7-8 tys. t/r.

W Boliwii, będącej czwartym światowym producentem górnictwem cyny, około 6 tys. t Sn w koncentratkach pochodziło z pięciu kopalń firmy **Sinchi Wayra**, zarządzanej przez spółkę-córkę szwajcarskiej **Glencore International**. Ta ostatnia planuje zagospodarowanie zasobnych w *cynę* i *cynk* hałd poeksploatacyjnych przy kopalni **Colquiri**, co pozwoli na wzrost produkcji cyny w 2013 r. Od 2009 r. uzyskanie koncesji wydobywczej przez firmy z udziałem kapitału zagranicznego w Boliwii zostało uwarunkowane zawar-

ciem umowy *joint venture* z rządem boliwijskim, co ma zagwarantować państwu udział w profitach z tej działalności.

Cyna metaliczna

Produkcja

Począwszy od połowy lat 1990-tych poziom światowej produkcji *cyny*, zarówno z surowców pierwotnych, jak i wtórnych, charakteryzował trend rosnący (rys. 1). Przyspieszenie jego tempa w latach dwutysięcznych miało związek m.in. z rozwojem zapotrzebowania na cynowe stopy lutownicze do produkcji wyrobów elektronicznych (m.in. ekranów LCD, telewizorów plazmowych i telefonów komórkowych). Sprzyjały temu wprowadzane na obszarze Unii Europejskiej uregulowania, dotyczące wyeliminowania metali niebezpiecznych (w tym ołowiu) z elektroniki (**RoHS — Restriction of Hazardous Substances**, dyrektywa obowiązująca od lipca 2006 r. i odnosząca się do zbiórki, unieszkodliwiania i zagospodarowania odpadów pochodzących ze zużytych urządzeń elektronicznych i elektrycznych). Czynniki te stymulowały rozwój podaży cyny u niemal wszystkich ważniejszych producentów, szczególnie w Chinach i Indonezji (tab. 6). Mimo zakłóceń podaży rud i koncentratów cyny oraz cyno-nośnych surowców wtórnych (zwłaszcza złomu), a także wahań cen metalu i osłabienia popytu na urządzenia elektroniczne w Europie, USA i Japonii w wyniku światowego kryzysu gospodarczego z 2008 r., w skali globalnej zwiększyła się ona do niemal 380 tys. t w 2011 r. (tab. 6). W 2012 r. natomiast niemal u wszystkich znaczących jej dostawców odnotowano spadek podaży; wyjątek stanowiły: Belgia, Indonezja i Wietnam.

Produkcja *cyny rafinowanej* zdominowana jest — podobnie jak wydobywanie — przez kraje Azji, których udział w światowej podaży w ostatnich pięciu latach zwiększył się z około 74% do niemal 80%. Mocną pozycję, choć dużo mniejszą i stopniowo malejącą udział (z około 19% do 13%) ma w niej Ameryka Południowa (rys. 1). Marginalne znaczenie mają kraje Europy (głównie w konsekwencji spadku produkcji cyny w Rosji — w kombinacie **Nowosybirskim**, spowodowanej deficytem koncentratów z rodzimych złóż) i pozostałych kontynentów. Do potentatów na światowym rynku cyny metalicznej należą: w Chinach — **Yunnan Tin Group** i **China Tin, Yunnan Chengfeng, Liuzhou China Tin Group**; w Indonezji — **PT Timah** i **PT Koba**, w Peru — **Minsur SA**, w Malezji — **Malaysia Smelting Corp.**, w Tajlandii — **Thailand Smelting and Refinery Co./Thaisarco**, w Belgii — **Metallo Chimique NV**, w Boliwii — **Empresa Metalurgica Vinto EMV**.

O dominacji krajów azjatyckich wśród producentów cyny na świecie decydują Chiny i kraje Azji południowo-wschodniej — Indonezja, Malezja i Tajlandia, a także systematycznie zwiększający skalę produkcji Wietnam. Łączny potencjał hutnictwa cyny w Chinach przekracza 150 tys. t/r. Największe i najbardziej nowoczesne w tym kraju huty to: **Gejiu** w prowincji Yunnan (**Yunnan Tin Industry Co.**) o zdolnościach produkcyjnych 55 tys. t/r, **Laibin** firmy **Huaxi Group** w regionie **Guangxi** (25 tys. t/r), huta firmy **Liuzhou China Tin Group** (20 tys. t/r) oraz **Nankang** firmy **Nanshan Tin Co.** w prowincji Jiangxi (10 tys. t/r). Łączny potencjał hutnictwa cyny w Indonezji ocenia się na około 100 tys. t/r. Do największych zakładów metalurgicznych należą huty firmy

Tab. 6. Światowa produkcja cyny rafinowanej¹

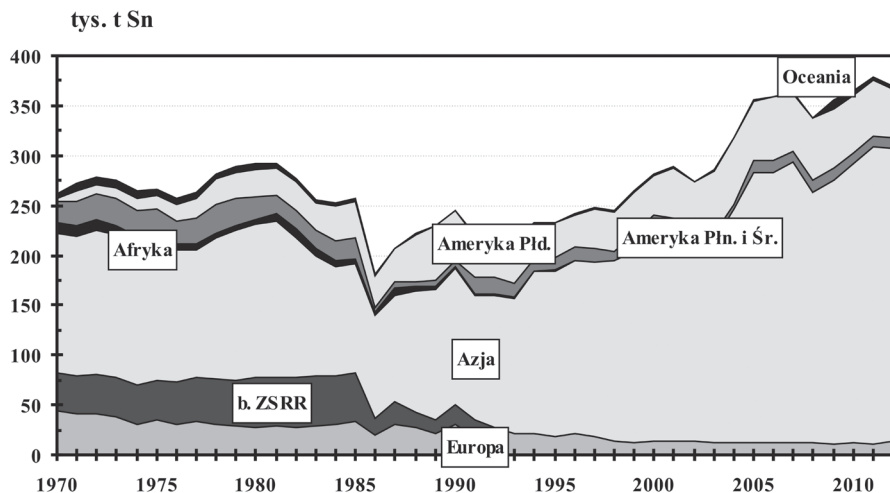
t Sn

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia ²	9200	8700	9900	10000	11400
Bułgaria ^{s,2}	10	10	10	10	10
Dania ^{s,2}	75 ^w	75 ^w	75	60	60
Grecja ²	75	75	60	50	50
Hiszpania ²	10	10	10	10	10
Norwegia ^{s,2}	50	50	50	50	50
Polska	267	696	893	858	1299
Rosja ^{s,1}	2300 ^w	2000 ^w	1800	1200	1400
EUROPA	11987^w	11616^w	12798	12238	14279
Boliwia ³	12666 ^w	14995 ^w	14975	14518	14300
Brazylia ¹	11270 ^w	11000 ^w	6651	8500	9600
Peru ³	38865 ^w	34503 ^w	36451	32290	24811
AMERYKA PŁD.	62801^w	60498^w	58077	55308	48711
Meksyk ³	15	15	0	0	0
USA ²	11700 ^w	11100 ^w	11100	11000	10500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	11715^w	11115^w	11100	11000	10500
Birma ^{s,3}	30	30	30	30	30
Chiny ^{s,3}	139900	140400 ^w	149400	155500	148100
Indie ^{s,2}	100	100	100	100	100
Indonezja ³	53417 ^w	65000 ^w	64200	73000	79800
Japonia ³	956 ^w	757 ^w	841	850	1100
Malezja ³	31630 ^w	36407 ^w	38737	40267	37800
Tajlandia ³	21860 ^w	19423	23505	23900	22800
Wietnam ^{s,3}	3583 ^w	2747 ^w	3042	3900	4800
AZJA	251476^w	264864^w	279855	297547	294530
Australia ¹	570 ^w	8037 ^w	3400	3400	3400
OCEANIA	570^w	8037^w	3400	3400	3400
ŚWIAT	338549^w	356130^w	365230	379493	371420
w tym:					
<i>cyna wtórna</i>	<i>22512</i>	<i>21841</i>	<i>23223</i>	<i>23148</i>	<i>24489</i>
<i>%</i>	<i>6.6</i>	<i>6.1</i>	<i>6.4</i>	<i>6.1</i>	<i>6.6</i>

¹ łącznie z surowców pierwotnych i wtórnych² z surowców wtórnych³ z surowców pierwotnych

Źródło: MY, WMS, WM, WNMS

PT Timah: Mentok (48 tys. t/r) i **Kundur** (6 tys. t/r), oraz firmy **Koba Tin/Malaysia Smelting Corp.** (22 tys. t/r). Gros produkcji cyny rafinowanej pochodzi z wysp **Bangka** i **Riau**, gdzie zarejestrowanych jest łącznie ponad 30 zakładów metalurgicznych, w większości przestarzałych. W wyniku zaostrzenia kontroli nielegalnego wydobycia i powstałego w konsekwencji niedoboru koncentratów, wiele z nich wykorzystywało



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji cyny rafinowanej

maksymalnie 30-40% zdolności produkcyjnych bądź okresowo zawieszało działalność. W Malezji największe ilości cyny dostarcza huta **Butterworth** firmy **Malaysia Smelting Corp.** (zdolność projektowa 50 tys. t/r), natomiast w Tajlandii — huta firmy **Thailand Smelting and Refinery Co.** (36 tys. t/r). W 2011 r. malezyjski wytwórca (**MSC**) podjął również negocjacje w sprawie utworzenia spółki *joint venture* z rządem Kongo (Kinshasa) na budowę nowej huty cyny w miejscowości **Kalima** w prowincji **Maniema** we wschodniej części kraju. W pierwszym roku działalności planowana produkcja tej huty, która ma bazować na koncentratkach cyny z lokalnych małych kopalni, będzie wynosić 500 ton.

Jednym z wiodących światowych dostawców cyny stało się Peru, a to dzięki uruchomieniu pierwszej w kraju huty **Funsur** firmy **Minsur** o zdolności 45 tys. t/r cyny, bazującej na przetwórstwie własnych koncentratów oraz — w coraz większym stopniu — własnych odpadowych żużli hutniczych. W związku z wyczerpywaniem się zasobów złoże **San Rafael** w przyszłości nie wyklucza się importu koncentratów i surowców cynonośnych z innych krajów Ameryki Płd. dla potrzeb tej huty. Pozycję dużego dostawcy cyny utrzymuje Boliwia, gdzie gros podaży pochodzi z huty firmy **Empresa Metalurgica Vinto**. W 2012 r. planowana była rozbudowa (z 11 do 18 tys. t/r Sn) i modernizacja tej huty, której zdolności przetwórcze — po zainstalowaniu nowego pieca **Ausmelt** — będą sięgać 38 tys. t/r koncentratów.

W wielu krajach znaczna część lub nawet całość podaży *cyny metalicznej* pochodzi ze źródeł wtórnych, co powoduje, że światowa produkcja hutnicza regularnie przewyższa górnictwą (tab. 5, 6). Udział *cyny wtórnej* w łącznej produkcji tego metalu szacuje się nawet na około 10-12%, choć dostępne dane wskazują na udział około 6-procentowy (tab. 6). Ponadto, znaczne ilości cyny są przetwarzane na stopy Sn-Pb i Cu-Sn. Największym

światowym producentem *cyny wtórnej* (11.0- 11.5 tys. t/r) są Stany Zjednoczone, gdzie w 2012 r. działały 2 zakłady odcynowania oraz 74 instalacje przetwórstwa złomu metali nieżelaznych, które poddały recyklingowi 13.1 tys. t złomu wyrobów z udziałem cyny. Wskaźnik recyklingu puszek stalowych (w większości ocynowanych) w tym kraju od 1990 r. co roku się zwiększa; w 2011 r. wynosił 71% (wzrost z 67% w 2010 r.). System zbiórki złomu puszek ze stali, w tym ocynowanej, w USA jest koordynowany przez **Steel Recycling Institute** (finansowany przez **North American Steel Industry**). Czynnikiem stymulującym rozwój recyklingu są rosnące opłaty środowiskowe oraz kurcząca się pojemność składowisk. Największymi ośrodkami pozyskiwania cyny ze źródeł wtórnych są kraje zachodnie, pozbawione własnych złóż, wykazujące najwyższe wskaźniki wykorzystania złomu cyny (do 88%, średnio w Unii Europejskiej 55%), tj.: Niemcy (80%), Belgia (88%) Holandia i Austria (po 77%), Szwecja (71%), Szwajcaria (70%) i inne. Analizą i koordynacją rynku złomu stali ocynowanej w Europie zajmuje się belgijska organizacja **APEAL (Association of European Producers of Steel for Packaging)**, utworzona przez największych europejskich producentów opakowań stalowych. Jej działalność przyczyniła się do rozwoju technologii i udoskonalenia systemów zbiórki tych surowców (np. giełdy i banki recyklingu). Celem tej organizacji jest uzyskanie w perspektywie 2020 r. 80-procentowego wskaźnika recyklingu opakowań stalowych w Europie, przy całkowitym wyeliminowaniu ich składowania na wysypiskach. Według ocen APEAL w Europie w 2010 r. recyklingowi poddano 71% opakowań stalowych (głównie ze stali ocynowanej), co odpowiada 2.5 mln ton puszek po napojach i żywności, podczas gdy w przypadku opakowań szklanych wskaźnik ten sięgał 68%, kartonów po napojach — 34%, a opakowań plastikowych — 30%. Największe ilości pojemników stalowych były przetwarzane w Niemczech, gdzie od 1997 r. wskaźnik ich wykorzystania nie schodzi poniżej 90% (93.8% w 2011 r.), a także w Belgii, Luksemburgu i Holandii, natomiast najmniejsze — m.in. w Polsce i Słowenii. Poza Europą najlepsze wskaźniki recyklingu złomu stali ocynowanej wykazywały: Japonia, RPA, Korea Płd., Australia i Brazylia.

Według prognoz **USGS** światowa podaż cyny rafinowanej w perspektywie 2017 r. zwiększy się o około 65 tys. ton, w czym największy udział będą miały Chiny, zapowiadające zwiększenie potencjału produkcyjnego tego metalu do 180 tys. t/r, a także Indonezja i Tajlandia.

Obroty

Ważnymi dostawcami *cyny rafinowanej*, głównie najbardziej poszukiwanych na rynku gatunków nisko- lub bezołowiowych, są Chiny, choć wielkość tego eksportu uległa ograniczeniu w związku ze zniesieniem eksportowych ulg celnych, a także z wprowadzeniem przez rząd limitów sprzedaży na metal i jego wyroby. Czołowym dostawcą jest Indonezja (choć w ostatnich latach eksport z tego kraju również został ograniczony w związku z rządowymi restrykcjami, ograniczającymi nielegalny wywóz surowców cyny), a także Malezja, Tajlandia, Peru i Boliwia. Ważnymi uczestnikami światowego rynku cyny są dostawcy blach ocynowanych, wśród których do największych należą Japonia (m.in. **Nippon Steel, Kawasaki Steel Corp.**), Korea Płd. (**POSCO**), Brazylia (**Compania Siderurgica Nacional**), Chile (**Compania Siderurgica Huachipato**), USA i inne kraje, w których swoje walcownie ma hinduski potentat — **Arcelor Mittal Steel**,

a w Europie — m.in. Niemcy (**Rasselstein Hoesche/ThyssenKrupp AS**) i Francja (**Car-naud Metalbox, Pechiney**).

Największymi importerami cyny rafinowanej na świecie są Stany Zjednoczone (33-38 tys. t/r, głównie z Peru, Boliwii, Indonezji i Chin) oraz Japonia, Niemcy (15–21 tys. t/r), Korea Płd., Francja, Singapur (pośrednik handlowy), a także Chiny (w rosnących ilościach).

Coraz większe znaczenie w handlu surowcami cyny mają surowce wtórne, głównie złom opakowań ze stali ocynowanej, eksportowany z krajów najbardziej uprzemysłowionych.

Zużycie

Cyna jest rzadko wykorzystywana w postaci czystego metalu. W znacznie większym zakresie stosowane są jej stopy lub związki. Tradycyjną dziedziną użytkowania cyny jest **cynowanie** wyrobów z żelaza, stali, miedzi i innych metali i stopów w celu ochrony ich powierzchni przed korozją i niszczącym wpływem czynników zewnętrznych, z czego około 90% stanowią opakowania spożywcze, tj. puszki na żywność, a niekiedy również na napoje, choć w tym segmencie dominują wyroby z cienkich blach aluminiowych. Ważnym kierunkiem użytkowania cyny jest produkcja **stopów** z miedzią (**brązy cynowe**), bizmutem, tytanem i cynkiem, oraz spoiw cynowych dla **elektroniki** i **przemysłu elektrycznego**. Wykorzystanie cyny w stopach (spoiwach) lutowniczych dla elektroniki zdominowało globalną strukturę zużycia tego metalu, osiągając ostatnio około 55%, tj. niemal dwukrotnie więcej, niż tradycyjny kierunek użytkowania — wytwarzanie blach ocynowanych. Przyczyniło się do tego upowszechnienie najnowszej generacji sprzętu elektronicznego (półprzewodniki, monitory LCD, telewizory plazmowe, telefony komórkowe). Intensywne prace nad rozwojem nowych zastosowań cyny (prowadzone m.in. w **Tin Technology Ltd.** z siedzibą w Wielkiej Brytanii), zwłaszcza jako nietoksycznego substytutu ołowiu, kadmu, czy antymonu, również doprowadziły do znacznego zwiększenia jej konsumpcji. Przykładowo, tradycyjne **stopy lutownicze Pb-Sn**, zawierające około 63% cyny, coraz częściej są zastępowane **stopami bezolowiwymi Sn-Ag** (niekiedy również z niewielką domieszką Cu) zawierającymi ponad 95% Sn. Pełna substytucja ołowiu cyną w spoiwach w Japonii i krajach Unii Europejskiej ma miejsce od 2007 r., od kiedy obowiązuje całkowity zakaz stosowania tego metalu w wyrobach elektronicznych (**RoHS**). W przeciwieństwie do rynku azjatyckiego, gdzie w strukturze konsumpcji dominuje wykorzystanie cyny w postaci stopów lutowniczych (ostatnio 80% globalnego zużycia, a w samych Chinach - 55%), w Europie i USA głównym kierunkiem jej użytkowania pozostaje produkcja blach ocynowanych, podczas gdy na niektórych rynkach, np. w Niemczech, ważny udział w strukturze zużycia mają związki chemiczne cyny. W USA do najważniejszych końcowych użytkowników cyny należą: producenci opakowań (puszek) ze stali ocynowanej, na których w 2012 r. przypadało 23% zużycia, budownictwo — 18%, transport — 17% i przemysł elektryczny — 12%.

W latach 2008-2012 światowe zużycie **cyny rafinowanej** kształtowało się na poziomie 345-380 tys. t/r, osiągając najniższą wielkość w 2009 r. (tab. 7). Podłożem spadku popytu w tym roku był kryzys finansowy i gospodarczy w USA, który rozprzestrzenił się zwłaszcza na kraje zachodnie. W rezultacie na rynku cyny pojawiła się w tym roku

Tab. 7. Światowe zużycie cyny rafinowanej

tys. t Sn

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	2.4	1.8	2.7	3.2	3.0
Belgia	2.9	3.3	4.2	6.6	5.2
Bułgaria	1.3	0.5	0.5	0.5	0.5
Czechy	0.4	0.4	0.2	0.5	0.5
Dania	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
Finlandia	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
Francja	6.1	5.5	5.4	4.8	4.3
Niemcy	20.8	14.5	17.4	20.1	17.6
Grecja	1.2	1.2	1.2	1.4	0.6
Hiszpania	7.0	5.2	6.1	5.7	2.9
Holandia	6.0	5.4	5.4	4.9	4.5
Irlandia	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Polska	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0
Portugalia	0.5	0.3	0.2	0.5	0.4
Rosja	2.8	2.4	2.5	3.0	3.0
Rumunia	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
Serbia	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2
Słowacja	2.1	2.0	2.1	2.0	1.3
Szwecja	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1
Szwajcaria	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8
Węgry	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Wielka Brytania	3.0	3.0	3.0	2.4	1.3
Włochy	4.0	2.5	3.7	4.8	3.1
Inne	1.0	0.9	0.69	0.9	0.7
EUROPA	66.5	40.8	45.2	50.0	41.6
Egipt	0.2	0.1	0.4	0.4	0.1
Maroko	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nigeria	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
RPA	0.8	0.8	0.8	1.5	1.2
Inne	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7
AFRYKA	2.3	2.2	2.4	3.2	2.4
Argentyna	1.3	1.0	1.2	0.8	0.8
Boliwia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Brazylia	4.7	5.1	8.7	7.7	3.5
Chile	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2
Kolumbia	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3
Meksyk	3.2	2.5	4.1	3.9	3.5
Peru	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Wenezuela	0.6	0.6	0.3	0.3	0.2
Inne	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4
AMERYKA PŁD.	12.1	11.1	16.3	14.6	9.6

Kanada	4.0	2.1	3.0	2.9	2.6
Meksyk	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0
USA	38.8	42.4	41.4	39.9	42.3
AMERYKA PŁN. i ŚR.	57.8	59.5	44.4	42.8	44.9
Chiny	145.0	149.0	152.8	180.8	176.4
Filipiny	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Hong-Kong	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Indie	8.8	9.0	10.5	10.1	10.0
Iran	2.4	2.4	2.4	2.4	1.2
Indonezja	2.3	2.3	1.4	1.2	1.2
Izrael	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
Japonia	32.2	23.0	35.7	26.9	27.7
Kazachstan	1.0	0.9	1.0	1.0	0.6
Korea Płd.	16.3	15.2	17.4	14.4	16.2
Malezja	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Pakistan	0.1	0.1	0.5	0.3	0.4
Singapur	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Syria	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1
Tajlandia	4.2	2.7	4.0	3.5	3.5
Tajwan	11.9	8.8	11.1	8.1	7.1
Turcja	2.4	1.5	2.1	2.4	2.1
Wietnam	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	3.0	3.0	3.0	3.0	2.4
Inne	1.9	1.9	1.9	1.9	2.2
AZJA	242.2	230.5	254.5	266.8	261.5
Australia	0.2	0.2	0.3	0.6	0.5
Nowa Zelandia	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
OCEANIA	0.3	0.4	0.4	0.7	0.6
ŚWIAT	381.2	344.5	363.2	378.1	360.6

Źródło: MY, WMS

nadwyżka podaży, sięgająca według ocen **World Bureau of Metal Statistics** kilkunastu tysięcy ton. W latach 2010-2011, dzięki ożywieniu sprzedaży wyrobów elektronicznych w krajach Europy i Azji (zwłaszcza Japonii), zapotrzebowanie na cynę wzrosło o odpowiednio 5.4% i niemal 10% w stosunku do 2009 r. Ostatni rok przyniósł z kolei niespełna 5-procentowy spadek zużycia, związany z osłabieniem koniunktury głównie w Chinach i niektórych krajach zachodniej Europy (m.in. Niemczech, Włoszech, Wielkiej Brytanii). Czołówkę konsumentów, decydującą o kształtowaniu się popytu na cynę w skali globalnej, tworzą: Chiny (49% globalnej konsumpcji w 2012 r.), które w największym stopniu oddziałują na jego fluktuacje, a także USA (12%), Japonia (8%), Niemcy (5%), Korea Płd. (4%), Indie (około 3%) i Tajwan (2%). Według **International Tin Research Institute (ITRI)** w 2010 r. na świecie zużyto około 60 tys. t *cyny wtórnej*, z czego około 75% przypadało na Chiny, co należy przypisywać m.in. wdrożeniu w tym kraju

programów stymulujących wymianę elektronicznego sprzętu gospodarstwa domowego. Rozwój konsumpcji cyny w Chinach należy również wiązać z ekspansją branży wyrobów ocynowanych. W 2011 r. powstało tam konsorcjum japońsko-chińskie **Nippon Steel/Wuhan Iron and Steel Corp.**, które zapowiedziało budowę nowej wytwórni blach ocynowanych o zdolnościach produkcyjnych 200 tys. t/r. Jej uruchomienie planowane jest na lato 2013 r. Dzięki tej inwestycji światowy potencjał firmy **Nippon Steel** osiągnie 2 mln t/r, z czego 800 tys. t/r przypadają będzie na ocynownie zlokalizowane poza Japonią, m.in. w Chinach, Indonezji i Tajlandii. Analitycy tej firmy przewidują, że w 2015 r. zapotrzebowanie na blachy ocynowane konsumentów chińskich może osiągnąć 3.3-3.7 mln t/r, podczas gdy w 2009 r. kształtowało się ono na poziomie 2.3-3.0 mln t/r.

Według prognoz **ITRI** w najbliższych latach konsumpcja cyny na świecie będzie się zwiększała w umiarkowanym tempie i w 2015 r. ma szansę osiągnąć wielkość około 400 tys. t/r. Będzie to w głównej mierze uwarunkowane postępowaniem w zakresie najbardziej zaawansowanych technologicznie urządzeń elektronicznych, a także notowaniami metalu (utrzymywanie się wysokich cen stanowi istotne ograniczenie stosowania cyny w nowych aplikacjach). Do czynników, które w dalszym horyzoncie czasowym mogą negatywnie wpływać na rozwój zapotrzebowania na cynę, należy zaliczyć: miniaturyzację, nowe technologie montażu (alternatywne do lutowania) oraz dążenie do zredukowania masy powłok cynowych.

Perspektywy rozwoju konsumpcji cyny stwarza przemysł samochodowy (akumulatory i baterie litowo-jonowe, systemy grzewcze, obciążniki kół, czy płytki cierne hamulców), a także produkcja nowej generacji farb o wysokich parametrach cieplnych, rur wodociągowych odpornych na przemarzanie i korozję i in. Możliwości wzrostu zapotrzebowania są również związane z produkcją nowych stali stopowych. Wysoki i rosnący poziom zużycia wykazuje przemysł chemiczny, gdzie jest ona wykorzystywana jako dodatek stabilizujący w procesie termicznej obróbki tworzyw sztucznych, składnik pigmentów, katalizator itp. Duże szanse na rozwój zużycia związków chemicznych cyny stwarza wykorzystanie opracowanego przez niemiecką firmę **Degussa** nanoprozszku z udziałem **tlenku indowo-cynowego (AdNano ITO)**, który znajduje zastosowanie jako składnik powłok obojętnych elektrostatycznie, np. w obudowach komputerów i sprzętu elektronicznego, oraz absorbujących promieniowanie podczerwone, np. w szybach okiennych i samochodowych. Ważnym użytkownikiem cyny jest i pozostanie przemysł szklarski, zwłaszcza producenci szkła płaskiego wytwarzanego w technologii float, w której stopiona masa szklana jest wylewana na warstwę płynnej cyny. Wszelkie nowe inwestycje w tym sektorze oznaczają wzrost zapotrzebowania na cynę. Możliwości wzrostu popytu upatruje się również w zastosowaniu tego metalu jako zamiennika sześciowartościowego chromu w produkcji cementu.

Ceny

Ceny *cyny rafinowanej* są notowane na giełdach **LME** w Londynie, **COMEX** w Nowym Jorku i **KLTM** w Kuala Lumpur w Malezji. Zarówno notowania giełdowe, jak i ceny producentów amerykańskich wykazują ścisłą korelację (tab. 8). W roku 2008, kluczowym dla rynku finansowego w USA i gospodarki światowej, notowania cyny początkowo pięły się w górę. Na LME rekordowy poziom ponad 25000 USD/t osiągnęły

one w maju 2008 r. Było to skutkiem pogłębiającej się nierównowagi rynkowej, wynikającej z rosnącego popytu, i wzmacnianej dodatkowo ograniczeniem podaży z Indonezji i Chin, których sumarycznym efektem był niedobór metalu na rynku. Druga połowa 2008 r. przyniosła jednak istotne ograniczenie zapotrzebowania na cynę w skali świata, co skutkowało spadkiem jej cen do poziomu poniżej 10000 USD/t. W 2009 r., mimo pojawienia się pogłosek na temat ożywienia gospodarczego i okresowych zwwyżek notowań, cyna kosztowała o 27% mniej niż rok wcześniej. Było to związane z wysokim stanem zapasów giełdowych oraz utrzymywaniem się nadwyżki podaży na rynku. Kolejne lata przyniosły wraz ze zwykłą zapotrzebowania i zakłóceniami produkcji u niektórych kluczowych dostawców (zwłaszcza cyny pierwotnej w związku ze zubożeniem urobku oraz restrykcjami wprowadzonymi w Indonezji), wzmocnienie cen, które w 2012 r. zarówno na rynku amerykańskim, jak i na giełdzie w Kuala Lumpur, były około dwukrotnie wyższe niż w 2009 r. Średnia cena na giełdzie londyńskiej, po wzroście do rekordowego poziomu 25700 USD/t w 2011 r., w ostatnim roku obniżyła się o 18%. Jednak przez cały rok ceny cyny zachowywały się raczej stabilnie, a zakres ich zmian był stosunkowo wąski, co można wiązać z utrzymującym się na wysokim poziomie zapotrzebowaniem przy ograniczeniach produkcji w jej głównych ośrodkach.

Tab. 8. Ceny cyny rafinowanej

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Cyna 99.85%¹	18482.2	13561.6	20396.1	25687.4	21104.0
Cyna 99.8%²	864.5	641.6	954.1	1215.9	1270.0
Cyna rafinowana³	837.7	609.3	922.2	1187.5	1236.0

¹ USD/t, cena średnioroczna, LME — *WMS*

² notowania producentów USA, USc/lb, cena średnioroczna — *MY*

³ notowania na giełdzie w Kuala Lumpur, USc/lb, cena jw.



CYNK

Cynk (Zn) jest pozyskiwany przede wszystkim z rud złóż polimetalicznych, w których jednym z głównych składników mineralnych jest *sfaleryt* (ZnS). Mniejsze znaczenie gospodarcze mają rudy *węglanowe* i *krzemianowe*, tworzące samodzielne złoża *rud Zn* lub *Zn-Pb*. Pozyskiwane z rud **koncentraty sfalerytu** przetwarzane są na **cynk rafinowany** — najpowszechniejszy w handlu surowiec cynku. Mimo specyfiki użytkowania tego metalu (głównie galwanizacja), stopniowo zwiększa się podaż surowców cynku ze źródeł wtórnych.

Rynek **cynku**, podobnie jak rynki innych metali nieżelaznych, nie w pełni otrząsnął się ze skutków kryzysu finansowego przełomu lat 2008/2009, jednak dały się zauważyć wyraźne oznaki ożywienia, zwłaszcza w krajach azjatyckich. Największym ośrodkiem produkcji i konsumpcji cynku na świecie stały się Chiny, na wielką skalę rozbudowujące zdolności produkcyjne linii galwanizacji i wyrobów z udziałem cynku. Rozwój zapotrzebowania tego rynku stał się przyczynkiem do wzrostu cen, które w 2011 r. przewyższały o niemal 33% notowania z roku 2009. Rok 2012 przyniósł jednak ich korektę (o -11%), co było konsekwencją utrzymującej się nadpodaży (w 2012 r. sięgała ona 327 tys. t). Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group** w 2013 r. światowa produkcja górnicza cynku może osiągnąć poziom 13.73 mln t Zn (o około 1% wyższy niż rok wcześniej), a w 2014 r. — przekroczy 14 mln t, natomiast podaż cynku rafinowanego — odpowiednio 13 mln t (przyrost o 3% w stosunku do 2012 r.), a w 2014 r. — 13.65 mln t, co oznacza utrzymanie się nadwyżki metalu na rynku, choć na nieco niższym poziomie, niż w 2012 r.

Cynk metaliczny sprzedawany jest w formie wlewków, bloków, płyt i in. Najpowszechniejsze w handlu marki to: **HG (high grade)** — min. 99.9% Zn, max: 0.03% Pb, 0.02% Fe, 0.02% Cd oraz **SHG (special high grade)** — min. 99.99% Zn, max: 0.003% Pb, 0.003% Fe, 0.003% Cd, 0.001% Sn. Przedmiotem obrotu międzynarodowego są związki chemiczne cynku i pigmenty, m.in. **tlenek cynku, biel cynkowa** oraz **litopony**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce pierwotnym źródłem cynku są *stratoidalne* złoża *rud siarczkowych Zn-Pb* w dolomitach triasowych **Zagłębia Śląsko-Krakowskiego**. Ich zasoby bilansowe na koniec 2012 r. wynosiły 77.15 mln t rudy z 3.42 mln t Zn (**BZZK** 2013). W złożach eksploatowanych w rejonie Olkusza, tj.: **Olkusz-Pomorzany** i **Klucze I** znajdowało się

23% łącznych zasobów rudy. Ich kopalina, prócz cynku i ołowiu, zawiera liczne metale towarzyszące, m.in.: **srebro** (głównie w galenie) i **kadm** (głównie w sfalerycie). Ich zasoby szacunkowe w złożach zagospodarowanych na koniec 2012 r. wynosiły: Ag — 1030 t, Cd — 15780 t.

Potencjalnym pierwotnym źródłem cynku w Polsce są również złoża **rud Cu** na **Monoklinie Przedśudeckiej**, których kopalina zawiera **sfaleryt**. Ze względu na niską zawartość cynku w rudzie (maks. 0.3%) i brak odpowiedniej technologii, nie jest on jednak odzyskiwany. Jego zasoby, oszacowane jedynie w złożu **Głogów Głęboki-Przemysłowy**, na koniec 2012 r. wynosiły około 251 tys. t Zn.

Wtórne źródła cynku, tj. **złom cynku**, jego **stopów** i **wyrobów ocynkowanych**, a także różne **pozostałości** i **odpady** przemysłu cynkowego i ołowiowego, wykorzystywane są w niewielkim zakresie. Przetwarzane są głównie **złom cynkowy** lub **pyły** bezpośrednio na **cynk metaliczny**, **złom stopów** na **nowe stopy**, natomiast pozostałości lub odpady na **tlenek cynku**.

Rudy i koncentraty

Produkcja

W ciągu ostatnich pięciu lat krajowe wydobycie **rud Zn-Pb** uległo znacznej redukcji (z 3.8 do 2.3 mln t, tj. o niemal 40%), co było konsekwencją zakończenia w czerwcu 2009 r. prowadzonej przez **ZG Trzebionka** eksploatacji złoża **Balin-Trzebionka**. Równocześnie, w związku z ubożeniem rud wydobywanych w ostatniej czynnej kopalni rud Zn-Pb w Polsce — **Pomorzany** (należącej do **ZGH Bolesław**), niemal dwukrotnie zmniejszyła się ilość metalu w urobku (tab. 1). Średnia zawartość Zn w wydobytej kopalnie w 2012 r. wynosiła 3.2% (wcześniej 3.6–3.9%). Przewiduje się, że w perspektywie 2016 r. zasoby rud Zn-Pb złóż zagospodarowanych regionu śląsko-krakowskiego ulegną całkowitemu wyczerpaniu. Możliwości zaopatrzenia krajowych hut cynku w surowce ze źródeł krajowych stwarza zagospodarowanie nowych obszarów złożowych na północ i zachód od złóż eksploatowanych obecnie w rejonie Olkusza, zwłaszcza złoża **Laski**, a także w rejonie Zawiercia. Jednak perspektywa ich udostępnienia wydaje się niepewna. W związku z tym, w 2011 r. **ZGH Bolesław** rozpoczął eksploatację i przeróbkę rud Zn-Pb-Ag ze złoża **Gradir Montenegro** (zasoby 20 mln t rudy) w swoim bałkańskim oddziale — kopalni odkrywkowej **Supljta Stijena** (w której nabył 52% udziałów), zlokalizowanej w górzystej części Czarnogóry. Wystarczalność zasobów tego złoża ocenia się na około 16 lat, a przy uwzględnieniu jego zasobów potencjalnych — kolejne 12 lat, tj. do 2040 r. Możliwy poziom produkcji koncentratów Zn to około 30 tys. t/r. W latach 2011-2012 z zagranicznego oddziału **ZGH Bolesław** pochodziło odpowiednio 2.3 i 8.3 tys. t/r blendy flotacyjnej (zawierającej około 54% Zn), która stanowiła uzupełnienie podaży koncentratów rodzimego pochodzenia dla **Huty Cynku Bolesław**. W przyszłości rozważa się uzyskanie dostępu do dwóch innych złóż rud Zn-Pb w Serbii (możliwa produkcja około 60-70 tys. t/r Zn w koncentracie).

Obecnie jedynym zakładem przeróbki **rud Zn-Pb** jest **ZP Olkusz-Pomorzany** należący do **ZGH Bolesław**, gdzie pozyskiwane są **selektywne koncentraty sfalerytu** z 55–57% Zn, a także **koncentraty kolektywne sfalerytowo-galenowe Zn-Pb** — **bulk** (32–45% Zn,

Tab. 1. Wydobywanie rud cynku w Polsce — PKWiU 0729150002

Rok	tys. t rudy tys. t Zn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobywanie łączne	3842.1	3092.3	2450.3	2344.9	2328.6
	<i>136.3</i>	<i>116.0</i>	<i>88.5</i>	<i>81.8</i>	<i>75.2</i>
• ZG Trzebieonka	1289.8	624.1	–	–	–
	<i>40.1</i>	<i>26.1</i>	–	–	–
• ZGH Bolesław	2552.3	2468.2	2450.3	2344.9	2328.6
(kop. Olkusz-Pomorzany)	<i>96.2</i>	<i>89.9</i>	<i>88.5</i>	<i>81.8</i>	<i>75.2</i>

Źródło: ZGH Bolesław, ZG Trzebieonka

14–15% Pb) oraz — od 2012 r. — *koncentraty Zn-Pb-Ag* (z około 32% Zn i 9.5% Pb). Ponadto, z różnego rodzaju odpadów cynkonośnych, głównie szlamów z elektrolizy cynku, pozyskiwany jest *tlenkowy koncentrat cynkowy* (również w postaci *granulatu*) z 45–60% Zn i 6–19% Pb (tab. 2), wykorzystywany w coraz większych ilościach (około 20%, planowane zwiększenie do 40%) w produkcji cynku metalicznego w hutach cynku **Bolesław** i **Miasteczko Śląskie**. Jest on wytwarzany przez należącą do **Grupy Kapitałowej ZGH Bolesław** spółkę **Bolesław Recycling**, specjalizującą się w przerobieniu i neutralizacji odpadów cynkonośnych przetwórstwa metali nieżelaznych, tj. oprócz szlamów z elektrolizy cynku, również pyłów stalowniczych, powstających podczas przetapiania złomu ocynkowanego w piecach elektrycznych ocynkowni i galwanizerni (zdolność przerobowa ponad 130 tys. t/r odpadów, w tym 65 tys. t pyłów stalowniczych; planowana rozbudowa do 160 tys. t/r). W ostatnich latach produkcja *tlenku cynku* kształtowała się na poziomie 33–40 tys. t/r, tj. 19–21 tys. t/r Zn. Ograniczeniu uległa natomiast rodzima podaż *siarczkowych koncentratów cynku*, która w okresie 2008–2012 zmniejszyła się o 42%, tj. do 58 tys. t Zn (tab. 2). Było to konsekwencją likwidacji **ZG Trzebieonka**, a także spadku okruszczenia wydobywanych rud.

Tab. 2. Struktura produkcji koncentratów cynku w Polsce — PKWiU 0729150002

Rok	tys. t Zn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja koncentratów	132.4	115.5	91.9	87.2	77.3
• tlenkowy ¹	22.2	18.8	19.4	22.0	19.0
• siarczkowy	110.2	93.3	72.5	65.2	58.3
— ZG Trzebieonka ²	32.7	21.4	–	–	–
— ZGH Bolesław ²	77.5	75.3	72.5	65.2	58.3

¹ wyłącznie z surowców odpadowych

² w większości koncentrat selektywny sfalerytu, reszta — koncentrat kolektywny sfalerytowo-galenowy

Źródło: ZGH Bolesław, ZG Trzebieonka, GUS

Obroty

W 2012 r. import *koncentratów Zn i Zn-Pb* do Polski niemal się podwoił w porównaniu z poprzednim rokiem, osiągając 206 tys. t (tab. 3 i 4). Największe i najbardziej regularne dostawy pochodziły z Australii (z kopalni **Mc Arthur**) i Kanady (**Brunswick**), a ostatnio także z Niemiec, Irlandii, Rumunii i Belgii, skąd były przede wszystkim kierowane do **HC Miasteczko Śląskie** (tab. 4). Równocześnie prowadzony był eksport *koncentratów sfalerytowych*, głównie z **ZG Trzebieńka S.A.** Ich sprzedaż po 2009 r. niemal zamarła w związku z zakończeniem działalności tego producenta (według GUS w 2012 r. było to 386 kg). Do 2009 r. do największych odbiorców koncentratów z Polski należały Bułgaria, Niemcy i Chiny (tab. 5). Saldo obrotów tymi surowcami było zwykle ujemne, bowiem wartość importu znacznie przekraczała dochody z eksportu. W 2012 r. deficyt w handlu nimi pogłębił się do 420 mln PLN (tab. 6).

Tab. 3. Gospodarka koncentratami cynku w Polsce — CN 2608, PKWiU 0729150002

Rok	tys. t Zn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	132.4	115.5	91.9	87.2	77.3
Import ^s	90.5	77.4	68.5	55.3	123.4
Eksport ^s	35.8	27.3	0.0	0.0	0.0
Zużycie ^s	187.1	165.6	157.0	142.5	200.7

Źródło: GUS, OW

Tab. 4. Kierunki importu koncentratów Zn i Zn-Pb do Polski — CN 2608

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	150.9	129.0	114.1	92.1	205.7
Australia	61.9	37.6	46.2	28.0	81.0
Belgia	0.6	0.4	10.2	–	–
Bułgaria	–	–	–	0.8	–
Czarnogóra	–	–	0.5	6.5	9.0
Finlandia	3.9	–	–	–	–
Francja	2.9	2.2	3.6	3.6	7.6
Hiszpania	–	5.1	–	–	–
Holandia	3.6	2.0	1.1	0.7	6.4
Irlandia	4.8	–	–	–	17.1
Kanada	46.0	24.8	16.9	8.8	28.4
Kosowo	–	–	–	–	0.7
Niemcy	1.0	14.0	7.2	9.3	19.4
Peru	9.9	10.9	2.2	–	–
Rumunia	0.3	10.2	13.7	15.0	14.5
Serbia	–	–	1.3	6.9	8.2

Słowacja	0.3	0.1	–	0.6	1.5
Szwecja	4.6	–	–	3.7	3.6
Turcja	1.7	3.4	0.8	–	0.3
Wielka Brytania	9.4	17.4	10.0	8.2	7.8
Inne	–	0.9	0.4	–	0.2

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki eksportu koncentratów Zn i Zn-Pb z Polski — CN 2608

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	58.1	44.3	0.0	0.0	0.0
Belgia	1.8	–	–	–	–
Bułgaria	32.4	25.2	–	–	–
Chiny	3.1	11.0	–	–	–
Indie	–	2.0	–	–	–
Niemcy	11.1	5.1	–	–	–
Rosja	2.0	1.0	–	–	–
Rumunia	7.7	–	–	–	–
USA	–	–	–	0.0	0.0

Źródło: GUS

Tab. 6. Saldo obrotów koncentratami cynku w Polsce — CN 2608

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	85124	62988	0	0	5
Import	294298	155171	215658	197729	420045
Saldo	-209174	-92183	-215658	-197729	-420040

Źródło: GUS

Koszty jednostkowe zarówno importu, jak i eksportu *koncentratów cynku* zmieniały się analogicznie do zmian notowań cynku metalicznego na LME i na rynku amerykańskim, silnie zależąc od kursu walutowego PLN/USD. W 2012 r., w związku ze znacznym wzrostem importu oraz redukcją notowań cynku w stosunku do poprzedniego roku, jednostkowa wartość importu również się zmniejszyła. Natomiast bardzo wysokie jednostkowe koszty eksportu wynikały z symbolicznej wielkości sprzedaży (tab. 7).

Zużycie

W latach 2008-2011 zużycie koncentratów cynku w krajowych hutach stopniowo się zmniejszało, z około 190 do 140 tys. t/r (tab. 3). W ostatnim roku natomiast konsumpcja tych surowców zwiększyła się o ponad 40%. Koncentraty sfalerytu, a także coraz większe ilości *tlenku cynku* zużywane były w **ZGH Bolesław** do produkcji cynku elektrolitycznego, natomiast **HC Miasteczko Śląskie** wykorzystywała zarówno krajowe, jak i importowane *koncentraty cynku* i *cynkowo-ołowiowe*, a także *tlenek cynku* z **Bolesław Recycling**.

Tab. 7. Wartości jednostkowe obrotów koncentratami cynku w Polsce — CN 2608

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartość jednostkowa importu					
PLN/t	1950	1203	1890	2145	2149
USD/t	844	376	632	733	661
Wartość jednostkowa eksportu					
PLN/t	1465	1422	–	–	12105
USD/t	618	425	–	–	3715

Źródło: GUS

Cynk metaliczny

Produkcja

Cynk metaliczny w różnych gatunkach wytwarzany był w hutach:

- **HC Miasteczko Śląskie S.A.** — od 2010 r. w strukturze **Grupy Kapitałowej ZGH Bolesław** — (pirometalurgia wg technologii **Imperial Smelting Process** — równoczesny wytop cynku i ołowiu w piecu szybowym, nominalna zdolność produkcyjna 85 tys. t/r); produktem finalnym jest *cynk rektyfikowany* w gatunkach **GOB (Z5) — 98.5% Zn** i **SHG (Z1) — 99.995% Zn** (w maju 2012 r. zarejestrowany na **LME** pod nazwą: **HCM SHG 99.995**), a także stopy specjalne i ocynkowonice (**ZnAl**); huta zużywa krajowe i importowane koncentraty (około 40% materiału wsadowego) - przede wszystkim *kolektywne koncentraty rud Zn-Pb*, a także *tlenek cynku* (pozyskiwany w procesie przetwarzania pyłów stalowniczych w **Bolesław Recycling**); wykorzystuje się również niewielkie ilości złomów cynkowych, głównie ocynkowanych złomów stalowych (m.in. blach motoryzacyjnych) i złomu *stopów odlewniczych ZnAl*;
- **ZGH Bolesław** (elektroliza) — zdolność produkcyjna ponad 75 tys. t/r, w tym 19 tys. t/r *stopów ocynkowonicznych* (w perspektywie 2015 r. planowana modernizacja i rozbudowa do 130 tys. t/r Zn przy rozwoju zużycia tlenu cynku z recyklingu); wytwarza *cynk elektrolityczny* o czystości **99.995% Zn** z własnych koncentratów — produkt zarejestrowany na **LME** pod marką **ZGHZ1**, *stopy ocynkowonice* (min. 99.3% Zn) z różnymi dodatkami stopowymi, m.in.: Al, Cu, Sn i Ni (tzw. *stop Wegal* z 0.1–0.13% Ni), *stopy ciśnieniowe ZAMAK* oraz *stopy odlewnicze ZnAl* i **ZnAlCu**, a od 2009 r. — również **ZnAlSb**;
- **ZM Silesia** — niewielkie ilości anod *cynku rektyfikowanego* z 99.995% Zn.

W latach 2008-2012 łączna produkcja *cynku metalicznego* w Polsce kształtowała się na poziomie 135-144 tys. t/r (tab. 8). Jej okresowe wahania wynikały z przejściowych problemów ekonomicznych w **HC Miasteczko Śląskie**, związanych m.in. ze zwyżką cen koksu stosowanego jako paliwo w procesie **ISP**, a także wahań cen metalu na rynku międzynarodowym. Sytuacja tej huty, dzięki wdrożeniu planu restrukturyzacji, a także konsolidacji z **ZGH Bolesław** w ramach **Grupy Kapitałowej ZGH Bolesław**, uległa w ostatnich latach wyraźnej poprawie. Strategia **Grupy** przewiduje

rozbudowę zdolności produkcyjnych hutnictwa cynku w Polsce z obecnych 150 tys. t/r do 200-240 tys. t/r, zwiększenie udziału tlenkowych surowców cynku w procesie produkcji metalu, a także budowę trzech dodatkowych kolumn rektyfikacji w hucie **Miasteczko Śląskie** w celu pozyskiwania w niej 100% *cynku rektyfikowanego SHG* do 2015 r. (planowane zakończenie produkcji gatunku GOB). W skład **Grupy Kapitałowej ZGH Bolesław** wchodziło w 2012 r. siedem oddziałów, w tym: **ZGH Bolesław**, **HC Miasteczko Śląskie**, **Boloil**, **Bolesław Recycling**, oraz filia zagraniczna - **Gradir Montenegro**.

Tab. 8. Gospodarka cynkiem metalicznym w Polsce — CN 7901 11–12, PKWiU 2443123001

Rok	tys. t Zn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	142.6	139.1	135.1	144.1	138.3
— <i>cynk elektrolityczny</i>	76.1	76.6	69.8	72.0	67.2
— <i>cynk rektyfikowany</i>	66.5	62.5	65.3	72.1	71.1
Import	26.1	21.7	56.7	41.4	51.0
Eksport	78.0	84.3	95.6	105.2	107.3
Zużycie ^P	90.7	76.5	96.2	80.3	82.0

Źródło: GUS, dane producentów

Obroty

Zapotrzebowanie na surowce cynku, zwłaszcza *cynk metaliczny*, a także większość jego *wyrobów*, jest w głównej mierze zaspokajane przez krajowych producentów (tab. 8). W największych ilościach sprowadzano *stopy cynku*, a także *złom i odpady cynku* (tab. 12). Import *cynku rafinowanego*, który w 2009 r. sięgał zaledwie 22 tys. t, w kolejnych latach kształtował się na poziomie 41-57 tys. t/r (tab. 9). Wśród licznego grona dostawców do największych należały: Hiszpania, Niemcy i Finlandia. Prowadzony równocześnie eksport tego metalu sięgał ostatnio 96-107 tys. t/r, wykazując w całym analizowanym okresie tendencję rosnącą (tab. 10). Największymi odbiorcami cynku z Polski były: Niemcy, Słowacja, Włochy i Czechy. Dodatnie saldo obrotów tym metalem, które w 2008 r. zmniejszyło się o 28% w wyniku spadku cen na rynku międzynarodowym, w kolejnych latach uległo wyraźnej poprawie, głównie dzięki wzrostowi przychodów z eksportu, zwłaszcza w 2011 r. kiedy jego wartość przekroczyła 440 mln PLN (tab. 13).

Średnie wartości jednostkowe eksportu cynku metalicznego z Polski (w USD/t) wykazywały analogiczne fluktuacje, jak notowania cen metalu na LME (tab. 11 i 19). Po gwałtownej redukcji w 2009 r., w kolejnych latach uległy one poprawie, zwłaszcza w 2011 r. Poziom kosztów jednostkowych importu podawany w rodzimej walucie (po przeliczeniu według kursu wymiany), w 2009 r. nieco się zwiększył. Było to związane z umocnieniem się złotego w stosunku do dolara amerykańskiego. W kolejnych latach, mimo wyżki cen cynku na rynku międzynarodowym, utrzymywały się one na wyrównanym poziomie 6700-6750 PLN/t.

Tab. 9. Kierunki importu cynku metalicznego do Polski — CN 7901 11–12

tys. t Zn

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	26.1	21.7	56.7	41.4	51.0
Belgia	0.6	1.2	1.5	0.3	0.4
Bułgaria	–	0.1	0.1	0.1	–
Czechy	0.1	0.9	2.7	1.9	0.6
Finlandia	0.6	0.8	5.3	7.5	9.9
Francja	–	–	–	2.4	3.2
Hiszpania	2.5	2.8	20.4	11.8	21.1
Holandia	1.4	0.8	0.9	0.9	4.0
Kazachstan	12.7	4.0	7.8	9.3	–
Luksemburg	–	0.5	0.2	0.6	0.6
Łotwa	–	–	–	0.2	0.2
Meksyk	0.5	–	–	–	–
Niemcy	1.8	3.9	11.7	4.7	7.9
Norwegia	–	–	–	–	0.2
Rosja	–	0.5	0.1	–	–
Rumunia	4.1	–	–	0.1	–
Słowacja	0.7	4.9	1.4	0.7	0.4
Szwajcaria	–	–	–	–	1.8
Szwecja	–	–	–	–	0.4
Wielka Brytania	0.3	0.8	2.3	0.0	0.0
Włochy	–	0.4	1.6	0.9	0.3
Inne	0.8	0.1	0.7	–	–

Źródło: GUS

Tab. 10. Kierunki eksportu cynku metalicznego z Polski — CN 7901 11–12

tys. t Zn

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	78.0	84.3	95.6	105.2	107.3
Austria	8.2	5.9	4.0	7.7	6.7
Belgia	3.1	1.7	–	0.3	0.5
Bułgaria	–	1.0	0.2	0.0	0.0
Chorwacja	–	0.2	0.0	0.1	0.1
Czechy	11.4	13.5	22.4	14.9	20.7
Dania	0.2	–	–	0.0	–
Francja	7.2	3.3	2.0	3.0	2.6
Grecja	–	–	–	0.4	0.4
Holandia	1.5	0.9	2.0	1.8	1.5
Izrael	–	0.8	–	–	–
Litwa	–	–	–	0.5	0.6
Niemcy	19.2	13.7	20.6	23.6	24.8

Rumunia	0.2	1.6	2.1	1.6	2.4
Słowacja	9.1	13.5	16.9	20.2	23.6
Słowenia	0.2	0.6	0.8	0.0	0.0
Szwajcaria	–	–	–	0.4	–
Szwecja	0.3	0.4	1.1	3.2	4.0
Ukraina	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Węgry	1.2	1.7	2.2	4.1	2.7
Wielka Brytania	6.7	2.8	1.6	1.4	0.4
Wietnam	–	–	–	0.2	0.2
Włochy	7.9	22.3	18.7	21.5	15.5
Inne	1.5	0.3	0.9	0.2	0.5

Źródło: GUS

**Tab. 11. Wartość jednostkowa eksportu cynku metalicznego z Polski
— CN 7901 11–12**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	4872	5025	6749	6756	6713
USD/t	2068	1627	2253	2310	2058

Źródło: GUS

Tab. 12. Obroty wybranymi surowcami cynku w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek cynkowy CN 2817 00					
Import	5703	6523	10601	10026	25254
Eksport	10140	7983	9335	11430	13519
Stopy cynku CN 7901 20					
Import	10815	8319	7280	9109	12356
Eksport	3387	4577	6151	6961	6541
Odpady i złom cynku CN 7902 00					
Import	6317	3779	7068	10420	11060
Eksport	403	1593	1086	1046	487
Pył cynkowy, proszki i płatki cynku CN 7903					
Import	660	250	622	768	993
Eksport	1169	432	130	283	134

Źródło: GUS

Tab. 13. Wartość obrotów niektórymi surowcami cynku w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek cynkowy CN 2817 00					
Eksport	51059	37035	54623	65048	75466
Import	35150	26694	57327	57339	74472
Saldo	+15909	+10341	-2704	+7709	+994
Cynk metaliczny CN 7901 11,12					
Eksport	379832	423529	645005	710893	719953
Import	136989	114991	319125	270099	327470
Saldo	+242843	+308538	+325880	+440794	+392483
Stopy cynku CN 7901 20					
Eksport	18368	25591	43895	51365	47558
Import	68013	45190	52203	62991	63022
Saldo	-49645	-19599	-8308	-11626	-15464
Odpady i złom cynku CN 7902 00					
Eksport	2206	5674	5146	4293	1998
Import	22768	13250	32613	49998	52408
Saldo	-20562	-7576	-27467	-45705	-50410
Pył cynkowy, proszki i płatki cynku CN 7903					
Eksport	2004	858	1188	2356	1448
Import	4059	2475	5633	7060	6765
Saldo	-2055	-1617	-4445	-4704	-5317

Źródło: GUS

Oprócz *cynku metalicznego* ważną pozycję wśród surowców cynku eksportowanych z Polski zajmują: *stopy cynku*, *tlenek cynkowy*, okresowo również *pył cynkowy*, *tlenek cynku*, *odpady i złom* oraz *proszki i płatki cynku* (tab. 12). Eksport *tlenku cynku* od 2009 r. stopniowo się zwiększał, osiągając w ostatnim roku 13.5 tys. t, co oznacza zwiększenie niemal 70-procentową. Prowadzony w tym samym czasie import tego surowca wzrósł niemal czterokrotnie, pociągając za sobą znaczną redukcję wartości salda jego obrotów (tab. 13). W handlu *stopami cynku* import znacznie przewyższał eksport, co skutkowało ujemnym wynikiem finansowym. W latach 2011-2012, w związku ze zwiększeniem ich zakupów, deficyt znacznie się pogłębił. Sprzedaż *złomu i odpadów* z udziałem Zn, która w latach 2009-2011 zmieniała się w przedziale 1000-1600 t/r, w 2012 r. zmniejszyła się o 53%. W związku z tym, a także wobec wysokiego poziomu ich importu, wynik finansowy handlu tymi surowcami wyraźnie się pogorszył (tab. 12, 13).

Zużycie

Głównymi kierunkami użytkowania *cynku metalicznego* w Polsce są: galwanizacja blach i wyrobów stalowych, oraz produkcja mosiądzu, wyrobów cynkowych i chemikaliów. W krajowej strukturze użytkowania cynku dominuje galwanizacja, na którą przypada około 62% zużycia, natomiast największymi końcowymi odbiorcami wyrobów ocynkowanych są: przemysł samochodowy i budownictwo. Cynk jest również stosowany w metalurgii do wytwarzania *mosiądźców* (około 20% zużycia), w odlewnictwie (*stopy Zn-Al* — 9% zużycia), a także w przemyśle chemicznym (*biel cynkowa* — 5%). Galwanizowane blachy i inne produkty stalowe wytwarzane są w **Hucie im. T. Sendzimira** (zdolność produkcyjna około 400 tys. t/r blach karoseryjnych dwustronnie galwanizowanych) oraz **Hucie Florian** — będących oddziałami koncernu stalowego **ArcelorMittal Poland** w Krakowie i Świętochłowicach. W latach 2010-2011 łączna krajowa podaż stali ocynkowanych wynosiła odpowiednio 455 i 453 tys. t/r, znacznie powyżej poziomu z roku 2009 (399 tys. t), podczas gdy w 2012 r. osiągnęła aż 676 tys. t.

Wysokiej jakości wyroby ocynkowane wytwarzane są w Polsce przez kilkadziesiąt ocynkowni, m.in. **Śląsk** w Chrzanowie z zakładem w Kluczborku (należąca do niemieckiego holdingu **Seppeler Gruppe**), **Stalprodukt** — **Bolesław** w Bukowni (udziałowcami są **ZGH Bolesław** i **Stalprodukt Bochnia**), **Pokój** (główni udziałowcy to niemiecki **Voight & Schweitzer** oraz **Huta Pokój S.A.**), **Polimex Mostostal (Ocynkownie Siedlce, Dębica i Częstochowa)**, **Mostostal-Met Opole**, a także **ZinkPower Wielkopolska** (w strukturach niemieckiego holdingu ocynkowniczego **KOPF Holding**). *Stopy odlewnicze* i *wyroby cynkowe* wytwarzane były w **ZM Silesia** (głównie blachy, taśmy i rynnny tytanowo-cynkowe oraz drut cynkowy i ZnAl i in.). Produkcję chemikaliów z udziałem cynku, w tym *bieli cynkowej* stosowanej w przemyśle farb i lakierów, gumowym i ceramicznym oraz *tlenku cynku* (w dwóch gatunkach: paszowym i farmaceutycznym), prowadzi **Huta Oława** (obecnie oddział **ZM Silesia** w **Grupie Impexmetal**). Łączna krajowa produkcja *bieli cynkowej*, która do 2008 r. kształtowała się na poziomie od 12 do 15 tys. t/r, w ostatnich latach zmniejszyła się do 9-11 tys. t/r. *Pył cynkowy* z 98,5–99,4% Zn jest wytwarzany przez należącą do **ZGH Bolesław** (99% akcji) spółkę **Boloil** w Bukowni. Jest on wykorzystywany głównie w produkcji cynku elektrolitycznego, a także w przemyśle farb i lakierów. W tamtejszym **Zakładzie Produkcji Pyłu Cynkowego** wytwarzane są również — na bazie cynku elektrolitycznego (99,994% Zn) z **ZGH Bolesław** — *anody cynkowe* dla przemysłu galwanizatorskiego oraz *stopy Zn-Al* stosowane w odlewach ciśnieniowych.

Poziom krajowego zużycia cynku wykazuje ścisłą zależność od ogólnej kondycji gospodarki narodowej, a zwłaszcza zapotrzebowania przemysłu samochodowego, budownictwa oraz producentów sprzętu gospodarstwa domowego. W ostatnich pięciu latach wielkość konsumpcji cynku w Polsce kształtowała się na poziomie 80-96 tys. t/r (tab. 8).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Na świecie znanych jest około 1000 złóż *rud cynku* różnych typów, przeważnie o charakterze polimetalicznym. Ich łączne zasoby operatywne szacowane są na oko-

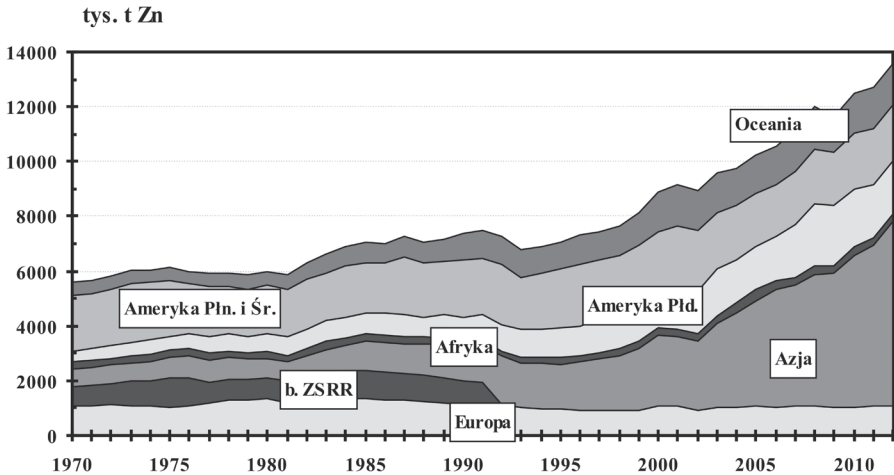
ło 250 mln t Zn zawartego w rudzie, z czego około 28% przypada na Australię, 17% na Chiny, 7% na Peru, 6% na Meksyk, 5% na Indie, po około 4% na USA i Kazachstan, oraz 3% na Kanadę. Podstawowym źródłem pozyskiwania cynku są następujące typy złóż: *wulkaniczne masywnych siarczków* (Japonia, Kanada), *wulkaniczno-osadowe polimetalicznych rud pirytowych* (Australia, Kanada) i *stratoidalne rud Zn-Pb* czy *Zn-Pb-Cu w skałach osadowych* (USA, Kanada, Polska, Szwecja). Mniej powszechne są *hydrotermalne złoża żyłowe* (Peru, USA, Meksyk), oraz złoża *metasomatyczne* (USA, Peru, Namibia). Niewielki udział w skali świata ma również wydobywanie rud Zn ze złóż *skarnowych* oraz *metamorficznych*. Urobek rud cynku jest w ograniczonym zakresie bezpośrednio wykorzystywany do produkcji cynku metalicznego, z pominięciem etapów przeróbki mechanicznej i prażenia koncentratów. Dotyczy to jedynie bogatych rud tlenowych (min. 10% Zn), takich jak np. rudy *hemimorfitowe* zawierające do 20% Zn, które są poddawane ługowaniu i elektrolizie (hydrometalurgia). Rudy siarczkowe wymagają wzbogacania (zwykle flotacji), w wyniku którego uzyskiwane są *koncentraty selektywne sfalerytu i kolektywne rud Zn-Pb, rud Zn-Pb-Cu*.

Względy środowiskowe, a także nacisk na poprawę efektywności gospodarowania surowcami mineralnymi powodują, że w coraz większym stopniu do produkcji cynku są stosowane surowce wtórne: przede wszystkim *złom stopów cynkowych* i *wyrobów ocynkowanych* (zawierający 6–28% Zn), a także odpady przetwórstwa cynku i innych metali: np. *pyły z pieców elektrycznych*, powstające w toku wytopu stali z galwanizowanych złomów (zawierających od 5% do ponad 30% Zn), *żuźle Zn-nośne* hutnictwa Cu, Pb, Fe (z około 10% Zn) i inne. Mimo postępu technologii przetwórstwa nadal odsetek podaży cynku wtórnego w skali globalnej jest niewielki. Rozwój wykorzystania cynkonośnych źródeł wtórnych i odpadowych jest limitowany względami technicznymi i ekonomicznymi, a zwłaszcza ograniczoną podażą odpowiedniej jakości złomu i długim okresem użytkowania wyrobów, nadających się do recyklingu.

Rudy i koncentraty

Produkcja

W latach 2008–2012 światowa produkcja *koncentratów cynku* zmieniała się w przedziale 11.6–13.6 mln t Zn/r, wykazując w ostatnim okresie tendencję rosnącą (tab. 14, rys. 1). Sprzyjała temu poprawa notowań cen cynku metalicznego. Największą dynamikę rozwoju produkcji obserwowano w krajach Azji, zwłaszcza w Chinach (wzrost w latach 2008–2012 o 47.5%, a w ostatnim roku — o niemal 22% w stosunku do 2011 r.) oraz w Indiach i Turcji, na które przypadało ostatnio niemal 50% globalnej podaży. Zdystansowały one dominującą do końca lat dziewięćdziesiątych Amerykę Płn., której znaczenie nadal stopniowo się zmniejsza (15-procentowy udział w światowej produkcji w 2012 r.). W pewnym stopniu spadek produkcji na tym kontynencie (zwłaszcza w USA i Kanadzie) równoważył jej rozwój w Meksyku, w największej na świecie odkrywkowej kopalni rud polimetalicznych **Penasquito** firmy **Goldcorp**, systematycznie zwiększającej wydobywanie (docelowo 204 tys. t Zn/r w koncentraty; przewidywana żywotność kopalni — 2031 r.). Największe natomiast ograniczenie poziomu produkcji górniczej (o 20% od 2008 r.) miało miejsce w Peru, szczególnie w 2011 r., co było związane z ubo-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej cynku

żeniem rud Cu-Zn wydobywanych ze złoża **Antamina** (*joint-venture* pomiędzy **BHP Billiton**, **Mitsubishi**, **Teck Resources** i **Xstrata**). Rok 2012 przyniósł niewielką zwiększenie podaży w tym kraju, głównie dzięki rozwojowi wydobywania w kopalniach: **Cerro Linda**, **Colquijirca**, **Pachapaqui** i **Santander**, który zrównoważył dalszą jego redukcję w kopalni **Antamina**. Peru (z 9% udziałem w światowej produkcji cynku w koncentraty w 2012 r.), tworzy wraz z Chinami (36%) i Australią (11%) ścisłą czołówkę producentów górniczych.

Poprawa warunków ekonomicznych funkcjonowania górnictwa cynkowego na świecie sprzyjała wznowianiu działalności kopalń zamkniętych z powodu kryzysu finansowego lat 2008-2009, m.in. w Portugalii (**Neves Corvo** i **Aljustrel**), Australii (**Rasp**, **Potosi** i **Handlebar Hill**), a także kontynuowaniu wstrzymanych inwestycji, m.in. w Burkina Faso, gdzie na początku 2013 r. planowana jest finalizacja projektu, realizowanego przez australijską **Blackthorn Resources** i **Glencore International** na złożu **Perkoa** (łącznie zasoby 7.15 mln t rudy zawierającej 53.8 g/t Au, 11% Zn i 0.16% Pb). Wśród przykładów wzrostu wydobywania po 2009 r. należy również wymienić: Indie (rozbudowa potencjału kopalń Zn-Pb **Rampura Agucha** i **Sindesar Khurd** firmy **Hindustan Zinc** o 175 tys. t Zn/r), Rosja, Hiszpania (uruchomienie kopalni **Aguas Tenidas** firmy **Iberian Minerals**) i Turcja (nowa kopalnia **Caveli**), a także Australia (projekt **Handlebar Hill** firmy **Xstrata** — 43 tys. t Zn/r), Kanada (**Wolverine** firmy **Yukon Zinc** — 53 tys. t Zn/r), Finlandia, Kazachstan i Uzbekistan. W Stanach Zjednoczonych, będących piątym światowym producentem górnictwem cynku, w 2012 r. działało 13 kopalń w trzech stanach, wśród których dominującą pozycję zajmowała Alaska (z kopalniami **Red Dog** i **Greens Creek**). Niższe okruszcowanie wydobywanych w tym stanie rud było przyczyną 4-procentowego spadku produkcji w USA w ostatnim roku (mimo równoczesnego, aż 36-procentowego jej wzrostu w kopalniach firmy **Nyrstar**: **Cumberland**, **Elmwood** i **Gordonsville** w Tennessee). Istotnym wydarzeniem ostatnich lat na globalnym rynku

cynku było przejęcie w 2011 r. przez brytyjską firmę **Vedanta Resources** należących do **Anglo American** aktywów cynkowych (kopalnie: **Lisheen** w Irlandii, **Skorpion** w Namibii, **Black Mountain** i **Gamsberg** w RPA), co uczyniło z niej największego na świecie zintegrowanego wytwórcę cynku i ołowiu. Również firma **Nyrstar** umocniła swoją pozycję rynkową nabywając od kanadyjskiej spółki górniczej **Breakwater Resources** cztery kopalnie rud polimetalicznych: **El Mochito** w Hondurasie, **El Toqui** w Chile, oraz **Langlois** i **Myra Falls** w Kanadzie, o łącznym potencjale produkcyjnym koncentratów 140 tys. t Zn/r.

Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group** w 2013 r. światowa produkcja górnicza cynku może osiągnąć poziom 13.73 mln t Zn (o około 1% wyższy niż rok wcześniej), a w 2014 r. — przekroczy 14 mln t Zn. Największy w tym udział będą miały: Indie, Australia, Burkina Faso, Chiny, Kazachstan, Meksyk, Portugalia i USA. Natomiast w Kanadzie, w związku z planowanym zamknięciem kopalni **Brunswick** i **Perseverance** firm **Glencore/Xstrata**, spodziewany jest dalszy stopniowy spadek wydobycia. Jego ograniczenie ma również nastąpić w Finlandii i Irlandii.

Obroty

Poziom światowych obrotów *koncentratami cynku* jest statystycznie nieuchwytny. Wiadomo jednak, że czołowymi ich dostawcami są najwięksi producenci: Australia (zaopatrująca głównie Japonię i inne kraje azjatyckie oraz Europę Zachodnią), Peru (sprzedaż do Japonii, Korei Płd. i Europy Zachodniej), USA (m.in. do Kanady, Korei Płd., Japonii, Hiszpanii i Belgii) i Kanada (m.in. do Belgii, Norwegii, Finlandii, Chin, Japonii i Korei Płd.), a ponadto: Irlandia, Szwecja, Boliwia, Meksyk i Kazachstan. Eksport koncentratów z tych krajów wynika zazwyczaj z niewystarczających zdolności tamtejszego przetwórstwa. Chiny, w związku z rosnącymi w szybkim tempie potrzebami własnego hutnictwa, w ostatnich latach znacznie ograniczyły sprzedaż zagraniczną, zwiększając równocześnie zakupy. W Stanach Zjednoczonych około 30% produkcji największej w tym kraju kopalni rud Zn — **Red Dog** firmy **Teck Resources** na Alasce (gros produkcji USA) — jest wysyłana do huty **Trail** (tej samej firmy) w Kanadzie, co wynika z jej korzystnej lokalizacji oraz nadwyżki podaży koncentratów w stosunku do zdolności hutnictwa USA. Około 2/3 eksportu USA trafia na rynek azjatycki (Korea Płd., Japonia) i do Europy (Hiszpania, Belgia, Finlandia). Niewielkie w stosunku do poziomu eksportu (448 tys. t Zn w 2012 r.) ilości koncentratów były ostatnio do USA importowane (6 tys. t Zn w 2012 r., głównie z Peru — 81% oraz z Irlandii, Meksyku i Kanady), choć w latach 2008–2009 dostawy te sięgały 63–74 tys. t/r Zn.

Wśród importerów najliczniejszą grupę stanowią kraje europejskie o silnie rozwiniętym hutnictwie, m.in. Hiszpania, Belgia, Niemcy, Holandia, Francja, Finlandia, Włochy, natomiast największy poziom importu w skali globalnej przypisuje się krajom Azji (Chiny, Japonia, Tajlandia, Korea Płd.), zaopatrującym się przede wszystkim w Australii, a także Indiach, Iranie i in.

Zużycie

Statystyki zużycia *koncentratów cynku* w poszczególnych krajach nie są prowadzone.

Tab. 14 Światowa produkcja górnicza cynku

Producent/Rok	tys.t Zn				
	2008	2009	2010	2011	2012
Armenia	3.9	3.6	7.5	8.1	8.4
Bośnia i Hercegowina	4.7 ^w	3.4 ^w	5.5	6.9	7.6
Bułgaria	12.8	9.3	9.9	11.0	10.6
Czarnogóra	–	–	0.5	4.6	6.4
Finlandia	27.8	30.9	55.6	64.1	52.2
Grecja	22.8	16.8	18.4	21.2	20.8
Hiszpania	–	5.9 ^w	17.6	33.2	28.6
Irlandia	398.2	385.7	342.5	344.0	337.5
Kosowo	–	2.5	4.1	2.9	3.8
Macedonia	38.7 ^w	38.6 ^w	32.9	28.1	28.0
Polska	132.4	115.5	91.9	87.2	77.3
Portugalia	37.9	0.5	6.4	4.2	30.0
Rosja	204.0 ^w	214.0 ^w	235.0	243.0	246.0
Rumunia	0.0	3.0 ^w	7.7	9.0	8.4
Serbia	2.4 ^w	2.5 ^w	2.6	3.1	7.5
Szwecja	188.0	192.5	198.7	194.0	188.3
EUROPA	1073.6^w	1024.7^w	1036.8	1064.6	1061.4
Kongo (Kinshasa)	7.7 ^w	9.8 ^w	4.6	7.4	5.3
Maroko	80.7 ^w	44.8 ^w	43.7	45.1	40.0
Namibia	193.0 ^w	198.0 ^w	204.2	192.5	193.6
Nigeria	0.9	1.4	0.2	3.1	13.8
RPA	29.0	28.2	36.1	36.6	37.0
Tunezja	0.2 ^w	0.2 ^w	0.2	0.6	7.4
AFRYKA	311.5^w	282.4^w	289.0	285.3	297.1
Argentyna	30.3	31.9	32.6	38.0	42.0
Boliwia	383.6	430.9	411.4	427.1	389.8
Brazylia	173.0	173.9	196.0	186.0	163.0
Chile	40.5	27.8	27.7	36.6	26.8
Peru	1602.6	1509.1	1470.5	1255.9	1281.0
AMERYKA PŁD.	2230.0	2173.6	2138.2	1943.6	1902.6
Gwatemala	26.0 ^w	0.0	0.0	6.8	3.3
Honduras	28.5	36.4	33.8	26.0	26.0
Kanada	750.5	699.1 ^w	649.1	622.6	641.3
Meksyk	453.6	489.8 ^w	570.0	631.9	643.7
USA	778.1	735.7	748.0	769.0	738.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2036.7^w	1961.0^w	2000.9	2056.3	2052.3

Arabia Saudyjska	3.7	5.0 ^w	4.9	4.9	10.0
Birma	7.0	6.0	8.6	9.3	10.0
Chiny	3342.6	3324.4 ^w	3842.2	4050.0	4930.2
Filipiny	1.6 ^w	10.0 ^w	9.3	18.2	19.6
Indie	616.0	695.0	740.0	835.0	814.8
Iran	86.0	115.0	128.0	138.0	138.0
Kazachstan	446.0 ^w	442.0 ^w	459.0	462.0	425.0
Korea Płd.	1.8	2.2	0.4	0.7	1.4
KRL-D ^s	48.0	29.0 ^w	38.0	34.0	35.0
Laos	1.1 ^w	0.8 ^w	1.1	1.6	1.2
Mongolia	71.8	70.8	56.3	52.3	59.6
Pakistan	0.0	1.0	10.0	11.1	1.6
Tadżykistan	–	–	0.0	9.0	12.0
Tajlandia	17.8 ^w	27.5 ^w	22.0	22.3	28.3
Turcja	126.8 ^w	135.8 ^w	195.5	158.3	209.0
Uzbekistan	0.0	0.0	0.0	15.0	15.0
Wietnam ^s	42.0	38.0	36.0	34.0	25.0
AZJA	4812.2 ^w	4902.5 ^w	5551.3	5855.7	6735.7
Australia	1519.0	1290.0	1480.0	1516.0	1542.0
OCEANIA	1519.0	1290.0	1480.0	1516.0	1542.0
ŚWIAT	11983.0 ^w	11634.2 ^w	12496.2	12721.5	13591.1

Źródła: MY, WMS, WNMS, ILZSG

Cynk metaliczny

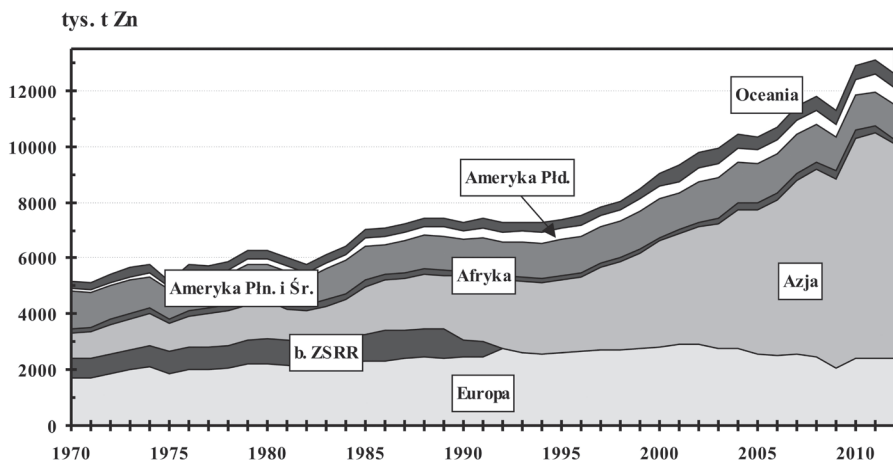
Produkcja

Światowa produkcja *cynku metalicznego*, która do 2008 r. wykazywała wyraźną tendencję rosnącą, w ostatnich latach podlegała znacznym wahaniom (rys. 2). W 2009 r., w odpowiedzi na załamanie się popytu w krajach Europy i Ameryki Płn. i dramatyczny spadek cen, obniżyła się ona do 11.3 mln t (tab. 15). Najpoważniejszych redukcji dokonano w Niemczech, gdzie w grudniu 2008 r. z powodu problemów finansowych została zamknięta rafineria cynku **Ruhr/Gea Group** (160 tys. t/r głównie cynku wtórnego). W lutym 2009 r. zapadła również decyzja o bezterminowym zawieszeniu działalności jednego z nielicznych w Europie kompleksów hutniczych **ISP - Copsa Mica** w Rumunii (potencjał 60 tys. t/r), należącego do **Mytilineos Holdings**, czego powodem były zarówno niekorzystne warunki rynkowe, jak i deficyt podaży surowców odpowiedniej jakości. W rezultacie Rumunia zniknęła z listy producentów cynku metalicznego. Warto zaznaczyć, że z siedmiu działających w Europie jeszcze w 2000 r. instalacji pirometalurgicznych **Imperial Smelting (ISP)**, na początku 2010 r. pozostała tylko jedna — **HC Miasteczko Śląskie** w Polsce. Drastyczny spadek popytu na cynk na rynku międzynarodowym doprowadził również do wyłączenia w 2009 r. rafinerii **Balen** firmy **Nyr-**

star NV (170 tys. t/r) w Belgii, a także znacznych redukcji w zakładach: **Trail/Teck Resources** i **Kidd Creek/Xstrata** w Kanadzie, **Akita/Dowa** w Japonii, **Korea Zinc** w Korei Płd., **Budel/Nyrstar** w Holandii, **Czelabińsk** w Rosji, **Odda** firmy **Boliden** w Norwegii. W kolejnych latach, wraz ze wzrostem cen cynku, większość z nich powróciła do poprzedniego poziomu produkcji lub nawet ją zwiększyła. W rezultacie do 2011 r. globalna podaż cynku metalicznego wzrosła o 16%, przekraczając 13 mln t. Rok 2012 przyniósł 4-procentową redukcję jej poziomu. W największym stopniu przyczyniły się do tego Chiny, gdzie w związku ze spadkiem opłacalności produkcji, a zwłaszcza obniżką stawek przerobowych i notowań metalu, jego podaż uległa — po raz pierwszy od 1989 r. — ograniczeniu (o niemal 400 tys. t, tj. o 7% w stosunku do poprzedniego roku). Mimo to pozostały one liderem na światowym rynku cynku metalicznego (38-40% udziału w globalnej podaży). Do największych i zarazem najnowocześniejszych działających w Chinach rafinerii należą: **Zhuzhou**, **Huludao**, **Yunnan Chihong Zinc** oraz **Germanium Co.**, a także zmodernizowane i rozbudowane zakłady metalurgiczne: **Yunnan Chihong Zinc** (160 tys. t/r Zn), **Shaanxi Baoji Dongling** (100 tys. t/r wlewków cynkowych), **Huludao** (390 tys. t/r), **Bayanur Zijin Nonferrous Co.** (100 tys. t/r) oraz **Baiyin Nonferrous**, **Jinding Zinc**, **Yugang Gold** i **Lead Group** (wzrost łącznego potencjału o 350 tys. t/r w 2011 r.). Do ograniczeń produkcji cynku doszło również w Australii, Brazylii, Bułgarii, Kanadzie, Indiach i RPA. Oprócz Chin do czołówki światowych producentów cynku należały: Korea Płd., z udziałem 7% w 2012 r. i Indie — 6%, które zdystansowały zajmującą do 2008 r. drugie miejsce Kanadę (5% w 2012 r.). W Indiach, po rozbudowie huty **Chanderiya**, bazującej na urobku z kopalni **Rampura Agucha** (do 411 tys. t/r w 2009 r.), a także uruchomieniu w 2010 r. nowego kompleksu metalurgicznego **Rajpura Dariba** firmy **Hindustan Zinc** (210 tys. t/r), podaż cynku zwiększyła się o 37%, do ponad 800 tys. t w 2011 r. (z 12-procentową redukcją w 2012 r. z analogicznych przyczyn, jak w Chinach). W Korei Płd. natomiast, niemal 17-procentowy wzrost produkcji w latach 2010-2012 był skutkiem rozbudowy potencjału rafinerii **Sukpo/Young Poong Co.** (z 280 do 350 tys. t/r) oraz **Onsan/Korea Zinc**.

W globalnej strukturze produkcji cynku dominują kraje azjatyckie. W 2012 r. na ten kontynent przypadało 61% podaży (w 2008 r. — 57%), podczas gdy na tracącą znaczenie Europę — 19%, a na kraje Ameryki Płn. — niespełna 10% (rys. 2).

Dodatkowym źródłem podaży cynku metalicznego są surowce wtórne. Rozwój ich wykorzystania jest uważany za zadanie kluczowe dla przyszłości branży cynkowej, co jest również związane ze spadkiem okruszcowania obecnie wydobywanych rud. W niektórych krajach surowce te stanowią jedyne rodzime źródło pozyskiwania cynku metalicznego, jak w Czechach i na Ukrainie (tab. 15), bądź znaczne uzupełnienie podaży. W USA w 2012 r. około 57% produkcji (150 tys. t) stanowił cynk wtórny, otrzymywany w procesie elektrotermicznym w hucie **Monaca** przez **Horsehead Holding** (zdolności produkcyjne 136 tys. t/r), głównie z cynkonośnych pyłów z pieca elektrycznego (74% zestawu surowcowego) oraz odpadów pogalwanizacyjnych. Rozwój pozyskiwania cynku wtórnego skutkowało wzrostem łącznej produkcji cynku hutniczego w tym kraju w 2012 r. W związku z wysoką energochłonnością i kosztami wytwarzania cynku w procesie elektrotermicznym **Horsehead Holding** zapowiedział budowę instalacji SX/EW, która zastąpi stosowaną dotychczas technologię. Jej uruchomienie, przewidywane pod koniec 2013 r., pozwoli na znaczną poprawę efektywności pozyskiwania cynku i wyższy jego



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji cynku rafinowanego

uzysk, a także obniżenie zużycia energii i kosztów operacyjnych. Niewielkie ilości cynku wtórnego dostarczał również zakład recyklingu **US Zinc** (własność brazylijskiego potentata **Votorantim**). Jedynym w USA producentem cynku ze źródeł pierwotnych jest huta **Clarksville** w Tennessee (zdolność produkcyjna 125 tys. t/r Zn) firmy **Nyrstar**, bazująca na koncentratkach z kopalń zlokalizowanych w tym stanie (około 70% wsadu surowcowego) oraz importowanych (15%), a także **tlenku cynku** wytwarzanego z surowców odpadowych (15%). Skala przetwarzania surowców wtórnych cynku stopniowo się zwiększa, m.in. dzięki wdrożeniu procesu odcynkowania blach galwanizowanych oraz technologii pozyskiwania cynku w postaci cynku **SHG** lub wysokiej czystości **tlenku cynku** z pyłu z pieców elektrycznych hut stali. Cynkonośne surowce wtórne i odpadowe są wykorzystywane nie tylko do produkcji cynku rafinowanego, ale także (bezpośrednio) wielu wyrobów (np. brązów, tlenku, związków chemicznych). Poziom i zakres użytkowania tych surowców jest jednak uwarunkowany nie tylko technologicznie i ekonomicznie, ale także limitowany podażą odpowiedniej jakości surowców (zwykle wymagana jest wysoka zawartość Zn) oraz cyklem użytkowania wyrobów z cynku (ponad 30 lat).

Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group** rok 2013 przyniesie wzrost produkcji cynku rafinowanego do około 13 mln t, tj. o ca. 3% w stosunku do 2012 r., a w 2014 r. — o około 5%, do 13.65 mln t. Rozwój podaży spodziewany jest głównie w Chinach (o 9%) i Indiach oraz innych krajach azjatyckich, a także w Peru (w rafinerii **Cajamarquilla/Votorantim**), Włoszech i Korei Płd.

Obroty

Wielkość światowego eksportu **cynku metalicznego** w latach 2008-2012 zmieniała się w przedziale od 3.8 do 4.5 mln t/r, wykazując tendencję rosnącą. W 2012 r. największym światowym dostawcą stał się Kazachstan (550 tys. t), który zdystansował do-

Tab. 15 Światowa produkcja hutnicza cynku metalicznego¹

tys.t Zn

Producent/Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia	239.0	14.0	254.0	252.0	250.0
Bułgaria	101.7	92.7	93.8	88.4	73.1
Czechy ³	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Finlandia ²	297.7	295.0	307.1	307.4	314.7
Francja	118.0	161.0	163.0	164.0	161.0
Holandia ²	241.0	224.0 ^w	264.0	261.0	257.0
Hiszpania	466.0	515.0	517.1	527.1	528.3
Norwegia ²	145.5	139.0	148.9	153.2	152.6
Niemcy	292.3	153.0 ^w	165.0	170.0	169.0
Polska	142.6	139.1	135.1	144.1	138.3
Rosja	263.0	208.0 ^w	241.0	252.0	257.0
Rumunia	62.0	4.0	-	-	-
Ukraina ³	3.8	3.0	0.0	0.0	0.0
Włochy	107.1	103.4	104.7	110.2	97.2
EUROPA	2480.0	2051.5^w	2394.0	2429.7	2398.5
Algieria	30.8	28.0 ^w	31.0	25.0	20.0
Namibia	145.4	150.4	151.7	145.6	144.5
RPA ²	82.0	87.0 ^w	90.0	73.0	0.0
Zambia	2.0	-	-	-	-
AFRYKA	260.2	265.4^w	272.7	243.6	164.5
Argentyna	42.6 ^w	35.6 ^w	42.7	43.5	37.5
Brazylia	248.9	242.0	288.1	285.0	246.5
Peru ²	190.3	149.5	223.1	313.7	319.3
AMERYKA PŁD.	481.8^w	427.1^w	553.9	642.2	603.3
Kanada ²	764.3	685.5	691.2	662.2	648.6
Meksyk ²	305.4	335.4	316.8	322.1	323.6
USA	286.0	203.5	248.1	248.0	265.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1355.7	1224.4	1256.1	1232.3	1237.2
Chiny	4042.3	4286.3 ^w	5208.9	5212.2	4829.4
Indie	589.0 ^w	640.0 ^w	735.0	810.0	711.0
Iran	120.0 ^w	115.2	120.0	132.0	148.0
Japonia	615.5	540.6	574.0	544.7	571.3
Kazachstan	365.6	327.9	318.8	319.8	320.0
Korea Płd. ²	738.0 ^w	722.0 ^w	750.0	828.7	875.0
KRL-D ^{s.2}	41.0	26.0 ^w	36.0	30.0	31.0
Tajlandia ²	107.8 ^w	104.7 ^w	101.0	98.4	98.0

Uzbekistan ²	61.0	19.0	50.0	65.0	72.0
Wietnam	16.0	17.0 ^w	16.0	16.0	18.0
AZJA	6696.2^w	6798.7^w	7909.7	8056.8	7673.7
Australia	499.0	525.0 ^w	498.0	507.0	498.0
OCEANIA	499.0	525.0	498.0	507.0	498.0
ŚWIAT	11772.9^w	11292.1^w	12884.4	13111.6	12575.2

¹ – łącznie z surowców pierwotnych i wtórnych

² – z surowców pierwotnych

³ – z surowców wtórnych

Źródła: *MY, WNMS, ILZSG*

tychczasowego lidera — Kanadę, której sprzedaż zagraniczna zmniejszyła się z około 600 do niespełna 500 tys. t/r. Wysoki poziom dostaw wykazywały również: Australia, Hiszpania, Holandia, Finlandia i Belgia (znaczny rozwój eksportu) oraz Peru (tab. 16).

Największymi importerami cynku są przede wszystkim kraje wysoko uprzemysłowione, dysponujące dobrze rozwiniętą bazą przetwórczą, tj. Stany Zjednoczone, zaopatrywane głównie przez Kanadę i Meksyk (ze względu na korzystną lokalizację) na warunkach umów bezcłowych, a także kraje Europy Zachodniej (m.in. Niemcy, Belgia, Holandia, Francja, Włochy) i Azji, zwłaszcza Chiny oraz Turcja, Tajwan i Indonezja (tab. 17). W Stanach Zjednoczonych, mimo iż udział sprowadzanego cynku w łącznym zużyciu sięgał ostatnio 72-77%, w rzeczywistości znaczna jego część produkowana była na bazie rodzimych koncentratów, wysyłanych z kopalni **Red Dog** do przerobu w hucie **Trail/Teck Resources** w Kanadzie.

Zużycie

Tendencje zużycia cynku w skali globalnej są ściśle skorelowane z kondycją przemysłu transportowego (elementy karoserii i konstrukcji pojazdów) oraz budownictwa (pokrycia dachowe, systemy grzewcze i wentylacyjne), na które przypada około 70% światowej konsumpcji. Cynk jest przez te branże użytkowany w postaci powłok ochronnych na wyrobach ze stali (wyroby galwanizowane). Również produkcja mosiądzów (z 5–40% Zn w składzie), najstarsza i równocześnie jedna z najważniejszych dziedzin użytkowania cynku, ze względu na ich szerokie i zróżnicowane wykorzystanie, nadal zapewnia wysoki popyt na cynk metaliczny. Odlewy ciśnieniowe z udziałem cynku, stosowane jak elementy wyposażenia samochodów, zamki, okucia okienne, narzędzia i in., są natomiast wypierane przez tańszą konkurencję, tj. inne metale oraz tworzywa sztuczne. W USA struktura zużycia cynku jest zdominowana przez producentów wyrobów galwanizowanych, na które w 2012 r. przypadało 55%, natomiast na pozostałych użytkowników: stopy cynku — 21%, mosiądze i brązy — 16%, stopy cynku — 15%, oraz inne, w tym półwyroby (głównie blachy cynkowe), tlenek cynku i chemikalia — 8%.

Po wieloletnim okresie wzrostu światowa konsumpcja cynku uległa w 2009 r. ograniczeniu do niespełna 11 mln t, zmniejszając się o 4.3% w stosunku do roku 2008 (tab. 18). W następnych latach jej poziom wyraźnie się zwiększył, do 12.6 mln t w 2011 r.

Tab.16 Światowy eksport cynku metalicznego

tys.t Zn

Eksporter/Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	12.2	5.5	8.4	9.0	5.9
Belgia	8.4	13.6	155.7	294.8	278.7
Bułgaria	94.1	90.0	90.0	100.0	100.0
Czechy	17.7 ^w	20.0 ^w	6.2	5.1	5.0
Dania	0.2	0.1	0.3	0.6	0.8
Finlandia	257.4	268.8	266.4	263.7	267.1
Francja	31.8	64.8	79.7	103.8	80.8
Grecja	0.1	0.5 ^w	0.1	0.0	0.0
Hiszpania ¹	191.9	216.6	318.5	351.4	359.6
Holandia	326.4 ^w	334.8 ^w	408.0	297.6	379.0
Niemcy	72.7	63.2	52.5	55.4	59.3
Norwegia	130.4	128.4	122.6	119.8	115.8
Polska	78.0	84.3	95.6	105.2	107.3
Rosja	141.1	104.3	78.3	62.9	47.7
Rumunia	58.8	8.0	0.6	0.6	0.4
Serbia	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
Węgry	-	-	0.2	0.4	0.1
Wielka Brytania	3.9	3.6	2.7	2.7	1.8
Włochy	8.0	5.3	11.1	16.6	14.7
EUROPA	1433.3^w	1411.9	1697.0	1789.6	1824.0
RPA	4.8	10.0	6.0	5.0	5.0
AFRYKA	4.8	10.0	6.0	5.0	5.0
Argentyna	19.6	13.5	7.4	6.3	7.0
Brazylia	38.5	75.6	79.8	91.9	59.3
Peru	123.8	109.0	156.9	236.5	273.3
AMERYKA PŁD.	181.9	198.1	244.1	334.7	339.6
Kanada	599.5	592.0	547.5	462.5	495.2
Meksyk	202.8	225.4	196.0	191.2	182.0
USA	3.8	3.6	5.3	25.9	56.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	806.1	821.0	748.8	679.6	733.2
Chiny	71.3	29.3	43.1	4.4	6.5
Hong-Kong	10.1	9.2	10.6	12.0	6.2
Indie	171.9	176.8 ^w	237.5	322.1	207.5
Japonia	84.5	156.0	97.7	95.3	135.6
Kazachstan	334.1	295.0	264.4	344.4	553.6
Korea Płd.	310.7	329.7	277.4	375.7	109.8
KRL-D	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Malezja	26.7	69.7	9.4	47.8	85.7
Singapur	17.3	61.5	22.7	14.0	11.9
Tajlandia	11.8	23.9	4.6	11.3	7.2
Turcja	0.2	0.2	0.3	1.3	1.2
Uzbekistan	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
AZJA	1078.6	1191.3^w	1007.7	1268.3	1165.2
Australia	317.4	356.0	273.1	310.1	392.7
OCEANIA	317.4	356.0	273.1	310.1	392.7
ŚWIAT	3822.1^w	3988.3^w	3976.7	4387.3	4459.7

¹ – łącznie ze złomami

Źródła: *MY, WMS*

Największy i niemal nieustannie rosnący w tym udział miały kraje Azji (ostatnio 65-66%), a wśród nich: Chiny — największy ośrodek konsumpcji cynku na świecie (44% w skali globalnej), Indie, Korea Płd. i Japonia. Ostatni rok przyniósł około 3-procentowy spadek zapotrzebowania (do 12.2 mln t), który w najwyraźniej zaznaczył się w krajach Europy (spadek o niemal 16% w stosunku do 2008 r.), zwłaszcza Zachodniej, oraz w Chinach i Japonii, powodując powiększenie powstałej pięć lat wcześniej nadwyżki metalu na rynku (w 2012 r. sięgała ona 327 tys. t). W Chinach była to redukcja zaledwie 1.5-procentowa w porównaniu ze skalą konsumpcji, która w okresie 2008-2011 zwiększyła się o 32%, do około 5.5 mln t, w rezultacie lawinowego wzrostu liczby inwestycji infrastrukturalnych (zwłaszcza transportowych) i budowlanych, a także wprowadzenia 50-procentowej obniżki podatku na zakup samochodów osobowych. Analitycy rynku metali nieżelaznych sądzą, że część zużycia pozornego cynku w Chinach stanowiły nieoficjalne zapasy tego metalu u producentów i konsumentów oraz rządowe rezerwy strategiczne (**State Reseve Bureau - SRB**). W Europie spadek zapotrzebowania był związany z osłabieniem sprzedaży wyrobów galwanizowanych dla przemysłu samochodowego oraz dekoniunkturą w budownictwie.

W Stanach Zjednoczonych, będących drugim po Chinach konsumentem cynku na świecie, w 2012 r. popyt zwiększył się o około 5% w porównaniu z kryzysowym 2009 r., ale był o niemal 7% niższy niż w roku 2008. Jego ożywienie w ostatnim roku było spowodowane zwiększonym zapotrzebowaniem na wyroby galwanizowane. Wyjątkowo duży, bo 15-procentowy spadek zużycia cynku odnotowano w analizowanym okresie w Japonii, gdzie jego poziom w 2009 r. był najniższy od 1967 r. Zmniejszającą się od wielu lat konsumpcję cynku w tym kraju można tłumaczyć transferem japońskich wytwórców do krajów o niższych kosztach produkcji. Nieliczne przykłady wyraźnego rozwoju zużycia cynku w 2012 r. stanowiły natomiast Indie, Indonezja, Korea Płd. i Turcja.

Według prognoz **International Lead and Zinc Study Group**, po redukcji w 2012 r., w kolejnych dwóch latach zużycie cynku w skali globalnej osiągnie odpowiednio 12.89 i 13.54 mln t, głównie w wyniku rozwoju zapotrzebowania w Chinach (spodziewana zwyżka o łącznie 14.7%) i Indiach, a także dzięki jego ożywieniu w Europie (po spadku w 2013 r. o 0.8%, oczekiwany wzrost popytu o 3.8% w 2014 r.), USA (o 7% w 2013 r. i 1.2% w 2014 r.) oraz Brazylii, Indiach i Turcji. Mimo to nadpodaż, która pojawiła się na rynku tego metalu w 2007 r., nadal się utrzyma, choć na nieco niższym poziomie (rzędu 120 tys. t) niż w 2012 r.

Tab.17 Światowy import cynku metalicznego

tys.t Zn

Importer/Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	62.0	37.9	37.6	47.5	52.1
Belgia-Luxemburg ¹	207.5	237.7	195.8	269.1	267.6
Chorwacja	4.2	3.0	2.5	2.3	2.4
Czechy	48.1 ^w	32.0 ^w	28.0	28.0	28.0
Dania	12.6	6.1	4.4	6.0	6.9
Finlandia	3.3	3.4 ^w	3.4	0.8	0.6
Francja	163.9	128.7	131.8	151.0	126.8
Grecja	24.8	22.4	20.7	9.7	9.6
Hiszpania	26.8	16.1	7.6	16.8	6.1
Holandia	251.5 ^w	228.2 ^w	340.1	273.4	288.6
Irlandia	5.3	1.8	1.8	2.2	1.8
Niemcy	318.8	291.8	380.8	400.7	363.8
Norwegia	3.2	1.5	1.3	0.8	2.3
Polska	26.1	21.7	56.7	41.4	51.0
Portugalia	19.6	12.8	15.4	13.3	11.1
Rosja	23.6	19.0	21.1	19.2	22.5
Rumunia	5.8	8.7	15.4	15.7	14.8
Serbia	8.2	4.8	4.8	5.6	5.4
Słowacja	37.9	26.7	35.8	31.8	25.9
Słowenia	14.9	16.7	15.3	14.5	12.9
Szwajcaria	13.7	9.4	15.5	12.7	11.7
Szwecja	29.2	29.7	37.5	30.6	24.7
Ukraina	26.0	17.3	21.2	20.6	21.7
Węgry	10.2	6.7	8.8	9.4	9.8
Wielka Brytania	119.6	84.3	96.6	85.5	77.9
Włochy	179.7	118.4	245.3	244.6	164.7
EUROPA	1646.5^w	1386.8^w	1745.2	1753.2	1610.7
Argentyna	18.8	6.6	5.5	4.4	6.0
Brazylia	37.6	27.6	37.6	43.4	51.7
Chile	10.2	8.6	9.3	10.9	9.6
Kolumbia	20.9	21.3 ^w	25.1	23.9	23.6
Wenezuela	18.5	15.2	11.0	10.4	6.7
AMERYKA PŁD.	106.0^w	79.3^w	88.5	93.0	97.6
Kanada	1.4	1.0	1.3	0.4	0.9
Meksyk	8.5	1.6	2.1	6.6	192.0
USA	723.6 ^w	686.1	623.5	672.7	651.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	733.5^w	688.7	626.9	679.7	843.9

Egipt	9.2	8.2 ^w	10.1	65.5	11.2
Maroko	21.7	10.6	11.0	13.5	13.0
RPA	9.1	1.1	9.0	14.7	66.8
AFRYKA	40.0	19.9^w	30.1	93.7	91.0
Chiny	182.5	670.2	323.4	347.8	515.1
Bangladesz	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
Filipiny	9.8	8.1	16.3	10.7	9.6
Hong-Kong	8.0	16.1	9.9	11.6	8.5
Indie	65.1	93.6 ^w	74.3	56.2	77.7
Indonezja	98.3	86.4	93.9	105.7	119.8
Japonia	45.3	27.5	31.9	77.9	24.0
Korea Płd.	59.7	61.5	67.7	91.9	85.5
Malezja	39.6 ^w	76.4 ^w	106.8	88.8	38.7
Pakistan	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Singapur	95.1	50.3	22.3	17.9	15.5
Tajwan	221.6	191.6	234.0	224.5	194.7
Tajlandia	20.6	12.3	25.4	35.0	26.1
Turcja	147.2	136.5	182.6	201.4	224.7
Wietnam	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	26.5	139.9 ^w	88.5	103.1	22.5
AZJA	1089.3^w	1640.4^w	1347.0	1442.5	1432.4
Nowa Zelandia	11.1	9.7	10.8	11.0	9.3
OCEANIA	11.1	9.7	10.8	11.0	9.3
ŚWIAT	3626.4^w	3824.8^w	3848.5	4073.1	4084.9

¹ – łącznie z przetopionym cynkiem

Źródła: WMS, MY

Ceny

Notowania cen *cynku metalicznego SHG* na LME po spadku do niespełna 1700 USD/t w 2009 r., w następnych latach uległy znacznej poprawie, osiągając w 2011 r. średnio 2200 USD/t (tab. 19). Zwyżce cen sprzyjał dynamiczny wzrost zapotrzebowania krajów azjatyckich, zwłaszcza Chin — czołowego producenta i konsumenta surowców cynku. W ostatnim roku, w związku ze spadkiem popytu ze strony największych ich użytkowników, nastąpiła 11-procentowa redukcja cen. Depresyjny wpływ na ich poziom miała utrzymująca się od 2007 r. nadwyżka podaży metalu na rynku. W pierwszym kwartale 2012 r. za cynk *SHG* płacono od 1980 do 2034 USD/t. Kolejne miesiące przyniosły systematyczną redukcję notowań, z 1996 USD/t w kwietniu do 1813 USD/t w sierpniu, kiedy osiągnęły najniższy poziom w ciągu roku. Od września do grudnia ceny wahały się od 1904 do 2037 USD/t, osiągając w ujęciu średniorocznym wartość około 1950 USD/t.

Tab. 18 Światowe zużycie cynku metalicznego

tys.t Zn

Państwo/Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	49.8	31.3	29.2	38.6	46.2
Belgia-Luxemburg	372.0 ^w	334.8 ^w	321.1	256.3	238.9
Bośnia i Hercegowina	6.0 ^w	6.0 ^w	6.0	4.8	6.0
Bułgaria s	12.0 ^w	12.0 ^w	12.0	12.0	12.0
Chorwacja	4.2 ^w	2.9 ^w	2.5	2.3	2.4
Czechy	30.4 ^w	12.0 ^w	21.8	22.9	23.0
Dania	12.4	6.0	4.1	5.4	6.1
Estonia	8.0	5.0 ^w	5.0	5.0	5.0
Finlandia	43.6	29.6 ^w	44.1	44.4	47.7
Francja	250.7	224.9	214.0	211.3	207.0
Grecja	24.7	21.9	20.6	9.7	9.6
Gruzja ⁸	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Hiszpania	276.0	210.0	206.2	192.6	182.8
Holandia	120.0	78.0 ^w	98.0	94.0	88.0
Irlandia	5.3	1.8	1.8	2.1	1.8
Islandia	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Macedonia	4.9	4.1	5.2	4.9	4.6
Malta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Norwegia	18.3 ^w	12.1 ^w	27.5	34.2	39.2
Niemcy	538.2 ^w	37.0 ^w	493.7	515.2	473.9
Polska	90.7	76.5	96.2	80.3	82.0
Portugalia	18.3	12.0	15.2	12.7	9.6
Rosja	135.6 ^w	141.3	202.8	212.3	230.8
Rumunia	8.6	6.4	14.8	15.1	14.4
Serbia	8.0	4.7	5.0	5.0	5.0
Słowacja	23.3	14.9	14.9	28.9	22.4
Słowenia	13.2	15.3	12.7	13.6	12.8
Szwajcaria	12.9	9.1	15.3	12.5	11.6
Szwecja	28.8	29.5	36.8	30.6	24.6
Ukraina	29.7	26.1	28.8	27.2	28.7
Węgry	10.2	6.7	8.6	9.0	9.7
Wielka Brytania	151.5	99.0	96.6	86.9	80.0
Włochy	278.8	216.6	338.9	338.2	260.2
EUROPA	2596.4^w	1692.8^w	2404.7	2333.3	2191.3
Algieria	11.7	16.0 ^w	13.2	18.5	19.8
Egipt	9.1 ^w	8.1 ^w	10.1	9.8	10.8
Kenia	13.5	14.6	13.8	13.3	9.4
Maroko	14.2	10.6	10.6	15.3	4.3

Nigeria	11.7 ^w	17.3 ^w	13.9	15.8	22.7
RPA i Namibia	91.2	84.1	93.0	82.8	130.2
Tunezja	4.5 ^w	2.3 ^w	5.9	4.7	2.3
Zambia ^s	3.5 ^w	3.5 ^w	3.5	3.5	3.5
Inne	24.7 ^w	29.0 ^w	24.4	24.5	30.6
AFRYKA	184.1^w	185.5^w	188.4	188.2	233.6
Argentyna	41.9 ^w	28.7 ^w	40.9	41.6	36.5
Boliwia	#	#	#	#	#
Brazylia	245.9 ^w	196.3 ^w	241.4	243.5	239.0
Chile	10.2	8.6	9.3	10.9	9.6
Kolumbia	20.8	21.2 ^w	24.9	23.8	23.6
Kostaryka	8.4	7.2	6.4	5.8	6.4
Peru	66.5 ^w	41.4 ^w	66.2	72.0	46.0
Wenezuela	18.4	15.2	11.0	10.4	6.7
Inne ¹	8.4 ^w	12.2 ^w	15.8	15.5	10.0
AMERYKA PŁD.	420.5^w	330.8^w	415.9	423.5	377.8
Gwatemala	8.6 ^w	8.4	10.2	11.2	7.6
Honduras	#	#	#	#	#
Kanada	162.7 ^w	139.0 ^w	148.6	144.6	138.0
Kuba	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0
Meksyk	122.6 ^w	111.6 ^w	122.9	137.3	14.3
Nikaragua	#	#	#	#	#
USA	1010.0 ^w	893.0 ^w	907.0	939.0	942.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1305.1^w	1153.2^w	1189.9	1233.3	1102.9
Arabia Saudyjska	32.7	38.5	57.9	63.3	50.9
Bangladesz	54.2 ^w	37.6 ^w	40.1	48.3	43.9
Chiny	4145.2 ^w	4817.9 ^w	5350.2	5480.2	5396.2
Filipiny	9.7	7.6	16.2	10.6	9.6
Hong-Kong	5.2	3.6	3.6	3.6	2.3
Indie	439.0 ^w	532.2 ^w	537.7	556.3	561.0
Indonezja	96.8	85.4	93.8	105.3	119.7
Iran	80.7 ^w	70.0 ^w	57.3	46.4	46.0
Izrael	9.0	9.0	8.7	9.1	5.5
Japonia	563.9	433.1	516.2	500.6	480.6
Kazachstan	33.9	34.0 ^w	54.6	52.5	53.0
Korea Płd.	487.0 ^w	453.8 ^w	501.3	519.2	544.0
KRL-D	17.0 ^w	19.2 ^w	23.7	17.2	20.3
Malezja	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
Pakistan	22.8	16.0 ^w	14.2	12.4	12.0
Singapur	15.0 ^w	13.2 ^w	13.0	13.0	13.0

Tajwan	223.0	190.3	231.9	220.5	192.5
Tajlandia	112.8	98.4	121.8	127.1	126.6
Turcja	147.0	136.4	182.3	200.2	223.4
Uzbekistan	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Wietnam	60.0 ^w	59.6 ^w	72.8	62.8	59.9
Zjednoczone Emiraty Arabskie	25.7	24.0	21.6	25.9	32.0
Inne	15.0 ^w	15.7 ^w	17.5	11.4	9.1
AZJA	6723.6^w	7222.5^w	8063.4	8212.9	8128.5
Australia	204.7 ^w	169.1 ^w	225.1	197.3	204.9
Nowa Zelandia	11.1	9.7	10.8	11.0	9.3
OCEANIA	215.8^w	178.8^w	235.9	208.3	214.2
ŚWIAT	11445.5^w	10763.6^w	12498.2	12599.5	12248.3

¹ – rubryka obejmuje zużycie w innych krajach obu Ameryk

– ujęto w pozycji „Inne”

Źródła: *WMS, WNMS*

Podobnym fluktuacjom podlegały ceny gatunku *SHG* u producentów amerykańskich. Wynika to z faktu, że są one ustalane na podstawie dziennych notowań LME (w przeliczeniu na US\$/lb) i korygowane o wysokość tzw. stawek przerobowych, okresowo negocjowanych między kopalniami i hutami. Początek 2012 r. przyniósł na rynku amerykańskim wzrost cen średniomiesięcznych z 96.84 US\$/lb w styczniu do 100.57 US\$/lb w lutym, ale w kolejnych miesiącach miał miejsce ich systematyczny spadek, który zakończył się w sierpniu wartością 89.77 US\$/lb. W ostatnich miesiącach roku ceny kształtowały się na nieco wyższym poziomie, wciąż utrzymując się poniżej 1 USD/lb (93.88-99.93 US\$/lb).

Tab. 19. Ceny cynku metalicznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Cynk SHG ¹	1874.7 ^w	1655.1	2160.7	2193.3	1948.1
Cynk SHG ²	88.93 ^w	77.91	101.98	106.24	93.00

¹ min. 99.9% Zn; cena średnioroczna, LME, USD/t — *WMS*

² średnioroczne ceny producentów amerykańskich w rozliczeniach gotówkowych, US\$/lb — *MY*



CYRKON

Podstawowe znaczenie jako źródło **cyrkonu** mają złoża okruchowe minerałów ciężkich, w tym *piasków cyrkononośnych*, natomiast na niewielką skalę wykorzystywane są *zużyte masy formierskie* i *złom cyrkonowych materiałów ogniotrwałych*.

Cyrkon (Zr) jako metal ma ograniczone ilościowo zastosowania, m.in. w rdzeniach reaktorów jądrowych, a także jako składnik stopów magnezu, tytanu i innych metali. Zdecydowanie więcej aplikacji znajdują jego minerały, przede wszystkim **cyrkon $ZrSiO_4$** (odlewnictwo, materiały ogniotrwałe, ceramika, materiały ściernie), w mniejszym stopniu **baddeleyit ZrO_2** oraz otrzymywany z cyrkonu jego syntetyczny odpowiednik — **cyrkonnia ZrO_2** . Z cyrkonu jest produkowany **cyrkon metaliczny**, a także *hafn* (por. **HAFN**).

Światowa produkcja **koncentratów cyrkonu** ma systematyczny trend wzrostowy, przy istotnych wahaniami poziomów produkcji w poszczególnych latach. W 2011 r. osiągnęła ona rekordową wielkość 1.76 mln t z redukcją do ok. 1.56 mln t w 2012 r. Wahania dotyczą przede wszystkim produkcji w zakładach australijskich i indonezyjskich.

Głównymi surowcami cyrkonowymi w obrocie międzynarodowym są: **koncentraty cyrkonu**, w tym australijskie w gatunkach: *standard* (min. 65% ZrO_2), *intermediate* (65.5–66% ZrO_2 , 0.06–0.1% Fe_2O_3) i *premium* (min. 66% ZrO_2 , maks. 0.05% Fe_2O_3), **mączki cyrkonowe** (zwykle 45–75 μm dla odlewnictwa i ceramiki oraz *mikronizowane* <20 μm do szkliv ceramicznych), **koncentraty baddeleyitu** (96–98% ZrO_2 , poniżej 100 mesh i min. 99% ZrO_2 , poniżej 325 mesh), **tlenek cyrkonu (cyrkonnia)** — proszek, dla elektroniki, izolacyjny i gęsty, oraz **cyrkon metaliczny** — proszek i gąbka.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Niewielkie ilości **cyrkonu** można pozyskiwać w kraju przy wzbogacaniu *piasków szklarskich z Osiecznicy*. Cyrkon obecny jest też w piaskach plaż bałtyckich i stanowi 5–9% ich frakcji ciężkiej. Znaczenie gospodarcze mogą mieć koncentracje minerałów ciężkich z cyrkonem w **Ławicy Odrzańskiej** i **Ławicy Słupskiej** (zasoby szacunkowe około 2 tys. t $ZrSiO_4$).

Produkcja

Obecnie nie prowadzi się możliwego odzysku **cyrkonu** przy wzbogacaniu *piasków szklarskich z Osiecznicy*. Nie produkuje się również **cyrkonu metalicznego**.

Obroty

Całość zapotrzebowania na *surowce cyrkonu* pokrywana jest importem, głównie *koncentratów* i *mączek cyrkonowych*. Dostawy te w ostatnich latach wahały się w przedziale 360-840 t/r. Notowany do niedawna wzrost importu, wynikający z szybko rozwijającego się popytu na mączki cyrkonowe dla krajowego przemysłu płytek ceramicznych, został ostatnio ograniczony wskutek utrzymujących się wysokich cen tego surowca (tab. 1, 3). Obecnie sprowadza się do Polski do 50 t/r *koncentratów cyrkonowych*, głównie z Ukrainy lub RPA. Pozostałą część stanowią *mączki cyrkonowe*, sprowadzane przeważnie z Niemiec, Francji, Holandii, Hiszpanii, RPA, Włoch, Australii i Wielkiej Brytanii (tab. 1). Od 2006 r. notowano niewielki reeksport *koncentratów* i *mączek cyrkonowych*, głównie do Czech i Litwy. W 2010 r. odnotowano znaczący reeksport *mączki cyrkonowej* do Rosji i Białorusi, a w 2012 r. — na Ukrainę i Węgry (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami cyrkonu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Koncentraty i mączki cyrkonu CN 2615 10					
Import	844	364	624	478	670
Australia	35	31	20	32	23
Francja	5	48	132	42	61
Hiszpania	97	94	58	2	287
Holandia	85	17	148	124	116
Niemcy	56	18	150	229	115
RPA	185	58	29	24	27
Ukraina	315	21	8	–	1
USA	40	–	25	0	11
Wielka Brytania	12	62	24	0	0
Włochy	14	3	3	24	24
Pozostałe	0	12	27	1	5
Eksport	3	1	101	3	17
Zużycie^P	841	363	523	475	653
Cyrkon metaliczny i proszki cyrkonu CN 8109 20					
Import = Zużycie^P	1	3	2	0	0

Źródło: GUS

Import *cyrkonu metalicznego* i jego *proszków* zanikł w roku 2001. Ponowny, niewielki import pojawił się od 2007 r. (tab. 1). Ostatnio pochodził on z Hiszpanii, Wielkiej Brytanii, Japonii, Francji, Chin i in.

Saldo obrotów *surowcami cyrkonu* jest stale ujemne, wykazując podobne fluktuacje jak wielkość importu oraz ich ceny (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami cyrkonu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentraty i mączki cyrkonu CN 2615 10					
Eksport	11	5	401	51	54
Import	2665	2575	3344	3689	6213
Saldo	-2654	-2570	-2943	-3638	-6159
Cyrkon metaliczny i proszki cyrkonu CN 8109 20					
Import = Saldo	-58	-43	-47	-72	-32

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa importu *koncentratów* i *mączek cyrkonowych* do Polski — wyrażona w USD/t — w ostatnich latach systematycznie rosła, za wyjątkiem 2010 r. (tab. 3). Jest to z reguły zgodne z trendami kształtowania się cen światowych tych surowców (tab. 5). W pozycji tej znajdują się *koncentraty cyrkonu* o wartości jednostkowej 2000–2500 USD/t, jak pochodzące z ich przerobu — *mączki cyrkonowe* o wartości jednostkowej zwykle przekraczającej 3000 USD/t.

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu koncentratów i mączek cyrkonowych do Polski — CN 2615 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	3158	7081	5361	7716	9271
USD/t	1331	2395	1807	2601	2848

Źródło: GUS

Zużycie

Surowce cyrkonu tradycyjnie sprowadzane były przede wszystkim dla potrzeb odlewnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych (*koncentraty cyrkonowe*), incydentalnie metalurgii (*cyrkon metaliczny*). Od połowy lat 1990-tych rozwinęło się — zgodnie z trendami światowymi — użytkowanie *mączek cyrkonowych* do produkcji szkliv do płytek ceramicznych. Branża ta stała się obecnie głównym użytkownikiem surowców cyrkonowych w Polsce (ponad 90% łącznego zużycia), choć w związku z wysokimi cenami poziom użytkowania uległ ostatnio wyraźnemu ograniczeniu.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

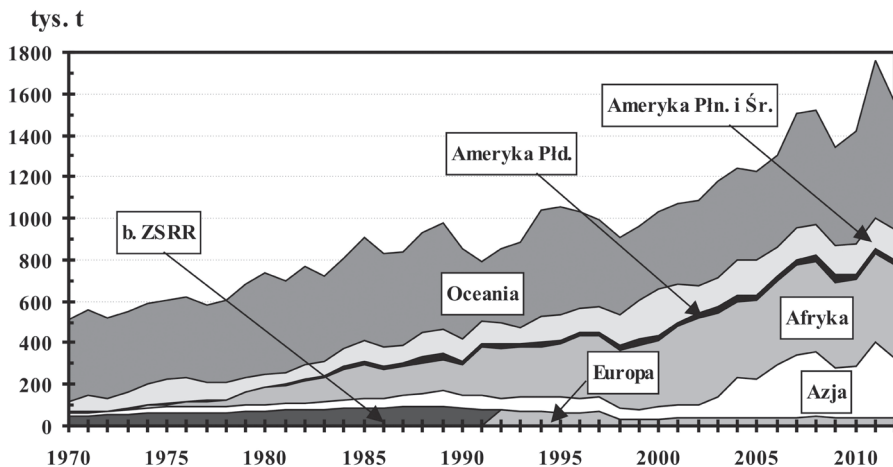
Cyrkon $ZrSiO_4$ występuje przede wszystkim w kompleksowych złożach okruchowych, gdzie najczęściej towarzyszy ilmenitowi i rutyłowi. Ich złoża znane są głównie w krajach tropikalnych i subtropikalnych na współczesnych plażach i w ich pobliżu. Największe rozpoznano na wschodnim i zachodnim wybrzeżu Australii, w RPA, na Flory-

dzie (USA), Ukrainie, Indiach, Brazylii i wielu innych. Łączne zasoby światowe ocenia się na około 48 mln t $ZrSiO_4$. Prowadzone na świecie poszukiwania, m.in. w Australii, Kenii, Mozambiku, RPA i USA, pozwalają spodziewać się powiększenia światowej bazy zasobowej.

Produkcja

Światowa podaż *koncentratów cyrkonowych* wykazywała w ostatnich latach generalną tendencję wzrostową, osiągając rekordowy poziom 1.76 mln t w 2011 r. z redukcją do ok. 1.56 mln t w 2012 r., przy istotnych wahaniami produkcji w poszczególnych latach (tab. 4, rys. 1), przede wszystkim w zakładach australijskich i indonezyjskich. Spowodowaną są z jednej strony zmienną koniunkturą na rynku surowców tytanowych (piasek cyrkonowy jest koproduktem otrzymywanym ubocznie przy produkcji koncentratów ilmenitu i rutylu) i związanej z tym fluktuacji cen koncentratów cyrkonu, a z drugiej strony — zmiennym zapotrzebowaniem na ten surowiec ze strony branży ceramicznej Europy Południowej (Włochy, Hiszpania), a przede wszystkim Chin i innych krajów Azji Południowo-Wschodniej (tab. 4).

Największym producentem *koncentratów cyrkonowych* pozostaje Australia, choć jej udział zmalał z ok. 50% pod koniec lat 1990-tych do 38-43% obecnie, głównie na wskutek wzrostu znaczenia innych producentów. W roku 2011 produkcja ta uległa wybinemu odrodzeniu, już jednak w 2012 r. po raz kolejny spadła o ok. 12% (tab. 4). Największy światowy producent — kompania **Iluka Resources Ltd.**, uruchomiła dwa nowe duże zakłady **Hamilton** i **Jacynth Ambrosia**, które łącznie mogą dostarczać aż ok. 450 tys. t/r koncentratów cyrkonowych. Kolejne plany firmy to rozbudowa kopalni w rejonie **Eneabba** oraz nowa kopalnia **Cataby** w tym rejonie. Pozostali ważni australijscy producenci tych koncentratów to **Tiwest Joint Venture**, **Consolidated Rutile Ltd.** i **Bemax Resources NL**. W 2012 r. firma **Matilda Zircon Ltd.** uruchomiła kopalnię



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców cyrkonu

Tab. 4. Światowa produkcja surowców cyrkonu

Producent-surowiec		2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosjaw	b	7,0	5,0	8,0	12,0	12,0
Ukraina ^s	c	36,0 ^w	31,0 ^w	30,0	26,4	25,0
EUROPA		43,0	36,0	38	38,4	37,0
Mozambik	c	33,0	19,1 ^w	37,1	43,6	47,0
Sierra Leone	c	–	5,6 ^w	7,1	8,5	9,0
RPA ^s	c	405,0 ^w	390,0 ^w	381,0	383,0	400,0
AFRYKA		438,0	409,1	418,1	426,6	447,0
Brazylia	c	25,3 ^w	34,2 ^w	23,2	23,0	23,0
AMERYKA PŁD.		25,3	34,2	23,2	23,0	23,0
USA ^s	c	150,0	140,0	150,0	150,0	150,0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		150,0	140,0	150,0	150,0	150,0
Chiny ^s	c	140,0	130,0	140,0	150,0	150,0
Indie	c	30,0 ^w	37,0 ^w	38,0	39,0	40,0
Indonezja	c	65,0	63,0	50,0	130,0	60,0
Malezja	c	0,9 ^w	1,1 ^w	1,3	1,3	1,3
Sri Lanka	c	41,0 ^w	9,0 ^w	11,0	30,0	30,0
Wietnam ^s	c	36,0 ^w	6,8 ^w	6,9	14,0	10,0
AZJA		312,9	246,9	247,2	364,3	291,3
Australia	c	550,0 ^w	476,0 ^w	540,0	762,0	610,0
OCEANIA		550,0	476,0	540,0	762,0	610,0
ŚWIAT		1519,2	1342,2	1416,5	1764,3	1558,3

b — baddeleyit, c — cyrkon

¹ produkcja łączna koncentratów cyrkonu, baddeleyitu lub ich mieszaniny

Źródło: MY, IM, ABA, IMY, WM

Lethbridge South na wyspie Kiwi. Kolejne rozważane nowe projekty surowcowe zakładające produkcję koncentratów cyrkonu w Australii to m.in.: **Kilimaraka** na wyspie Kiwi firmy **Matilda Zircon Ltd.**, **Dubbo Zirconia** firmy **Alkane Resources Ltd.**, **Donald** firmy **Astron Ltd.**, **Coburn** firmy **Gunson Resources Ltd.** Drugim światowym dostawcą **koncentratów cyrkonu** jest obecnie RPA (22–28% produkcji światowej), gdzie największym producentem jest **Richards Bay Minerals**, a pozostałymi — **Exxaro Resources Ltd.** (ok. 160 tys. t/r) oraz **Ticor South Africa Ltd.** (ok. 50 tys. t/r). **Exxaro** planuje budowę nowej kopalni **Fairbreeze** w miejsce zamykanej **Hillendale**. Ważnym producentem koncentratów cyrkonu są także Stany Zjednoczone (140–170 tys. t/r), gdzie głównymi dostawcami są **Iluka Resources Ltd.** i **E.I. DuPont de Nemours & Co.** Do podobnego poziomu wzrosła także produkcja Chin. Ważnym faktem ostatnich lat jest pojawienie się na rynku nieregularnych ilości koncentratów cyrkonu z Indonezji, gdzie liczne niewielkie zakłady pozyskują je jako produkt uboczny przy eksploatacji złota ze złóż okrucowych (podaż z tego źródła jest zmienna i zapewne wkrótce zaniknie). Mniejszymi producentami koncentratów cyrkonu są: Ukraina, Brazylia, państwa Azji

Południowo-Wschodniej oraz — od 2007 r. — Mozambik, gdzie firma **Kenmare Resources plc** uruchomiła zakład **Moma**, a od 2009 r. — Sierra Leone (tab. 4). Uruchomienie nowych kopalń (głównie ilmenitu i rutylu oraz towarzyszącego cyrkonu) w najbliższych latach jest planowane, poza wspomnianą Australią, m.in. w Indonezji (**Banjarmasin**, ok. 25 tys. t/r), Senegal (**Grande Cote**, 80 tys. t/r), Mozambiku (**Moebase** i **Naburi**, 65 tys. t/r), na Madagaskarze (**Fort-Dauphin**, 40 tys. t/r) i w Kenii (**Kwale**, 30 tys. t/r).

Koncentraty baddeleyitu pozyskiwane są obecnie tylko w Rosji (firma **Kovdor** w ilości 5-12 tys. t/r).

Obroty

Największymi dostawcami **surowców cyrkonu** na rynku światowe są producenci australijscy i południowoafrykańscy. Ponad 95% produkcji koncentratów cyrkonu w tych krajach jest przedmiotem eksportu. Ważny w ostatnich latach był także eksport koncentratów cyrkonu z USA, który osiągnął ok. 100 tys. t w 2005 r., ale zmalał do 30-40 tys. t/r od 2008 r. Daje się zauważyć przewagę koncentratów z RPA i USA na rynku europejskim i wschodnioazjatyckim, natomiast koncentratów australijskich na rynku japońskim i amerykańskim. Największym importerem są Chiny (ponad 400 tys. t/r), a w Europie Hiszpania (140–160 tys. t/r) i Włochy (130–150 tys. t/r), a także Niemcy (75–85 tys. t/r) i Francja (40–60 tys. t/r).

Zużycie

Około 95% **cyrkonu** w przeliczeniu na ZrO_2 zużywa się w formie **koncentratów cyrkonu**, czy **baddeleyitu** lub **syntetycznego tlenku cyrkonu**, bądź też wytwarzanych z nich mączek. Tylko około 5% tych surowców zużywa się w postaci **cyrkonu metalicznego** i **jego stopów**. **Cyrkon** stosowany jest przede wszystkim w ceramice, jako składnik zarówno szkliw (zmętniacz, fryta), jak i czerepu wyrobów ceramicznych, takich jak płytki, ceramika stołowa i sanitarna (ponad 50%), w przemyśle materiałów ogniotrwałych (15%), odlewnictwie (15%), do produkcji włókien szklanych dla technik światłowodowych i szkła na kineskopy TV (5%), do produkcji cyrkonii syntetycznej (5%), w przemyśle materiałów ściernych (2%), do produkcji chemikaliów (2%), i in. Udział przemysłu ceramicznego wzrósł znacznie w ostatnich latach, mimo wysokich cen surowców cyrkonu. Spodziewany jest również rozwój wykorzystania cyrkonu jako składnika szkła na kineskopy TV. Udział przemysłu materiałów ogniotrwałych i odlewnictwa będzie natomiast malał wskutek konkurencji substytutów.

Koncentraty baddeleyitowe i **syntetyczny ZrO_2 (cyrkonia syntetyczna)** wykorzystywane są w ponad 50% w przemyśle materiałów ogniotrwałych, w ok. 30% do produkcji barwników ceramicznych, w 10% w przemyśle materiałów ściernych.

Cyrkon metaliczny stosowany jest głównie w rdzeniach reaktorów jądrowych, do stopów z magnezem i tytanem oraz w przemysłowych procesach chemicznych ze względu na jego odporność na korozję chemiczną. **Związki chemiczne cyrkonu** używane są w wielu różnorodnych branżach przemysłu.

Ceny

Na rynku międzynarodowym notuje się ceny kilku *surowców cyrkonu*, głównie australijskich i amerykańskich (tab. 5). Od początku obecnej dekady, wobec wyraźnego ożywienia zapotrzebowania ze strony przemysłu płytek oraz potrzeb produkcji cyrkonii syntetycznej, ceny *koncentratów cyrkonu* systematycznie rosną. W 2011 r. nastąpił dalszy skokowy wzrost ich cen. Notowania *cyrkonu metalicznego* w postaci gąbki na rynku amerykańskim, po redukcji w latach 2005–2008, ostatnio wzrosły do rekordowej wartości 110 USD/kg w 2012 r. (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców cyrkonu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentrat cyrkonu¹	725–820	880–900	850–890	2400–2600	2400–2600
Koncentrat baddeleyitu²	3000–3300	3000–3300	n.n.	n.n.	n.n.
Gąbka cyrkonowa³	41	51	74	64	110

¹ koncentrat standard, odlewniczy, min.65% ZrO₂, luzem, *FOB* Australia, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² koncentrat dla ceramiki 98% ZrO₂, poniżej 100 mesh, *cif* Europa Zachodnia, USD/t, cena jw.

³ cyrkon metaliczny, import do USA, USD/kg, cena średnioroczna — *MY*



DIATOMITY I SUROWCE POKREWNE

Diatomy i **ziemia okrzemkowa** są grupą skał osadowych, których podstawowym składnikiem jest *opal* (bezpостaciowa SiO_2). Zbudowane są głównie z opalowych szkieletów *okrzemek*, podrzędnie z innych mikroorganizmów, np. *radiolarii*. **Ziemia okrzemkowa** jest skałą luźną, miękką i bardzo porowatą, której różne odmiany określane są nazwami handlowymi: *kieselguhr*, *trypla*, *trypoli* i in. **Diatomy** są natomiast skałami zwięzłymi, stąd też ich porowatość jest mniejsza. Istotne znaczenie ma też odmiana diatomitu zawierająca do 25% iżu — *moler*.

Własności **diatomitów** i **ziemi okrzemkowej**, przede wszystkim duża porowatość, wielka chłonność, niska przewodność ciepła, odporność termiczna oraz obojętność chemiczna, decydują o kierunkach ich zastosowań, głównie jako materiałów filtracyjnych, sorbentów, nośników, wypełniaczy, materiałów termoizolacyjnych i polerskich. Światowy rynek tych surowców był na ogół stabilny, przy podaży kształtującej się na poziomie około 2.2 mln t/r. Skutki recesji, odczuwalne w latach 2009–2010, spowodowały nieznaczne ograniczenie produkcji **diatomitu** do 1.9–2.0 mln t/r.

Ze względu na własności i zastosowania wyróżnia się szereg gatunków **diatomitów** i **ziemi okrzemkowej**, m.in. *filtracyjne*, *wypełniaczowe*, *termoizolacyjne* itp. Surowce te zazwyczaj charakteryzują się gęstością objętościową 0.3–0.9 g/cm³, porowatością powyżej 60%, zawartością SiO_2 ponad 75% (najczęściej nawet powyżej 85%). Ze względu na wysoką zawartość wody (do 65%) diatomit najczęściej poddawany jest przeróbce w zakładach położonych w pobliżu kopalń, w celu minimalizacji kosztów transportu urobku. Poza rozdrabnianiem, klasyfikacją i suszeniem, diatomit poddawany jest także najczęściej *kalcynacji* (za wyjątkiem gatunków stosowanych jako dodatek do cementu) w celu usunięcia chemicznie związanej wody, zanieczyszczeń organicznych oraz podniesienia jakości surowca.

Pokrewnym surowcem jest **ziemia krzemionkowa** (zwana także **opoką lekką**), będąca produktem rezydualnym wietrzenia chemicznego **opoki**, tj. skały wapienno-krzemionkowej. Traktowana jest ona w niektórych zastosowaniach jako substytut niższych gatunków ziemi okrzemkowej i diatomitu.

Inną krzemionkową skałą osadową są **łupki szlifierskie** (odmiana **mułowców**). Składnikami tych skał są głównie ostrokrawędziste ziarna kwarcu o wielkości poniżej 0.005 mm oraz domieszki mik, hydromik, skaleni i in. Dzięki znacznej zawartości alkaliów ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ ok. 6%) i łatwej topliwości **łupki szlifierskie** mogą być wykorzystywane jako surowiec szklarski lub ceramiczny. Cechują się ponadto wybitnymi własnościami szlifierskimi i dlatego są wykorzystywane do wyrobu osełek i innych kształtek używanych do szlifowania wałców miedzianych, drukowania tkanin, wygładzania ter-

razza i innych kamieni sztucznych, wykonywanych na osnowie cementu portlandzkiego, a także kamieni litograficznych.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie występują złoża *ziemi okrzemkowej*. W Karpatach udokumentowano natomiast złoża *kopalin diatomitowej* w rejonie **Leszczawki** koło Birczy. Nie jest to typowy diatomit, ponieważ rzadko zawiera powyżej 75% SiO₂ (średnio 72%), cechując się dość wysoką gęstością objętościową (średnio 1.42 g/cm³) i nie najwyższą porowatością (maksymalnie 50%, średnio 28.5%). Łączne zasoby czterech złóż w rejonie **Leszczawki** na koniec 2012 r. wynosiły 10019 tys. t (**BZZK**, 2013). Zasoby perspektywiczne skały diatomitowej w rejonie **Leszczawki**, w pobliżu odległej około 20 km na zachód miejscowości **Borek Nowy** i w kilku innych rejonach ocenia się na 100 mln t.

W Polsce znane są także dwa obszary występowania złóż *ziemi krzemionkowej*: północno-wschodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich (3 złoża) oraz Wyżyna Lubelska (2 złoża). Łączne zasoby pięciu złóż na koniec 2012 r. wynosiły 2223 tys. t (**BZZK**, 2013). Złoże **Piotrowice** zawiera kopalinę najlepszej jakości (średnio 87% SiO₂, 6.7% Al₂O₃+Fe₂O₃ i ciężar nasypowy 0.29 g/cm³), kwalifikującą się do wykorzystania w przemyśle chemicznym, a pozostałe — kopalinę gorszej jakości do produkcji materiałów izolacyjnych.

Lupki szlifierskie występowały w Polsce jako kopalina towarzysząca *węglowi kamiennemu* w **KWK Gliwice**, ich zasoby zostały oszacowane w kategorii C₂ na 123 tys. t. Jednak próby wykorzystania tej kopaliny nie powiodły się, a kopalnia została zlikwidowana.

Produkcja

Specjalistyczne Przedsiębiorstwo Górnicze „Górtech“ Kraków, prowadzące od 1992 r. eksploatację złoża **Jawornik** w kopalni **Jawornik Ruski**, jest obecnie jedynym krajowym producentem surowców diatomitowych. Urobek jest przerabiany w małym zakładzie przerobczym dostarczającym: *granulaty 0.2–2 i 2–5 mm* służące jako sorbent, oraz *pyły 0–0.5 i 0–1.0 mm* do produkcji materiałów termoizolacyjnych. Ze względu na niską jakość materiału wyjściowego produkcja tych wyrobów była niewielka, w ilości 500–1000 t/r w ostatnich latach (tab. 1). Eksploatacji drugiego złoża — **Leszczawka — pole Kuźmina** — firma „Alabaster“ **Kańczuga** zaniechała w roku 1998.

W ostatnich latach *ziemia krzemionkowa* oraz *lupki szlifierskie* nie były w Polsce wydobywane. Eksploatacja złoża *ziemi krzemionkowej* **Piotrowice** została zaniechana w 1993 r. ze względu na niską jakość surowca i otrzymywanej z niego *mączki izolacyjnej*. W 2002 r. zaprzestano również wydobywania *ziemi krzemionkowej* z maleńkiego złoża **Lechówka II** na Wyżynie Lubelskiej.

Obroty

Niedostatek *diatomitu* wysokiej jakości, jak i *ziemi okrzemkowej*, powoduje konieczność ich importu, który ostatnio wykazywał fluktuacje między 7 a niemal 10 tys. t/r

Tab. 1. Gospodarka diatomitami i surowcami pokrewnymi w Polsce — CN 2512, PKWiU 08992900

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ¹	1.0	0.7	0.5	0.6	0.6
Import	9.5	9.8	6.8	8.4	7.2
Eksport	0.3	0.1	0.1	0.8	3.0
Zużycie ^P	10.2	10.4	7.2	8.2	4.8

¹ produkcja skały diatomitowej

Źródło: GUS, BZKiWP, BZZK, ŻW

(tab. 1). Surowce te sprowadza się tradycyjnie ze Stanów Zjednoczonych i Danii, w miarę rozwoju dostaw, zwiększa się też znaczenie Niemiec oraz Meksyku (tab. 2). Eksport *surowców diatomitowych* kształtował się na poziomie 100–800 t/r, za wyjątkiem jednorazowego znaczącego wzrostu do 3000 t w 2012 r. (tab. 1). Saldo obrotów surowcami diatomitowymi jest stale ujemne, rzędu 10–13 mln PLN/r w ostatnich latach (tab. 3).

Tab. 2. Kierunki importu diatomitów i surowców pokrewnych — CN 2512

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import¹	9.5	9.8	6.8	8.4	7.2
Belgia	0.5	0.4	0.5	0.1	0.1
Czechy	0.1	0.0	0.3	0.3	0.3
Dania	1.9	1.0	0.9	1.4	0.2
Francja	0.5	0.8	0.7	0.5	0.5
Hiszpania	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8
Niemcy	2.8	4.4	1.5	2.7	2.4
Meksyk	2.2	2.1	1.6	0.6	1.2
USA	0.7	0.7	0.8	1.0	0.8
Inne	0.3	0.0	0.0	1.2	0.9

¹ ziemia diatomitowa, diatomity, tryple, moler etc.

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów diatomitami i surowcami pokrewnymi — CN 2512

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	273	237	136	158	460
Import	10494	13508	10316	13462	12994
Saldo	-10221	-13271	-10180	-13304	-12534

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa *surowców diatomitowych* importowanych do Polski — wyrażona w USD/t — uzależniona od udziału w imporcie drogich surowców pochodzenia

amerykańskiego (600–2100 USD/t), tańszego duńskiego *moleru* (300–400 USD/t) oraz niemieckiego *kieselguhru* (400–500 USD/t), zmieniała się w przedziale 440–550 USD/t (tab. 4).

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców diatomitowych do Polski — CN 2512

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	1106.4	1372.4	1526.6	1603.9	1803.5
USD/t	474.7	439.2	502.3	549.3	549.2

Źródło: GUS

Łupki szlifierskie stanowią przedmiot statystycznie nieuchwytnego, incydentalnego importu z Czech, Niemiec i innych krajów Zachodniej Europy. Poziom tego importu nie przekracza kilku ton/rok.

Zużycie

Dokładna struktura zużycia *diatomitów* i *ziemi okrzemkowej* w Polsce nie jest znana. Prawdopodobnie wyższe gatunki sprowadzane z zagranicy są używane głównie do filtracji i oczyszczania w przemyśle chemicznym i spożywczym (filtracja piwa, wina itp.). Duński *moler* jest z kolei używany do produkcji wyrobów izolacyjnych.

Otrzymywane przez SPG *Górtech produkty diatomitowe* znajdują następujące zastosowania: *granulat* do usuwania (absorpcji) substancji ropopochodnych, jako nośnik pestycydów i innych środków ochrony roślin oraz konfekcjonowany, jako ściółka dla zwierząt domowych; *pyły* — do produkcji cegły termalitowej i innych materiałów izolacyjnych i dźwiękochłonnych, również do polerowania szkła i jako środek czyszczący. Obecny, wciąż niski poziom zapotrzebowania na surowce diatomitowe wynika w dużej mierze z małej znajomości kierunków zastosowań. Potencjalne możliwości wykorzystania surowca krajowego dotyczą głównie używania go jako absorbentu substancji ropopochodnych w przypadku awaryjnych wycieków z cystern i zbiorników paliwa oraz zanieczyszczenia cieków wodnych tymi substancjami itp.

Pozyskiwana uprzednio *ziemia krzemionkowa* była użytkowana głównie do produkcji wyrobów izolacyjnych.

Łupki szlifierskie używane są głównie do wyrobu oselek i innych narzędzi szlifierskich.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Znanych jest ponad 200 złóż *diatomitów* w 35 krajach na wszystkich kontynentach o łącznych zasobach ponad 800 mln t. Wyróżnia się złoża *jeziorne*, m.in. **Clark** (Nevada, USA), **Kawakami** (Japonia), **Mayvatn** (Islandia), **Kisatib**, **Dźradzor** (Zakaukazie, Rosja), **Erobenye** (Węgry), **Borowany**, **Moćiar** (Słowacja); *torfowo-błotne*, np. **Ma-selskie**, **Tyrwała** (płw. Koła, Rosja), liczne złoża Skandynawii i Kanady, **La Herrera**

(Kolumbia) oraz *morskie*, m.in. **Inzensk**, **Irbit** (Rosja), na wyspach **Fohr** i **Mors** (Dania) i **Lompoe** (USA), czy strefa **Kurylsko-Kamczacka** (Syberia). Ogromne zasoby diatomitów (udokumentowane — ok. 400 mln t, perspektywiczne — rzędu 2000 mln t) występują w Chinach, w prowincjach Jilin, Junnan, Zhejiang oraz Sichuan. Nieco mniejszym potencjałem, ok. 250 mln t, dysponuje USA. Znaczące zasoby diatomitu odkryte zostały ponadto w Wietnamie (ok. 130 mln t) oraz Grecji (100 mln t), gdzie obecnie wydobycie nie jest prowadzone.

Łupki szliflerskie są odmianą mułowców o wybitnych właściwościach szliflerskich. Informacje o ich złożach są skąpe.

Produkcja

Wielkość światowej produkcji *diatomitu* i *ziemi okrzemkowej* dla ogółu krajów, które podają o niej informacje, kształtowała się w latach 2008–2012 na poziomie 1.9–2.2 mln t/r (tab. 5). Największy producent — USA — dostarcza łącznie 30–40% podaży światowej (tab. 5). Najważniejszymi dostawcami są **Celite Corp.** (w strukturze koncernu **Imerys**) oraz **Eagle-Picher Minerals LLC** (podległy **EaglePicher Corp.**). Największe ilości diatomitu, łącznie ok. 79% podaży tego surowca w USA, pochodziły z dwóch stanów: **Kalifornia** oraz **Nevada**. Drugim ważnym producentem są Chiny, gdzie produkcja (rzędu 400 tys. t/r), skoncentrowana jest głównie w prowincji **Jilin**. Spośród ponad 100 producentów diatomitów w Chinach główne znaczenie ma kilka firm z tej prowincji, w tym kilka zależnych od amerykańskiej firmy **Celite Corp.** Największym, chińskim dostawcą diatomitów filtracyjnych (suszonych i kalcynowanych) w ilości ok. 65 tys. t/r, była firma **Matches Strength Very Diatom China Co. Ltd.** Trzeci znaczący, światowy producent to Dania, gdzie pozyskiwany jest wyłącznie *moler* przeznaczany głównie do produkcji wyrobów izolacyjnych. Jego produkcja, zwykle rzędu 220–230 tys. t/r, prowadzona jest przez dwie firmy: **Damolin A/S** (złoża i zakłady przerobcze na wyspach **Mors** i **Fur** w północnej Jutlandii, firma zakupiona przez grupę **Erthversinvest**) i **Skamol A/S**. Innym ważnym producentem jest Japonia, gdzie produkcja wynosząca 100–115 tys. t/r diatomitów pochodzi z kilkunastu zakładów, spośród których największe znaczenie mają **Isorito Mining Co.**, **Sakatomo Mining Co.**, **Hakusan Mining Co.** i **Showa Chemical Co.** Znaczącymi producentami są też: Francja — **Ceca SA** (**Arkema Group**), **Celite Corp.**, Hiszpania — **Celite Corp.**, **Cia Espanola de Kieselguhr SA** (**Cekesa**), **Minas Volcan SA**, Rosja — m.in. zakłady **Inzenski**, **Achalcyche**, Meksyk — **Celite Mexico** (**World Minerals Inc.**), Niemcy, Islandia, Peru, Chile i in. Jednym z większych dostawców diatomitu były również Czechy, gdzie firma **LB Minerals** eksploatuje złoża **Borovany–Ledenice** położone w południowo-zachodniej części kraju. Obecnie trwają prace nad uruchomieniem wydobycia *diatomitu* ze złoża zlokalizowanego w rejonie **Thessaly** w Grecji. Surowiec przydatny będzie do zastosowań filtracyjnych, izolacyjnych oraz do produkcji kruszyw lekkich. Z drugiej strony indyjska firma **20 Microns Ltd.** rozpocznie w najbliższym czasie eksploatację złoża *ziemi krzemionkowej* w prowincji **Gujarat**. Pozytywne rezultaty przyniosły również badania diatomitu ze złoża **Hoa Loc** w Wietnamie do różnych zastosowań przemysłowych, m.in. filtracji i sorpcji zanieczyszczeń.

Łupki szliflerskie są surowcami o znaczeniu wyłącznie krajowym. Z tego powodu nie prowadzi się statystyk światowych ich produkcji i zużycia. Wiadomo jednak, że są

Tab. 5. Światowa produkcja diatomitów¹

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Czechy	31	–	32	46	46
Dania ²	230	225	225	225	230
Francja ^s	75	75	75	75	75
Gruzja ^s	20	20	20	20	20
Hiszpania ³	50	50	50	50	50
Islandia	28	28	26	25	25
Niemcy ^s	54	54	50	50	50
Polska	1	1	1	1	1
Rosja ^s	30	28	30	32	32
Węgry ^s	1	1	1	1	1
Włochy ^s	25	25	25	25	25
EUROPA	545^w	507^w	535	550	555
Algieria	2	2	2	2	2
Etiopia	–	4	4	4	4
AFRYKA	2	6	6	6	6
Argentyna	37	62	62	62	60
Brazylia	4 ^w	4	4	4	4
Chile	25	23	31	23	23
Peru ^s	12 ^w	10	11	11	11
AMERYKA PŁD.	78^w	99^w	108	100	98
Kanada ^s	10	8 ^w	8	8	8
Kostaryka ^s	1	1	1	1	1
Meksyk	129	81	92	90	90
USA	764	575	595	813	820
AMERYKA PŁN. i ŚR.	904^w	665^w	696	912	919
Arabia Saudyjska ^s	1	1	1	1	1
Chiny ^s	440	440 ^w	440	440	440
Iran ^s	2	–	–	–	–
Japonia	115	110 ^w	110	100	100
Korea Płd. ⁴	3	2	2	3	3
Tajlandia	4	4	4	4	4
Turcja ^s	63	28	40	45	50
AZJA	628	585^w	597	593	598
Australia ^s	20	20	20	20	20
OCEANIA	20	20	20	20	20
ŚWIAT	2177^w	1882^w	1962	2181	2196

¹ diatomity produkowane są także w kilku innych krajach² moler³ łącznie diatomit i trypla⁴ ziemia okrzemkowa

wydobywane w niektórych krajach europejskich, jak np. w Niemczech, Czechach, a także na innych kontynentach. Jednym z czołowych producentów surowców tego typu jest USA. Liczba działających w tym kraju firm, głównie w stanie Arkansas, spadła z sześciu do trzech, a wielkość ich łącznej produkcji została utajniona. Szacuje się, iż kształtuje się ona na poziomie nie wyższym niż kilkaset t/r.

Obroty

Obrotom międzynarodowym podlega około 450–500 tys. t/r *diatomitów* i surowców pokrewnych. Najważniejszymi eksporterami są: USA (90–150 tys. t/r w latach 2008–2012) — przeważnie na rynek europejski i do Kanady, Chiny (ponad 50 tys. t/r) — na rynek wschodnioazjatycki, Dania, Francja i Islandia — głównie do innych krajów europejskich.

Łupki szlifierskie są przedmiotem niewielkiej wymiany rynkowej o charakterze międzynarodowym. Brak bliższych danych na ten temat. Większe znaczenie mają obroty produktami i narzędziami szlifierskimi wytwarzanymi na bazie tych surowców, m.in. ich eksport z USA sięga kilkaset ton/rok.

Zużycie

Wśród zastosowań *diatomitów* i *ziemi okrzemkowej* największe znaczenie ma użytkowanie ich jako materiału filtracyjnego w przemyśle spożywczym (filtracja piwa, wina i in.) i chemicznym — około 65% łącznej światowej podaży. Innymi typowymi kierunkami użytkowania są: produkcja materiałów termoizolacyjnych, polerskich oraz stosowanie ich jako absorbentów substancji ropopochodnych itp., nośników pestycydów, wypełniaczy w przemyśle farb i lakierów, tworzyw sztucznych, gumowym i in. W niektórych krajach (np. Rosja) ważnym kierunkiem jest wykorzystywanie tych surowców jako dodatku aktywnego przy produkcji cementu portlandzkiego oraz składnika mas na wyroby azbestowo-cementowe. Struktura zużycia tych surowców w poszczególnych krajach jest różna, np. w USA 61% przeznaczają się na środki filtracyjne, 13% na dodatek do cementów, 12% na absorbenty i nośniki pestycydów, 12% na wypełniacze, a 2% na inne zastosowania (m.in. produkcję materiałów izolacyjnych, materiałów ściernych, środków owadobójczych, użyźnianie gleby). Podobnie jak w przypadku wielu innych surowców, rynek diatomitu nie oparł się skutkom światowego kryzysu gospodarczego i w latach 2009–2010 zużycie tego surowca w USA spadło o ok. 20%. Rosnące zapotrzebowanie na diatomity filtracyjne spowodowało jednak, iż konsumpcja tego surowca szybko się odbudowała i już w latach 2011–2012 przekroczyła poziom sprzed recesji. Stały wzrost zapotrzebowania notowany jest również w przypadku diatomitu wykorzystywanego dla celów medycznych (filtracja krwi). Dominującym kierunkiem zastosowania diatomitu w Chinach są — podobnie jak w USA — cele filtracyjne. Diatomit filtracyjny posiada wiele zarówno naturalnych (perlit, zeolity, granaty), jak też syntetycznych substytutów, jednak ich znaczenie jest marginalne (w przypadku syntetycznych mediów filtracyjnych decyduje o tym ich wysoka cena). Poszukiwane są również nowe zastosowania diatomitu, m.in. medium w sektorze energetycznym (filtracja biopaliw oraz poszukiwanie i produkcja paliw kopalnych), a także oczyszczanie wód przemysłowych i rekreacyjnych

oraz uzdatnianie wód pitnych). Równoległe prowadzone są badania nad możliwościami ponownego zastosowania zużytych surowców.

Główny kierunek zastosowań *łupków szlifierskich* to produkcja narzędzi szlifierskich, które są używane w gospodarstwach domowych, przemyśle czy jubilerstwie.

Ceny

Ceny *diatomitów kalcynowanych* notowane przez **Industrial Minerals** wzrosły z 370–410 USD/t w 2008 r. do 575–640 USD/t w latach 2011–2012. Zdecydowanie niższe są ceny nie poddawanej procesowi kalcynacji *ziemi krzemionkowej*, stosowanej jako dodatek do cementu. Średnie wartości sprzedaży *diatomitów surowych* na rynku amerykańskim wahają się w przedziale 220–300 USD/t (tab. 6). Ceny poszczególnych gatunków są zróżnicowane, np. na rynku amerykańskim ceny *diatomitów filtracyjnych* spadły z 375–390 USD/t do 274 USD/t, *absorbentowych* wzrosły z ok. 40 USD/t do ok. 100 USD/t, a *wypełniaczowych* wynoszą 410–420 USD/t.

Tab. 6. Ceny diatomitu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Diatomit kalcynowany ¹	370–410	540–580	555–610	575–640	575–640
Diatomit surowy ²	224	255 ^w	299	269	275

¹ filtracyjny, amerykański, *fob* producent USA, USD/t, cena na koniec roku — **IM**

² diatomit amerykański *fob* producent USA, USD/t średnioroczna cena ważona wszystkich gatunków — **MY**

Ceny *łupków szlifierskich* oraz wytwarzanych z nich *wyrobów szlifierskich* i *poler-skich*, notowane są tylko w USA. Średnioroczna cena *surowych łupków szlifierskich* na tym rynku spadła w ostatnich latach, z ok. 5500 USD/t do 3700 USD/t.



DOLOMITY

Dolomity, poprawniej **skały dolomitowe**, zawierają jako główny składnik minerał *dolomit* — $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$. Dolomity są skałami osadowymi (**dolomity pierwotne, sedymentacyjne**) lub metasomatowymi (**dolomity wtórne**). Pod wpływem wysokiego ciśnienia, przekształcają się w **marmury dolomitowe**. Rozpowszechnione są też skały przejściowe między dolomitami a wapieniami — **dolomity wapienne, wapienie dolomityczne** oraz przejściowe do skał ilastych — **ilty dolomityczne** oraz **margle dolomityczne**.

Skały dolomitowe są na ogół bardziej zwięzłe od wapiennych i odporniejsze na działanie czynników klimatycznych i mechanicznych. To decyduje o ich przydatności jako **kamieni budowlanych i drogowych** (głównie kruszyw). Są wykorzystywane również w wielu innych gałęziach przemysłu, rolnictwa i gospodarki komunalnej, stąd w odróżnieniu od poprzednich wydzielane są **dolomity przemysłowe: hutnicze** (topniki wielkopieczowe), dla **przemysłu ceramicznego** i **szklarskiego** (najczystsze odmiany), dla **przemysłu materiałów ogniotrwałych** (po prażeniu), do **produkcji magnezu metalicznego**, dla **przemysłu chemicznego**, dla **budownictwa** (do produkcji skałodrzewu), dla **potrzeb rolnictwa (nawozy dolomitowe** itp.), do uzdatniania wody, jako pożywką.

Powszechność występowania złóż, jak i mnogość zastosowań dolomitów powodują, że mają one charakter **surowca krajowego** lub co najwyżej **regionalnego**. Skutkiem tego brak jest pełnych i precyzyjnych danych o rozwoju produkcji **dolomitów** na świecie, tym bardziej że wiele krajów ich nie publikuje. Statystycznie uchwytana produkcja światowa oscyluje wokół 175–200 mln t/r.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska jest szczerze wyposażona w złoża skał dolomitowych, które są zaliczane generalnie do dwóch grup:

- **Dolomitów przemysłowych** dla **hutnictwa, przemysłu materiałów ogniotrwałych** i **przemysłu ceramicznego**. Udokumentowane zasoby 12 złóż wg stanu na 31.12.2012 r. wynosiły 336.7 mln t (**BZZK**, 2013). Występują głównie w regionie śląsko-krańskim (11 złóż, w tym 3 eksploatowane), tylko jedno na Dolnym Śląsku (eksploatowane złożo **marmuru dolomitycznego Rędziny**). Z wyjątkiem złoża **Rędziny** dla przemysłu ceramicznego, pozostałe przydatne są dla przemysłu hutniczego i materiałów ogniotrwałych;

- **Dolomitów i marmurów dolomitowych dla drogownictwa i budownictwa** (ujęte w grupie złóż kamieni drogowych i budowlanych). Zasoby 49 złóż **dolomitów** (z wyłączeniem marmurów dolomitowych) wynosiły wg stanu na 31.12.2012 r. 1070.3 mln t (BZZK, 2013). Występują głównie w regionie śląsko-krakowskim (18 złóż) i świętokrzyskim (23 złoża). Na Dolnym Śląsku, w rejonie Kłodzka rozpoznano 12 złóż **marmurów dolomitycznych** zaliczanych do złóż kamieni budowlanych i drogowych, choć znaczna część kopaliny nadaje się do produkcji wysokiej jakości gatunków szklarskich i ceramicznych. Ich łączne zasoby wynoszą 381.1 mln t (BZZK, 2013).
Odrębnym źródłem są triasowe **dolomity kruszczośne** ze złóż **rud Zn-Pb** regionu śląsko-krakowskiego, pozyskiwane ubocznie w procesie wzbogacania rud.

Produkcja

Zakłady eksploatujące złoża **dolomitów**, które są wykorzystywane w wielu różnych kierunkach, mają bardzo zróżnicowane względem siebie profile produkcji. Prowadzą w większości gospodarkę bezodpadową, użytkując odpady do produkcji nawozów Ca-Mg. Łączne wydobycie **skał dolomitowych** osiągnęło rekordowy poziom ok. 16 mln t w 2011 r., przy ograniczeniu do ok. 13.2 mln t w 2012 r. (tab. 1). Oficjalna produkcja **surowców dolomitowych** (a więc zasadniczo dolomitów do zastosowań przemysłowych) osiągnęła w latach 2007-2008 ok. 2.1 mln t/r, od 2009 r. zmalała do niespełna 1.8 mln t/r (tab. 2). W strukturze produkcji **dolomitów przemysłowych** widoczny jest dominujący udział **kamienia dolomitowego surowego**, przy mniejszym znaczeniu **gryków dolomitowych** oraz **mączek dolomitowych**.

Tab. 1. Produkcja górnicza skał dolomitowych w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Łącznie skały dolomitowe	11804	12721	12183	16065	13194
Marmury dolomityczne	766	732	731	808	821
Dolomity	11038	11989	11452	15257	12373
<i>Małopolskie</i>	2206	2216	2389	3300	2753
<i>Śląskie</i>	4365	4063	4122	4839	3837
<i>Świętokrzyskie</i>	5116	4769	4941	7118	5783

Źródło: BZKiWP, BZZK

Tab. 2. Gospodarka dolomitami surowymi w Polsce — CN 2518 10, PKWiU 08113030

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	2079.0	1749.6	1727.3	1795.0	1762.7
Import	177.1	140.0	133.2	98.2	132.7
Eksport	36.4	31.8	36.4	35.7	33.7
Zużycie ^P	2219.7	1857.8	1824.1	1857.5	1861.7

Źródło: GUS

Produkcja *surowców dolomitowych dla hutnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych* koncentruje się obecnie tylko w jednym zakładzie na Górnym Śląsku, tj. w **Górnich Zakładach Dolomitowych S.A. (GZD) w Siewierzu**, eksploatujących złoża dolomitu **Brudzowice** w Siewierzu. GZD S.A. produkuje obecnie *dolomit surowy (kamień dolomitowy)* w kilku gatunkach, przydatny jako topnik w procesie wielkopieczowym lub konwertorowym oraz do wytwarzania *dolomitu prażonego* dla potrzeb materiałów ogniotrwałych (50–70% produkcji), a także *dolomitowe kruszywo tamane* (20–40%). Z odpadów kopalnianych i przerobczych pozyskiwane są *węglanowe nawozy magnezowo-wapniowe* (do 10%). Łączna produkcja asortymentów dolomitowych w GZD kształtowała się w przedziale 1.3–1.8 mln t/r (tab. 1), przy czym w jej strukturze wzrósł udział kruszyw, a znacznie zmalał udział kamienia dolomitowego dla hutnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych. Tradycyjnym producentem dolomitu hutniczego była **Kopalnia i Prażalnia Dolomitu „Żelatowa” S.A. w Chrzanowie**. Na bazie dolomitu ze złoża **Żelatowa** dostarczała ona w ostatnich latach 500–800 tys. t/r *produktów dolomitowych*, przy czym tylko 15–25% stanowił *dolomit surowy dla hutnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych*, 50–70% *dolomitowe kruszywa drogowe*, a 10–20% *węglanowe nawozy wapniowo-magnezowe*. Z części dolomitu surowego uzyskiwano *dolomit prażony*, lecz jego produkcji zaniechano w 2003 r. W ostatnim czasie produkcję *dolomitu surowego dla hutnictwa* prowadziły także: **PPU „Dolomit” Sp. z o.o. Libiąż** (kopalnia Libiąż), **PPUH „Dolomit” S.A. Dąbrowa Górnicza** (kopalnia Ząbkowice Będzińskie) i **PW „Promag” Sp. z o.o. Żeliszewice** (kopalnia Podleśna), dostarczające także *dolomit surowy dla przemysłu materiałów ogniotrwałych*.

Producentami *dolomitu prażonego* dla przemysłu materiałów ogniotrwałych oraz *dolomitu kalcynowanego* (głównie dla hutnictwa żelaza), przede wszystkim na bazie *dolomitu surowego* z kopalni **Siewierz-Brudzowice**, są obecnie: **„ArcellorMittal Refractories” Sp. z o.o. w Krakowie** (wyłącznie *dolomit prażony*), **„Lhoist Opolwap” S.A. Wydział Produkcyjny Sabinów w Częstochowie** oraz **PPRS „Chemokor” Dąbrowa Górnicza**. W 2012 r. wyprodukowano łącznie 63.8 tys. t *dolomitu prażonego* oraz jedynie 3.5 tys. t *dolomitu kalcynowanego*. Łączna krajowa podaż *dolomitu prażonego* i *kalcynowanego* w ostatnim czasie oscylowała w przedziale 125–150 tys. t/r, przy silnym spadku od 2009 r. do niespełna 70 tys. t w 2012 r. (tab. 3).

Tab. 3. Gospodarka dolomitami prażonymi i kalcynowanymi w Polsce
— CN 2518 20, PKWiU 23523030

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	127.4	84.4	93.5	84.6	67.3
Import	0.6	0.9	1.9	4.8	7.0
Eksport	0.0	0.2	0.3	0.4	6.6
Zużycie ^P	128.0	85.1	95.1	89.0	67.7

Źródło: GUS

Produkcja *mączki dolomitowej* dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego, a także *wypełniaczowych mączek do farb, tworzyw sztucznych, przemysłu gumowego i chemii budowlanej*, prowadzona jest z najczystszych odmian *marmurów dolomitowych*,

głównie przez zakłady w **Ołdrzychowicach** i **Rędzinach**. Złoże *marmuru dolomitowego Rędziny* koło Kamiennej Góry, eksploatowane jest przez **Jeleniogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.**, ostatnio na poziomie 190–220 tys. t/r (tab. 1). Pobliski zakład przeróbczy w **Pisarzowicach** oraz drugi zakład przeróbczy firmy w **Jarnońtówku** koło Głucholaz, produkują łącznie 100–150 tys. t/r *mączki dolomitowej* w gatunkach *1S*, *1* i *2*, a także znaczne ilości *węglanowych nawozów wapniowo-magnezowych*. Wydobycie ze złoża **Ołdrzychowice-Romanowo** koło Bystrzycy Kłodzkiej, prowadzone przez „**Omya**” Sp. z o.o. Warszawa (poprzednio przez „**Kambud**” Sp. z o.o. w **Ołdrzychowicach**) w ostatnich dwóch latach wybitnie wzrosło do niemal 600 tys. t/r. (tab. 1). W zakładzie w **Ołdrzychowicach** wytwarzane są głównie *grysy dolomitowe* oraz niewielkie ilości niższych gatunków *mączek dolomitowych* (*2* i *2S*). Natomiast w należącej do tej firmy przemiałowni w **Jasicach** koło Ożarowa (województwo świętokrzyskie) wytwarzane są *mączki dolomitowe* gatunków *1* i *1S*. Część wytwarzanych przez tą firmę *grysów dolomitowych* jest sprzedawana zarówno jako surowiec do produkcji *lastrico*, jak też (*grysy wyższej czystości*) do produkcji *mączek dolomitowych* w innych, obcych przemiałowniach. Podobny kierunek zastosowań ma *marmur dolomitowy* z pobliskiego złoża **Nowy Waliszów soczewka C**, eksploatowanego nieregularnie przez „**Omya**” Sp. z o.o. Warszawa. Łączna ilość wytwarzanych w Polsce mączek dolomitowych różnych rodzajów jest szacowana na ponad 400 tys. t/r (brak oficjalnych danych), przy czym znaczna ich część to *mączki gruboziarniste dla przemysłu szklarskiego*, a mniejszą część stanowią *drobnoziarniste mączki wypośredniczowe*.

Wydobycie *dolomitów* użytkowanych wyłącznie jako *kruszywa łamane* i *nawozy Ca-Mg* prowadzone jest w ponad 20 złożach w regionie śląsko-krakowskim i świętokrzyskim. Wykazywało ono w ostatnich latach systematyczny trend wzrostowy, osiągając 11-12 mln t/r. i tylko w 2011 r. incydentalnie ponad 15 mln t (tab. 1). Udział nawozów w produkcji poszczególnych kopalń waha się w przedziale 10–20%, a kruszyw 80–90%.

W regionie śląsko-krakowskim producentami *kruszyw dolomitowych* (w niektórych przypadkach także *węglanowych nawozów wapniowo-magnezowych*) są: „**Tribag**” Sp. z o.o. w **Siewierzu**, **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe „Dolomit” S.A.** w **Dąbrowie Górniczej**, **Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych S.A.** w **Rudawie** koło Krakowa (Grupa Lafarge), **Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „Promag” Sp. z o.o.** w **Żeliszawicach**, **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „Dolomit” Sp. z o.o.** w **Libiążu**, „**PRInż Surowce**” Sp. z o.o. w **Katowicach**, „**Kopalnia Imielin**” Sp. z o.o. w **Imielinie**, **Przedsiębiorstwo Produkcji Kruszyw Mineralnych i Lekkich** w **Katowicach**, a także wyżej wspomniani producenci *dolomitów przemysłowych* — **Górnice Zakłady Dolomitowe** w **Siewierzu** i **Kopalnia i Prażalnia Dolomitu „Żelatowa”** (łącznie 5-6 mln t/r *kruszyw dolomitowych*). Poza tym w regionie tym kruszywa dolomitowe produkowane z tzw. *dolomitu płukanego* otrzymywanego na etapie wzbogacania grawitacyjnego rud cynku i ołowiu przez „**Boloil**” S.A. w **Bukowniu** na bazie dolomitu z **ZGH „Bolesław”** (0.5-0.7 mln t/r).

W regionie świętokrzyskim *kruszywa dolomitowe* oraz *węglanowe nawozy wapniowo-magnezowe* produkowane są przez **Kopalnie Dolomitu S.A.** w **Sandomierzu**, „**Lafarge Kruszywa**” Sp. z o.o. w **Warszawie**, **Kieleckie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.** w **Kielcach**, „**Kopalnie Świętokrzyskie**” Sp. z o.o. w **Kielcach** i kilku mniejszych producentów (łącznie 4-6 mln t/r kruszyw dolomitowych).

Obroty

Wielkość i asortyment produkcji surowców dolomitowych praktycznie zapewnia pokrycie potrzeb krajowych we wszystkich branżach z wyjątkiem *mączek najwyższych klas* dla przemysłu szklarskiego, ceramicznego i jako wypełniacza w przemysłach tworzyw sztucznych, farb i lakierów i in. Ostatnio importowane są głównie tanie gatunki mączek i grysów ze Słowacji i Estonii oraz droższe gatunki mączek z Norwegii, Czech, Szwecji, Węgier i innych. Niedobory krajowych mączek dolomitowych w stosunku do szybko rosnącego zapotrzebowania spowodowały widoczny wzrost ich importu do niemal 180 tys. t w 2008 r. przy widocznym ograniczeniu do niespełna 100 tys. t w 2011 r. i ponownym wzroście do 132.7 tys. t w 2012 r. (tab. 4). Z drugiej strony od kilku lat notowany jest ich eksport, głównie na Ukrainę i Białoruś, który jednak nie przekracza 40 tys. t/r (tab. 2).

Tab. 4. Kierunki importu mączki dolomitowej do Polski — CN 2518 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	177.1	140.0	133.2	98.2	132.7
Czechy	24.3	13.1	10.0	3.6	–
Estonia	33.9	16.7	4.2	3.0	–
Niemcy	0.4	2.9	1.5	0.5	0.3
Norwegia	7.9	5.4	5.5	4.6	9.7
Słowacja	100.9	97.8	109.6	86.0	121.7
Szwecja	8.9	3.7	1.9	0.0	0.0
Węgry	0.3	0.1	–	0.0	0.0
Inne	0.5	0.3	0.5	0.5	1.0

Źródło: GUS

Obroty innymi surowcami dolomitowymi — *kamieniem dolomitowym* i *dolomitem prażonym* — są sporadyczne. Tylko w 2012 r. ich eksport wzrósł do 6.6 tys. t, a import do 7.0 tys. t (tab. 3).

Saldo obrotów *surowcami dolomitowymi* w Polsce jest stale ujemne, rzędu 11-15 mln PLN/r. Ostatnie lata przyniosły zmianę salda na dodatnie dzięki zmniejszeniu importu mączek dolomitowych oraz rozwojowi eksportu droższych gatunków mączek dolomitowych (tab. 5). Wartości jednostkowe importu *mączki dolomitowej* wzrosły w 2008 r. do niemal 60 USD/t, przy znacznym spadku do ok. 30 USD/t w 2012 r. (tab. 6), podczas gdy wartości jednostkowe eksportu *mączki dolomitowej* wzrosły do niemal 100 USD/t. Wartości jednostkowe produkcji *dolomitu prażonego i kalcynowanego* po redukcji do około 90 USD/t, obecnie wyraźnie wzrosły do ok. 110 USD/t (tab. 6).

Zużycie

Jednym z podstawowych i tradycyjnych zastosowań przemysłowych dolomitu jest użytkowanie go w hutnictwie żelaza jako *topnika* w procesie wielkopiecowym i kon-

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami dolomitowymi w Polsce — CN 2518

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	11444	12429	14395	12225	17519
Import	24909	23440	19649	15306	16119
Saldo	-13465	-11011	-5254	-3081	+1400

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe produkcji i importu surowców dolomitowych w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamień dolomitowy					
CN 2518 10, PKWIU 0811303001					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	42.6	57.1	82.3	84.7	94.7
— USD/t	18.4	18.4	27.3	29.1	29.0
Mączka dolomitowa					
CN 2518 10, PKWIU 081130300x					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	136.5	161.3	147.5	131.5	100.4
— USD/t	59.0	51.8	48.9	45.2	30.7
Dolomit prażony					
CN 2518 20, PKWIU 23523030					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	289.8	271.6	279.2	340.0 ⁸	363.6
— USD/t	125.8	87.3	92.6	116.7	111.2

Źródło: GUS

wertorowym. Obecnie stosowany jest w tym celu głównie dolomit z kopalń w **Siewierzu** i **Żelatowej**, a zapotrzebowanie tego sektora w ostatnich latach oscyloowało w przedziale 250–500 tys. t/r., przy maksymalnym poziomie notowanym w latach 2007-2008. Drugim tradycyjnym konsumentem jest przemysł materiałów ogniotrwałych, lecz zużycie odpowiednich gatunków dolomitu surowego (DK, DM1 i DM2) przez tą branżę systematycznie spada i obecnie nie przekracza 180 tys. t/r. **Dolomit prażony** używany jest do wytwarzania **dolomitowych mas ogniotrwałych** oraz **ogniotrwałych wyrobów formowanych: dolomitowych, magnezjowo-dolomitowych, dolomitowo-smołowych** itp.

Przemysły szklarski i ceramiczny zużywają 230-290 tys. t/r **mączek dolomitowych wysokiej czystości**, odznaczających się małą zawartością tlenków barwiących, zwłaszcza Fe_2O_3 i TiO_2 (w zależności od gatunku maks. 0.05–0.40% Fe_2O_3). W przemyśle szklarskim mączki dolomitowe wykorzystywane są głównie do produkcji szkła płaskiego metodą **float** w ilości 10–20% ciężaru zestawu surowcowego, natomiast w przemyśle ceramicznym do produkcji m.in. szklów, mas porcelanowych i fajansowych. Stosowane są tu **mączki dolomitowe gatunków 1, 1S, 2, 2S**, głównie z **Ołdrzychowic** i **Rędzin**.

Znaczące ilości *mączek najwyższej jakości* (poniżej 0.05% Fe_2O_3) pochodzą z importu. Mączki dolomitowe użytkowane są także jako *wypełniacze do farb, tworzyw sztucznych, przemysłu gumowego i chemii budowlanej*.

Ważnym zastosowaniem dolomitu jest produkcja *nawozów magnezowo-wapniowych*, poprawiających odczyn gleby. W związku ze zniesieniem dotacji państwowych do tych nawozów od 2004 r., ich zużycie uległo znacznemu ograniczeniu. W rolnictwie istotne jest również zapotrzebowanie na *dolomit paszowy*, głównie dla bydła. Marginalne pod względem ilościowym znaczenie ma stosowanie przez ludzi *preparatów dolomitowych* jako nośnika *magnezu* (zwanego pierwiastkiem życia).

Znaczna część dolomitu wykorzystywana jest do produkcji szerokiej gamy *kruszyw drogowych i budowlanych*, znajdujących zastosowanie do budowy i utwardzania dróg, torów kolejowych i tramwajowych przede wszystkim w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca ich pozyskiwania, a więc na Górnym Śląsku, w regionie krakowskim i świętokrzyskim. *Grysy* używane są także w budownictwie, m.in. do posadzek i płyt typu *lastrico*.

Struktura zużycia surowców dolomitowych w Polsce w 2012 r. szacowana jest następująco: *kruszywa i nawozy* — 92%, *mączki dla przemysłu szklarskiego, ceramicznego i in.* — 4%, *topnik dla hutnictwa żelaza* — 3%, *przemysł materiałów ogniotrwałych* — 1%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Dolomity są kopalinami występującymi powszechnie w skorupie ziemskiej. Dolomity o jakości odpowiadającej kruszywom i nawozom są pospolite i mają zwykle znaczenie regionalne. Natomiast dolomity dla hutnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych są mniej powszechne, będąc zazwyczaj surowcami o znaczeniu krajowym. Jedyne złoża najwyższej jakości dolomitów i marmurów dolomitowych, przydatnych dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego, są stosunkowo rzadkie.

Produkcja

Dane o produkcji *dolomitów* na świecie są skąpe i niepełne. Łączna produkcja światowa szacowana jest obecnie na około 180 mln t/r, jednakże wiele krajów, w tym ważni producenci, jak np. Rosja, nie publikuje danych ilościowych (tab. 7). Zdecydowanie największym producentem są Stany Zjednoczone. Kilkakrotnie niższy poziom ma szereg krajów europejskich: Hiszpania, Polska, Wielka Brytania, Węgry, Austria i Belgia, a poza Europą — Turcja, RPA, Kanada, Brazylia, Australia, Chiny, Japonia i Indie.

Obroty

Obrotom międzynarodowym podlegają niemal wyłącznie najwyższej jakości *mączki dolomitowe* dla przemysłu szklarskiego i ceramicznego, jednak brak danych o ich wielkości.

Tab. 7. Wydobycie dolomitów na świecie

mln t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania ^s	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Austria	4,4	4,0	3,9	3,9	3,9
Belgia ^s	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Bośnia i Hercegowina	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Czechy	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
Finlandia ^s	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Francja ^s	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Hiszpania	15,0	13,8	10,4	12,0	12,0
Irlandia ^s	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Niemcy ^s	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
Norwegia ^s	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6
Polska	11,8	12,7	12,2	16,1	13,2
Portugalia ^s	1,0	0,1	0,3	0,3	0,3
Słowacja	1,2	0,9	0,9	1,0	1,0
Szwecja	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ukraina ^s	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Węgry	6,2	4,4	2,5	4,0	4,0
Wielka Brytania ^s	5,5	3,2	4,5	4,5	5,0
Włochy ^s	1,7	1,6	1,6	1,1	1,1
EUROPA	55,8	49,4	45,2	51,7	49,1
Egipt ^s	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
RPA ¹	23,5	18,6	17,9	17,0	17,0
AFRYKA	23,6	18,7	18,0	17,1	17,1
Argentyna	1,0	1,3	1,5	1,6	1,6
Brazylia ^s	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
AMERYKA PŁD.	4,5	4,8	5,0	5,1	5,1
Kanada ^s	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Meksyk	1,2	1,0	1,5	2,8	3,0
USA	59,4	51,7	49,9	51,2	52,0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	70,6	62,7	61,4	64,0	65,0
Arabia Saudyjska ^s	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6
Bhutan	1,2	1,0	1,2	1,1	1,1
Chiny ^s	8,0	8,1	8,2	8,2	8,2
Filipiny	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
Indie	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2
Indonezja	3,3	1,9	2,5	2,4	2,4
Iran ^s	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Japonia	3,4	3,1	3,4	3,5	3,5

Korea Płd. ^s	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Pakistan	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Tajlandia	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2
Tajwan	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Turcja	16,4	11,2	15,2	15,0	15,0
AZJA	40,3	33,2	38,6	38,4	38,4
Australia ^s	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
OCEANIA	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
ŚWIAT²	204,8	178,8	178,2	186,3	184,7

¹ łącznie wapnienie, dolomity i margle

Źródło: *MY, MMAR, IM*

Zużycie

Trendy w użytkowaniu *dolomitów* są podobne jak w Polsce. Zdecydowanie przeważa produkcja kruszyw drogowych i budowlanych. Dużą część dolomitów w krajach wysoko rozwiniętych (Europa, Ameryka Płn., Japonia) i niektórych rozwijających się (Indie, Brazylia, Azja Południowo-Wschodnia) przeznaczana jest dla hutnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych. Niewielkie pod względem tonażu zapotrzebowanie na bardziej szlachetne gatunki dolomitów, głównie mączki, jest często zapewniane dostawami w skali regionalnej. Coraz bardziej rośnie popyt na nawozy magnezowo-wapniowe, głównie w krajach rozwiniętych.

Ceny

Ceny na poszczególne gatunki dolomitów są zwykle ustalane przez producentów, bądź negocjowane między producentem a odbiorcą. Przykładowo średnia wartość sprzedaży *kruszywa dolomitowego* w Stanach Zjednoczonych ostatnio wyniosła 9-10 USD/t (tab. 8). W Polsce średnia cena sprzedaży *kamienia dolomitowego loco* producent w 2012 r. wynosiła 95 PLN/t, *mączki dolomitowej* prawdopodobnie ponad 160 PLN/t, a *dolomitu prażonego* ponad 360 PLN/t (tab. 6). Cena importowanych *mączek dolomitowych franco* granica wahała się od 67 PLN/t (20 USD/t) dla mączki ze Słowacji (tab. 8) do 397 PLN/t (122 USD/t) dla *najwyższej czystości mączki* z Norwegii.

Tab. 8. Ceny surowców dolomitowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kruszywa łamane dolomitowe¹	9.09	10.08	9.57	10.10	10.00
Mączka dolomitowa węgierska²	40.52	41.30	38.20	33.42	20.40

¹ średnia cena producentów USA, *fob* zakład, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

² średnia cena w imporcie do Polski, *franco* granica polska, USD/t, cena średnioroczna — *GUS*



FLUORYT

Jedynym praktycznie źródłem pierwotnym **fluoru (F)** jest **fluoryt (CaF_2)**, występujący w szeregu różnych typach złóż samodzielnych lub jako kopalina towarzysząca w złożach **barytu, rud Zn-Pb, Pb, W, Bi, Au, Ag**, i innych. Źródła wtórne fluoru mają ograniczone znaczenie. Są to związki fluoru, np. **kwasy fluorokrzemowy, fluorokrzmian sodu**, odzyskiwane w trakcie przeróbki metodą mokrą **fosforytów** i **apatytów**, jak również **kryolit syntetyczny** Na_3AlF_6 otrzymywany głównie z gazów zasobnych we fluor w hutach żelaza i aluminium. Najważniejszymi związkami **fluoru** w gospodarce światowej są **fluoryt** i **kwasy fluorowodorowy**, jak też szereg ich pochodnych (fluorki, fluorokrzemiany).

Surowce **fluoru**, ze względu na swą szkodliwość dla środowiska naturalnego, należą do nielicznej grupy, których użytkowanie jest ograniczane. Dotyczy to przede wszystkim związków fluoru (szczególnie freonów) stosowanych w przemyśle chemicznym, sprzęcie chłodniczym, klimatyzacjach, itp. Jednak ożywienie gospodarki światowej, zwłaszcza w krajach rozwijających się, spowodowało duży wzrost światowej produkcji **fluorytu** do 2009 r., kiedy to osiągając 5.9 mln t przekroczyła rekordową wielkość z 1989 r. Z kolei, ogólnoświatowy kryzys gospodarczy w 2009 r. doprowadził do spadku popytu na fluoryt i jego związki (m.in. ze strony przemysłu stalowego, aluminium, itp.), a podaż fluorytu została ograniczona o 600 tys. t, w tym w samych Chinach o 400 tys. t. W latach 2010–2012 szybko i z nadwyżką odbudowano ją w Azji (głównie w Chinach i Mongolii), Ameryce Północnej (Meksyk) i Afryce, co pomimo dalszego spadku w Europie (zakończono produkcję w Rumunii i wstrzymano w W. Brytanii) i Ameryce Płd. (ograniczenie w Brazylii) spowodowało, że światowa produkcja przekroczyła 6.1 mln t, osiągając najwyższy poziom w dotychczasowej historii. Uwzględniając podpisane zalecenia i protokoły po konferencjach klimatycznych, należy spodziewać się ograniczania zastosowań fluorytu i coraz większego odzysku związków fluoru z innych źródeł niż złoża. Dotyczyć to jednak będzie w większym stopniu państw wysoko uprzemysłowionych, a w dużo mniejszym pozostałych.

Przedmiotem obrotu międzynarodowego są trzy podstawowe gatunki **fluorytu**: **chemiczny (acidspar)** z minimum 97% CaF_2 i <1.5% SiO_2 ; **ceramiczny** gatunku I z 95–96% CaF_2 i gatunku II z 85–90% CaF_2 oraz zawartościach domieszek: do 2.5–3.0% SiO_2 , 1.0–1.5% CaCO_3 , 0.10–0.12% tlenków żelaza i śladowych ilościach Pb i Zn; jak również **metalurgiczny (metspar)** zwykle o zawartości 60–85% CaF_2 i do 15% SiO_2 , a także **kryolit syntetyczny** i związki fluoru.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie rozpoznano złóż *fluorytu* o znaczeniu ekonomicznym. Jego występowanie udokumentowano natomiast w głębszych partiach złoża *barytu Stanisławów*. Zasoby bilansowe, wg stanu na 31.12.2012 r., określono na 542 tys. t *fluorytu* (BZZK, 2013).

Produkcja

Fluoryt nigdy nie był w Polsce produkowany. Niewielkie ilości *kryolit syntetycznego*, około 1–2 tys. t/r, są uzyskiwane w trakcie produkcji kwasu fosforowego z *fosforytów* przez Zakłady Chemiczne „Siarkopol” Tarnobrzeg Sp. z o.o. Inne *związki fluoru* produkowane są przez krajowy przemysł chemiczny.

Obroty

Zapotrzebowanie na *fluoryt* Polska pokrywa importem, który ostatnio wzrósł do 11.4 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Na rynku krajowym dominują *fluoryty metalurgiczne* i *ceramiczne* (69% importu w 2012 r.) — głównie pochodzenia meksykańskiego, resztę stanowiły *fluoryty chemiczne* z Niemiec i Czech oraz w minimalnych ilościach z innych państw. Sprowadzane są także *związki fluoru*, m.in. *fluorki glinu*, *kryolit syntetyczny*, czy *fluorowodór*. W związku z likwidacją produkcji *aluminium pierwotnego* w Hucie Aluminium w Koninie (por.: ALUMINIUM) import *fluorku glinu* zmniejszył się o ponad 2 tys. t/r od 2009 r. (tab. 2).

Tab. 1. Kierunki importu fluorytu do Polski — CN 2529 21,22

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import = Zużycie^P	9.1	9.5	9.2	11.2	11.4
Czechy	0.3	0.3	0.8	0.4	0.6
Meksyk	4.6	4.1	4.7	6.6	6.1
Niemcy	4.2	4.2	3.4	3.5	4.3
Słowacja	–	–	0.1	–	–
Wielka Brytania	–	0.9	0.2	0.5	0.0
Inne	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4

Źródło: GUS

Saldo obrotów *fluorytem* i *związkami fluoru* jest ujemne (tab. 3), a ich wielkość do brze koreluje z wolumenem zakupów i wartościami jednostkowymi obrotów (tab. 2 i 4).

Zużycie

Użytkownikami *fluorytu* i jego związków są obecnie hutnictwo żelaza oraz przemysł chemiczny, szklarski, emalierski i inne. Do 2009 r., tj. do momentu likwidacji produkcji

Tab. 2. Obroty wybranymi związkami fluoru w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Fluorowodór CN 2811 11					
Import	364	555	682	826	534
Eksport	0	26	6	1	20
Fluorki glinu CN 2826 12					
Import	2473	182	234	313	331
Eksport	20	10	22	32	45
Kryolit syntetyczny CN 2826 30					
Import	900	758	1368	1397	1524
Eksport	242	175	300	208	115

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów wybranymi surowcami fluoru w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Fluoryt CN 2529 21,22					
Import = Saldo	-6525	-8723	-8109	-10660	-12445
Fluorowodór CN 2811 11					
Eksport	3	40	51	11	132
Import	1042	2358	3564	4009	2746
Saldo	-1039	-2318	-3513	-3998	-2614
Fluorki glinu CN 2826 12					
Eksport	94	52	90	158	220
Import	9061	669	669	1021	1079
Saldo	-8967	-617	-579	-863	-859
Kryolit syntetyczny CN 2826 30					
Eksport	674	589	969	704	514
Import	2671	2411	2911	3272	3822
Saldo	-1997	-1822	-1942	-2568	-3308

Źródło: GUS

aluminium metalicznego metodą elektrolizy, ważnym użytkownikiem związków fluoru (głównie fluorku glinu i kryolitu syntetycznego) była **Huta Aluminium Konin**.

Nadal wydaje się możliwe ograniczenie jego importu pod warunkiem większego wykorzystania krajowych źródeł, przy czym po zamknięciu wydziału elektrolizy w Hucie

Tab. 4. Wartości jednostkowe obrotów wybranymi surowcami fluoru w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Fluoryt					
CN 2529 21,22					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	724.3	919.1	877.1	950.9	1088.3
— USD/t	313.3	296.2	291.8	324.4	332.5
Fluorowodór					
CN 2811 11					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	2864.9	4246.5	5225.4	4855.4	5141.5
— USD/t	1201.0	1371.8	1742.5	1642.6	1576.0
Fluorki glinu					
CN 2826 12					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	3663.6	3680.5	2863.5	3266.9	3256.4
— USD/t	1554.4	1185.3	967.0	1094.6	1003.3
Kryolit syntetyczny					
CN 2826 30					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	2780.1	3370.8	3235.9	3384.2	4452.2
— USD/t	1161.0	1091.7	1058.3	1173.5	1361.6
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	2967.2	3181.2	2128.5	2341.6	2508.6
— USD/t	1272.7	1039.7	706.0	798.2	765.7

Źródło: GUS

Aluminium Konin głównym możliwym źródłem w tym względzie jest zwiększenie odzysku *związków fluoru* z importowanych fosforytów i apatytów, przerabianych na kwas fosforowy. Dokładna struktura zużycia fluorytu w Polsce nie jest znana.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Jedynym obecnie źródłem pierwotnym fluoru jest *fluoryt*, występujący w różnych typach złóż samodzielnych lub też jako kopalina towarzysząca w złożach *barytu, rud Zn-Pb, Pb, W, Bi, Au* i *Ag*. Koncentracje fluorytu w poszczególnych złożach są bardzo zmienne w granicach 10–95% CaF₂, przy czym w złożach samodzielnych są zwykle wyższe, np. żyłowe zawierają 50–95% CaF₂ (**Longstone-Sallat Hole** w Anglii, **Rosic-lare-Goodhope** w USA, **Oscor** w Hiszpanii, **Criciuma** w Brazylii, **Huahe** w Chinach), a metasomatyczne 30–80% CaF₂ (**La Consentida, La Esperanza** w Meksyku, **Lost**

River na Alasce w USA). W złożach, gdzie fluoryt jest kopaliną towarzyszącą, jego zawartości wahają się w granicach 8–20%, np. w polimetalicznym złożu **rud W-CaF₂-Bi-Cu-Au Nui Phao** w Wietnamie średnia zawartość wynosi 8.0%. Na koniec 2012 r. światowe zasoby wydobywalne fluorytu szacowane były na około 240 mln t, w tym największe w RPA (41 mln t), Meksyku (32 mln t), Chinach (24 mln t), Mongolii (22 mln t) i prawdopodobnie w Rosji. Potencjalnymi źródłami fluoru są złoża **fosforytów** i **apatytów** (por.: **FOSFORYTY**) oraz zawierające fluor gazy odlotowe hutnictwa żelaza i aluminium. Mają one jak na razie ograniczone znaczenie, chociaż szacunkowe zasoby fluoru w złożach fosforytów oceniane są na około 2.3 mld t (ok. 4.7 mld t CaF₂), w tym w USA na ok. 101 mln t.

Produkcja

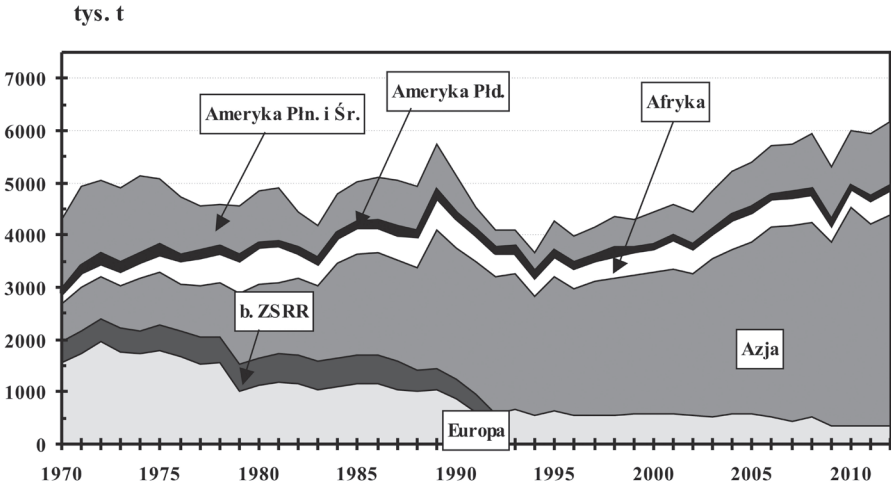
Światowa produkcja **fluorytu** do 2008 r. silnie wzrastała, przekraczając rekordową wielkość z 1989 r. W 2009 r. ograniczenie zapotrzebowania na fluoryt i jego związki ze strony głównych użytkowników doprowadziło do redukcji podaży o ponad 600 tys. t. Produkcję ograniczono na wszystkich kontynentach, a wśród największych producentów zwiększyła ją tylko Mongolia. W latach 2010–2012 odbudowano ją z nadwyżką w Azji (głównie Chiny i Mongolia) i Ameryce Płn. (Meksyk), a zwiększono w Afryce (Kenia, Maroko), choć nie osiągnięto poziomu z 2008 r. Dzięki temu, pomimo spadku produkcji w Europie (zakończono produkcję w Rumunii, wstrzymano w W. Brytanii) i Ameryce Płd. (ograniczenie w Brazylii), światowa produkcja przekroczyła 6.1 mln t (rys. 1, tab. 5). Światowa podaż zdominowana jest przez Chiny i Meksyk, które łącznie dostarczają ponad 75% fluorytów na rynek światowy. W Chinach, które są największym producentem, pozyskiwany jest w ponad tysiącu zwykle bardzo małych, lokalnych kopalni. Tylko ok. trzydzieści z nich posiada zdolność produkcyjną ponad 10 tys.t/r. Około 85% produkcji pochodzi z prowincji **Zhejiang, Hunan, Mongolia Wewnętrzna, Jiangxi, Junnan** i **Fujian**. Na rynku chińskim dochodzi do konsolidacji aktywów fluorytowych, a aktualnie głównymi (powyżej 50 tys. t/r) producentami są: **Sinochem Lantian Co. Ltd.** (należąca do koncernu **Sinochem Group**), **China Kings Resources Group Co. Ltd.**, **Centralfluor Industries Group Co. Ltd.**, **China Shen Zhou Mining&Resources, Inc.**, **Zhejiang Wuyi Shenlong Flotation Co. Ltd.**, **Hunan Nonferrous Fluoride Chemical Group Co. Ltd.**, **Zhejiang Zhongjing Industrial Co. Ltd.**, **Hunan Wanghua Fluorite Mining Industry Co. Ltd.** i **Chifen Sky-Horse Fluorspar Mining Co. Ltd.** Około 40% produkcji stanowią odmiany metalurgiczne wykorzystywane w kraju, natomiast resztę — odmiany wyższych gatunków, których produkcja częściowo skorelowana jest z możliwościami eksportu. Od kilku lat rząd chiński ogranicza produkcję i eksport wielu surowców, w tym fluorytu, ustalając tzw. kwoty produkcyjne i eksportowe. W Meksyku całość krajowej produkcji pochodzi z kopalń należących do **Mexichem, S.A.B. de C.V.**, który pod koniec 2011 r. wykupił firmę **Fluorita de Mexico**. W stanie San Luis Potosi pozyskiwane jest ponad 90% produkcji w dwóch zakładach w tym w największym na świecie zakładzie **Las Cuevas** w Salitrera o zdolności produkcyjnej ok. 1360 tys.t/r fluorytów, w tym 625 tys.t/r fluorytów chemicznych oraz w zakładzie **Rio Verde** o zdolności produkcyjnej 210 tys.t/r, w tym 100 tys.t/r fluorytów chemicznych. Kupione aktywa Fluorita de Mexico znajdują się w stanie Coahuilla, w dystrykcie

La Encantanda, natomiast zakład produkcyjny o zdolności 100 tys.t/r fluorytów w miejscowości **Muzquiz**.

Kolejnymi producentami fluorytu są Mongolia, RPA i Rosja, które łącznie dostarczają ok. 14% światowej podaży (tab. 5). W Mongolii podstawowe znaczenie ma państwowa firma **Mongolrostsvetmet LLC (Monros — 50%/50% z Rosją)**, która wydobywa fluoryty w kopalniach podziemnych **Bor-Undur** i **Adag** w prowincji Khentii oraz w odkrywkowej **Urgen** w prowincji Dorno-Gobi. Łączne zdolności wydobywcze to ok. 570 tys.t/r, a produkcja - ok. 160 tys.t/r fluorytów chemicznych i metalurgicznych. Pozostałe ilości wydobywane są przez niezależnych producentów w niewielkich kopalniach, np. firma **Gobi Tushleg Minerals Co. Ltd.** posiada 7 odkrywek w prowincji Dund-Gobi, a łączna ich zdolność wydobywcza to maksymalnie 80 tys. t/r. W RPA największe znaczenie ma wydobycie prowadzone w kopalni **Vergenoeg** w prowincji Mpumalanga należącej do hiszpańskiej grupy **Minersa**. Aktualne zdolności zakładu to ok. 240 tys.t/r fluorytu chemicznego lub metalurgicznego. Drugim producentem jest **Sallies Ltd.** (od 2011 r. 78% należy do **Fluormin plc** - dawniej Magreb Minerals plc - kontrolowanego przez fundusze **Firebird**) z kopalniami **Witkop** i **Buffalo**. W 2008 r. z powodów ekonomicznych zamknięta została kopalnia Buffalo, a pod koniec 2009 r. kopalnia Witkop. W 2010 r. Fluormin wykupił 36.6% w Sallies Ltd. i rozpoczął restrukturyzację firmy. Na początku 2011 r. kopalnia Witkop wznowiła wydobycie i produkcję, a jej zdolności produkcyjne to ok. 150 tys. t/r fluorytu chemicznego lub metalurgicznego. W Rosji ponad 75% produkcji dostarcza firma **Jarosławski GOK** (od 2012 r. — 50% należy do koncernu **RUSAL**), która posiada dwie kopalnie **Pograniczoje** i **Wozniesienkoje** w Kraju Nadmorskim o łącznej zdolności produkcyjnej 300 tys. t/r fluorytów. Pozostałe ilości pochodzą z firmy **Kalangujski Fluorytowy Kombinat OAO** (kopalnie **Kalanguj** i **Abagatuj** w regionie Chiyta w Kraju Zabajkalskim) oraz firmy **Zabajkalski GOK** (kopalnia **Egetinskoje** w Republice Buriacji).

Po ok. 2% produkcji światowej przypada na Hiszpanię i Kenię, a po ok. 1% na Namibę, Maroko, Iran, Kazachstan i Niemcy (tab. 5). W Hiszpanii największym producentem jest **Minerales y Productos Derivados SA** (Gupa **Minersa**) z trzema kopalniami **Emilio**, **Jaiminia** i **Mascona** w prowincji Asturia, a w 2010 r. **Minera de Orgiva, S.L.** reaktywowała zamkniętą w 1989 r. kopalnię **Orgiva** w Granadzie. W Kenii jedyny producent **Kenya Fluorspar Co. Ltd.** (od 2011 r. 20% **Fluormin plc**) wydobywa fluoryty w kopalni **Kimwarer**. Grupa **Solvay** kontrolująca w Namibii **Okorusu Fluorspar Ltd.** (kopalnia **Okorusu**), uruchomiła w 2011 r. w Bułgarii zamkniętą w 1990 r. kopalnię w **Cziprowci** w obwodzie Montana. W Maroku czynna jest kopalnia **El Hammam**, w której operatorem jest firma **SAMINE** (Grupa **Managem**). W Kazachstanie największa jest kopalnia **Karadżal** firmy **Ulba Fluorine Complex LLP** (Grupa **KazAtomProm**), w Niemczech czynna jest kopalnia **Clara** firmy **Sachtleben Bergbau GmbH**, natomiast w Iranie największa jest kopalnia **Kamar Mehdi** w prowincji Khorassan.

W 2013 r. z realizowanych projektów mają być uruchomione: w Wietnamie kopalnia na polimetalicznym złożu **Nui Phao** w powincji Thai Nguyen przez **Masan Resources Corp. Ltd.** (grupa **Masan** - przejęty projekt od Dragon Capital Resource Investment); w RPA kopalnia **Nokeng** w prowincji Gauteng przez **Sephaku Holdings Ltd.**, a także zwiększenie mocy produkcyjnych w kopalni **Vergenoeg** do 300 tys.t/r przez **Minersa**; w Kanadzie na złożu **St. Lawrence** w Nowej Fundlandii przez **Canada Fluorspar Inc.**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji fluorytu

(w projekcie 50% udziałów ma **Arkema** z Francji); w Wielkiej Brytanii wznowienie produkcji przez **Glebe Mines Ltd.**, którą przejęła firma **British Fluorspar Ltd.** (powołana przez włoską Grupę **Fluorsid**). W 2014 r. **Berkh Uul JSC** z Mongolii planuje reaktywować czynną do 1998 r. kopalnię **Delgerkhan** w prowincji Khentii. Kontynuowane są również rozpoczęte projekty, np.: projekt **Storuman** firmy **Tertiary Minerals plc.** w Szwecji, projekt **Lassedalen** w Norwegii; **Speewah Metals Ltd.** (dawna NiPlats Australia Ltd.) w Australii (projekt — **Speewah**); projekt **Doornhoek** firmy **SA Fluorite Pty Ltd.** (kontrolowanej przez **Eurasian Natural Resources Corp.** z Kazachstanu) w RPA; projekty **Dzuntsagaan Del** i **Urgen** firmy **Monros** w Mongolii.

Fluor w małej ilości pozyskiwany jest w postaci związków z innych niż fluoryt źródeł, m.in. *sole kwasu fluorokrzemowego* przy produkcji kwasu fosforowego z fosforytów i apatytów, *kryolit syntetyczny* z gazów odlotowych w hutach Al. Prawdopodobnie największe ilości odzyskiwane są z tych źródeł w USA, bowiem tylko w zakładach przemysłu fosforowego rok rocznie odzyskuje się 90–120 tys. t soli kwasu fluorokrzemowego (w przeliczeniu na 92% CaF_2), jednak dokładna światowa struktura produkcji związków fluoru z tych źródeł nie jest znana.

Obroty

Największym światowym dostawcą *fluorytu* na rynek światowy od 2008 r. jest Meksyk, który od 2011 r. eksportuje ponad 1.0 mln t/r, z czego ok. 60% stanowią *fluoryty chemiczne*. Kolejnymi eksporterami są Mongolia (do Rosji i Chin) i Chiny (zwiększające eksport) - po około 400–450 tys. t/r, oraz RPA (150–200 tys. t). Praktycznie całość swojej produkcji eksportują Maroko, Namibia, Kazachstan i Kenia. Zdecydowanie największymi odbiorcami są USA (500–700 tys. t/r w ostatnich latach), Niemcy (300–400 tys. t/r) oraz Rosja, Włochy, Indie i Japonia (po ok. 200–250 tys. t/r). Dużo

Tab. 5. Światowa produkcja fluorytu

tys. t

Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Bułgaria ^s	m	–	–	–	5	12
Hiszpania	ch,ce,m	149	123	132	117	117
Niemcy	ch	49	50	59	66	62
Rosja	ch,m,ce	269	140	125	150	150
Rumunia ^s	m	15	15	15	–	–
Wielka Brytania	ch	37	19	26	–	–
EUROPA		519	347^w	357	338	341
Egipt	ch	1	1	1	1	1
Kenia	ch	98	16	45	117	110
Maroko	ch	57	69	75	79	78
Namibia	ch	109	74	95	80	80
RPA ^s	ch,m,ce	299	198	157	196	225
AFRYKA		564^w	358^w	373	473	494
Argentyna	m	15	13	18	25	18
Brazylia	ch,m	64	45	24	25	25
AMERYKA PŁD.		79	58^w	42	50	43
Meksyk	ch,m,ce	1058	1046	1067	1212	1237
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1058	1046	1067	1212	1237
Chiny ^s	m,ch,ce	3200	2800	3600	3300	3400
Indie	m,ch	10	14	13	13	14
Iran	m	62	71	72	70	70
Kazachstan	m	66	65	65	65	65
Kirgistan	m	1	1	1	1	1
KRL-D ^s	m	10	10	10	10	10
Mongolia	m,ch	335	460	400	404	471
Pakistan ^s	m	1	1	2	2	2
Tajlandia	m	26	86	2	5	12
Wietnam	m	4	4	4	4	4
AZJA		3715^w	3512^w	4169	3874	4049
ŚWIAT		5935^w	5321^w	6008	5947	6164

Gatunki: **ch** — chemiczny, **ce** — ceramiczny, **m** — metalurgiczny (kolejność wg wielkości produkcji)

Źródło: *MY, MMAR, IM, UKMY*

mniejsze ilości zakupują: Kanada, Korea Płd., Belgia, Tunezja, Tajwan, Wielka Brytania i Norwegia. Można szacować, że około 50% światowej produkcji fluorytu podlega wymianie międzynarodowej, z czego ok. 65% obrotów przypada na *fluoryty chemiczne*, brak jest jednak dokładnych danych na temat struktury i wielkości tych obrotów.

Zużycie

Fluor w różnej formie znajduje zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Z **fluorytu chemicznego** produkowany jest **kwaz fluorowodorowy HF** użytkowany bezpośrednio do trawienia stali nierdzewnych, w przemyśle petrochemicznym, szklarskim, elektronice, wiertnictwie lub jako półprodukt do wytwarzania innych związków fluoru oraz **fluorek glinu AlF_3** użytkowany głównie w hutnictwie aluminium oraz przemyśle ceramicznym, szklarskim, do produkcji specjalnych materiałów ogniotrwałych. Najważniejszymi związkami uzyskiwanymi z HF są **freony** używane w chłodnictwie i do aerozoli oraz **teflony** do produkcji wyrobów narażonych na działanie chemiczne i wysokich temperatur. Otrzymywany z HF **czterofluorek uranu** stosowany jest w procesach wzbogacania uranu, a inne związki użytkowane są w metalurgii, do produkcji dielektryków, środków konserwujących drewno, herbicydów, past do zębów, tworzyw sztucznych i fluorowania wody. Bardzo ważnym zastosowaniem HF jest produkcja **kryolitu syntetycznego** dla potrzeb hutnictwa Al. Fluoryt gorszej jakości (**metspar**) używany jest jako topnik w metalurgii żelaza i stali, natomiast pośredniej jakości stosuje się jako topnik w ceramice i jako zmętniacz do produkcji szkła białego i opalowego oraz szklivi i emalii. Wykorzystywany jest również w odlewnictwie, przemyśle cementowym i do produkcji włókien szklanych.

Największym użytkownikiem **fluorytu** są Chiny zużywające ok. 90% swojej produkcji, kolejnym, ale o zużyciu ponad czterokrotnie mniejszym, są USA. Znaczne ilości zużywają również Rosja, Niemcy, Indie, Japonia, Włochy, Kanada i Korea Półd. W ostatnich latach zaznacza się spadek stosowania niektórych związków fluoru, w szczególności **freonów** wskutek stwierdzonego groźnego oddziaływania na warstwę ozonową atmosfery. Ponadto, podpisane protokoły klimatyczne i zobowiązania państw wysoko uprzemysłowionych do ograniczania emisji gazów zawierających fluor do atmosfery wskazują, że brak jest perspektyw na znaczący wzrost zapotrzebowania na fluoryt i związki fluoru w tych branżach.

Ceny

Przez długi okres czasu ceny **fluorytu** utrzymywały się na wysokim, ale stabilnym poziomie. Wzrastające od 2003 r. zapotrzebowanie na fluoryt i jego związki zmieniło tą sytuację. Początkowo wyraźnie wzrosły ceny **fluorytu chemicznego** (chińskiego), w kolejnych latach stopniowo podążały za nimi ceny u pozostałych producentów, a w 2008 r. wraz z osiągnięciem wówczas najwyższego poziomu podaży i popytu, skokowo wzrosły wszystkie ceny, przy czym najbardziej fluorytu chińskiego. W 2009 r. gwałtowny spadek zapotrzebowania doprowadza do podobnego (śr. o 175 USD/t) spadku cen fluorytu chińskiego, natomiast ceny fluorytu meksykańskiego spadły nieznacznie, a ceny fluorytu południowoafrykańskiego nawet wzrosły. Od 2011 r. ceny zaczynają ponownie rosnać, przy czym po raz kolejny najmocniej wzrastają ceny fluorytów chińskich. W 2012 r. sytuacja się ustabilizowała, a ceny fluorytów chińskich zmalały. Ceny **fluorytu metalurgicznego** meksykańskiego na rynku amerykańskim są wyraźnie niższe. Do 2008 r. stopniowo wzrastały, podobnie jak gatunki chemiczne, w latach 2008–2009 doszło do ich minimalnej korekty, a od 2010 ponownie stopniowo wzrastają (tab. 6).

Tab. 6. Ceny fluorytów

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Fluoryt metalurgiczny					
— meksykański ¹	140–195	140–195	170–200	230–270	230–270
Fluoryt chemiczny					
— meksykański ¹	250–325	260–290	260–290	400–450	400–450
— chiński ²	530–550	350–380	360–380	550–650	480–600
— południowoafrykański ³	250	250–300	290–310	380–450	380–450

¹ *job* Tampico, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² *cif* Zatoka Meksykańska USA, USD/t, cena jw.

³ *job* Durban RPA, USD/t, cena jw.



FOSFOR (fosforyty, apatyty)

Źródłem **fosforu (P)** są **fosforyty**, mające największe znaczenie oraz **apatyty**, **guano**, **mączka kostna** i in. Dość rzadkie złoża **apatytów** (najzasobniejsze w fosfor) zawierają **apatyt fluorowy**, trudno rozpuszczalny w wodzie i nie przyswajalny przez rośliny. Złoża **fosforytów** są powszechne, a obecne w nich odmiany **węglanowe** i **hydroksylowe apatytów** są rozpuszczalne w wodzie i przyswajalne przez rośliny. Tym niemniej zarówno skały apatytowe, jak i fosforytowe niemal w 100% przetwarzane są na inne, łatwiej przyswajalne **związki chemiczne fosforu**, głównie **fosforany amonowe**, **wapniowe** i **sodowe**, **superfosfaty** itp., znajdujące w 90% zastosowanie w rolnictwie jako nawozy. Pozostałe 10% użytkowania surowców fosforu przypada na jego związki chemiczne oraz produkcję **fosforu pierwiastkowego** i **żelazofosforu**.

Surowce fosforu należą do bardzo ważnych surowców mineralnych, gdyż warunkują rozwój produkcji rolniczej, stymulowanej potrzebami żywnościowymi zwiększającej się ludności świata. Ich podaż i popyt od 2002 r. do połowy 2008 r. notowały wyraźne ożywienie (z niewielką korektą w 2006 r.). W połowie 2008 r. pojawiły się pierwsze sygnały o ograniczeniach zużycia nawozów fosforowych, powodujące, że na koniec roku spadła ich światowa konsumpcja, a nieznaczne wzrosty odnotowano tylko na kontynencie azjatyckim i afrykańskim. Doprowadziło to do spadku podaży fosforytów na rynku europejskim i afrykańskim, jednak wzrosty na rynku azjatyckim i obu Ameryk zrekompensowały te spadki z nadwyżką i w rezultacie w 2008 r. podaż osiągnęła ponad 165 mln t (ok. 51 mln t P_2O_5), wielkość ostatni raz notowaną w 1989 r. W 2009 r., pomimo spadku cen fosforytów, duży wzrost produkcji i zużycia odnotowano tylko na kontynencie azjatyckim. W konsekwencji nastąpiło 4% ograniczenie światowej podaży fosforytów. Zgodnie z przewidywaniami, już w 2010 r. produkcja skokowo wzrosła o blisko 15%, a w latach 2011–2012 odpowiednio o 9% i 7% osiągając wielkość ponad 213 mln t (ok. 66 mln t P_2O_5) w 2012 r. Największy rozwój podaży nastąpił w Chinach, natomiast w niektórych innych krajach wystąpiły spadki produkcji, które szczególnie były widoczne w Tunezji, Algierii, Syrii czy Egipcie, a więc głównie w krajach gdzie wystąpiły tzw. rewolucje arabskie. Popyt wykazywał podobny, dosyć gwałtowny rozwój jak podaż, wzrosty zużycia odnotowano na wszystkich kontynentach, przy czym największe w Azji (głównie Chiny i Indie) oraz obu Amerykach (USA i Brazylia). Nadal zakłada się, że będzie wzrastał popyt na nawozy fosforowe do produkcji żywności w Azji i Ameryce Płd., jak również do produkcji biopaliw także w innych rejonach świata. Kontynuowane będzie ograniczanie obrotów fosforytami na skutek koncentracji produkcji nawozów lub kwasu fosforowego w pobliżu miejsc ich wydobywania.

Przedmiotem obrotu rynkowego są głównie różne odmiany **fosforytów** o zawartości 27–36% P_2O_5 (60–80 BPL¹), także **apatyty** i **guano**, a wśród pochodnych związków chemicznych m.in. **fosfor czerwony**, **kwaz fosforowy techniczny** 75% i 85%, **fosforan amonowy nawozowy** (13% N, 52% P_2O_5), **fosforan wapniowy pastewny** 18.5% P_2O_5 , **fosforany sodowe**, **superfosfat** i **superfosfat potrójny**, **tlenek fosforu techniczny**, **siarczek fosforu techniczny**, **chlerek fosforu techniczny**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce złoża **konkrekcji fosforytowych** niskiej jakości (średnio 14% P_2O_5) udokumentowano w NE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Zasoby rozpoznanych 10 złóż wynosiły 42.4 mln t **fosforytów** (7.35 mln t P_2O_5), a dwa z nich — **Annopol** (1924–1970) i **Chałupki** (1936–1956), były eksploatowane. Na początku lat 1980-tych zmieniono zasady dokumentowania, co sprawiło, że złoża i ich zasoby nie spełniły wymogów stawianych złożom rozpoznany i zostały wykreślone z krajowego bilansu zasobów.

Produkcja

Aktualnie w Polsce nie wydobywa się **fosforytów**.

Obroty

Zapotrzebowanie na surowce fosforu pokrywane jest w całości importem (tab. 1). Sprowadzane są mielone i niemielone **koncentraty fosforytów** (zwykle z 32–33% P_2O_5), ostatnio w największych ilościach z Algierii, Egiptu i Maroka, a w mniejszych ilościach z innych państw (tab. 2). Dekoniunktura na światowym rynku nawozów, której pierwsze symptomy pojawiły się w połowie 2008 r., nie pozostała bez znaczenia dla rynku krajowego. Import surowców fosforu niezbędnych do produkcji **nawozów fosforowych** i **wieloskładnikowych NPK** zawierających azot, fosfor i potas, po redukcji w 2008 r., całkowicie się załamał w 2009 r. Łącznie w latach 2008–2009 zakupy zmalały o 73% do 460 tys. t, tj. poniżej wielkości zanotowanej w 1991 r. (ok. 600 tys. t) a zarazem do najniższego poziomu od 40 lat. W 2010 r. doszło do ożywienia w krajowym rolnictwie, co spowodowało wzrost popytu na nawozy, a w konsekwencji ponowny skokowy wzrost importu surowców fosforu do 1.3 mln t, co i tak było poziomem o ok. 0.4 mln t niższym niż w 2007 r. W 2011 r. trwała tendencja wzrostowa, natomiast w 2012 r. ponownie dochodzi do redukcji zakupów (tab. 1). Przedmiotem importu jest także **fosfor pierwiastkowy (żółty)**, sprowadzany w ilości 9–15 tys. t/r (tab. 5), niemal wyłącznie z Kazachstanu i Chin.

Saldo obrotów **naturalnymi fosforanami wapnia** w Polsce jest trwale ujemne. W 2009 r. na ograniczenie deficytu o 705 mln PLN miały wpływ zarówno gwałtowne ograniczenie wolumenu zakupów, jak i wyraźny spadek wartości jednostkowych importu

¹ Zawartość fosforu w surowcach i nawozach powszechnie wyraża się w procentach P_2O_5 . Dość szeroko rozpowszechnione jest także jego określanie w jednostkach **BPL** lub **TPL** (od angielskiego **bone phosphate of lime** lub **triphosphate of lime**). 1 BPL = 1 TPL = 0.4576% P_2O_5 .

Tab. 1. Gospodarka naturalnymi fosforanami wapniowymi w Polsce — CN 2510

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1449	459	1302	1438	1238
Eksport	0	0	0	0	0
Zużycie ^P	1449	459	1302	1438	1238
• zawartość P ₂ O ₅ ^S	471	149	423	467	402

Źródło: GUS, OW

Tab. 2. Kierunki importu fosforanów wapnia do Polski — CN 2510

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1449	459	1302	1438	1238
Algieria	–	45	223	243	391
Egipt	46	–	6	173	336
Francja	0	0	–	–	7
Holandia	15	2	35	3	3
Izrael	85	31	14	45	80
Jordania	71	–	–	–	–
Maroko	642	29	292	405	254
Syria	147	162	321	292	67
Togo	15	–	–	116	75
Tunezja	427	189	410	160	25
Pozostałe	1	1	1	1	0

Źródło: GUS

(tab. 3, 4). W 2010 r. utrzymała się tendencja spadkowa (ale słabsza) wartości jednostkowych w imporcie, ale wzrost zakupów zwiększył deficyt do 412 mln PLN. W latach 2011–2012 wartości w imporcie wzrosły, co przy zwiększeniu importu w 2011 r. doprowadziło do wzrostu deficytu do 684 mln PLN. Zmniejszenie wolumenu zakupów w 2012 r. nie przełożyło się na zmniejszenie deficytu obrotów (tab. 3).

Tab. 3. Wartość obrotów naturalnymi fosforanami wapnia w Polsce — CN 2510

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	103	6	41	399	108
Import	867969	163181	411764	684027	699020
Saldo	-867866	-163175	-411723	-683628	-698912

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu naturalnych fosforanów wapnia do Polski — CN 2510

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	599.1	355.6	316.3	475.7	564.7
USD/t	257.5	113.6	104.1	156.1	172.8

Źródło: GUS

Zużycie

Krajowa wielkość zużycia *fosforytów* określona jest potrzebami rolnictwa i limitowana zdolnościami produkcyjnymi dużych zakładów przemysłu nawozowego, do których należą: **ZCh Police S.A.**, **GZNF Fosfory Sp. z o.o.** (Grupa CIECH), **Luvena S.A.** (dawne ZCh Luboń Sp. z o.o., która kupiła w 2008 r. FNF Ubocz), **ZCh Siarkopol Tarnobrzeg Sp. z o.o.**, **Fosfan S.A.** (dawne szczecińskie Superfosfaty S.A.). Z tej listy tylko dwa zakłady, tj. Police i Fosfory, przerabiają *fosforyty* na *kwasy fosforowe* wykorzystywane praktycznie w całości do produkcji nawozów. Pozostałe stosują fosforyty bezpośrednio do produkcji nawozów. Wyjątkowym zakładem są **ZCh Alwernia** (Grupa CIECH), przetwarzające importowany *fosfor pierwiastkowy* na *kwasy fosforowe* i związki fosforu (głównie *trójpolifosforan sodu*).

Gospodarka surowcami fosforu charakteryzuje się dużą zmiennością w krótkich okresach czasowych. W latach 2000–2004 obserwowany był trend wzrostowy produkcji i zużycia *nawozów fosforowych* i *wieloskładnikowych NPK*. W 2005 r. nastąpiła korekta produkcji i zużycia nawozów fosforowych, przy trwającym nadal trendzie wzrostowym produkcji nawozów wieloskładnikowych. W latach 2006–2007 odbudowano z nadwyżką produkcję nawozów fosforowych, przy czym coraz większa część kierowana była na eksport. Gwałtowny wzrost cen wszystkich surowców niezbędnych do produkcji nawozów fosforowych i wieloskładnikowych, obserwowany w 2008 r., doprowadził w konsekwencji do spadku zainteresowania krajowego rolnictwa drogimi nawozami. Ten trend kontynuowany był w 2009 r. i nie zmienił tego faktu, że ceny *fosforytów* na rynkach światowych uległy wyraźnej korekcie. Produkcja sprzedana nawozów fosforowych (ponad 99% to *superfosfaty*) w latach 2008–2009 zmalała o 77% (w przeliczeniu na P_2O_5), a w przypadku nawozów wieloskładnikowych spadek był nieznacznie mniejszy — o 68% (w P_2O_5). Te niekorzystne zmiany przełożyły się na ponad 70% ograniczenie popytu i podaży kwasu fosforowego. W 2010 r. dochodzi do ożywienia w krajowym rolnictwie, obniżki cen produkowanych nawozów (tylko na początku roku), wzrostu zapotrzebowania na żywność, a także powolnego wzrostu cen płodów rolnych. Doprowadziło to do zwiększonych zakupów nawozów, co przełożyło się na wzrost popytu i podaży również nawozów zawierających *fosfor*. W latach 2010–2011 produkcja nawozów fosforowych wzrosła o 150% (w przeliczeniu na P_2O_5), nawozów wieloskładnikowych o 173% (P_2O_5), a kwasu fosforowego o 130%. W 2012 r. dochodzi do 10–15% redukcji zużycia i produkcji kwasu fosforowego i nawozów wieloskładnikowych, natomiast w przypadku nawozów fosforowych do spadku produkcji o 3%, ale wzrostu zużycia o 14% (tab. 5).

Z przetwórstwem surowców fosforu wiąże się szereg problemów natury ekologicznej. Dotyczy to zwłaszcza składowania tzw. *fosfogipsów*, powstających jako odpad w dużych

Tab. 5. Gospodarka surowcami fosforowymi w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Fosfor					
CN 2804 70					
Import	15	9	13	15	15
Eksport	6	2	2	1	0
Zużycie ^P	9	7	11	14	15
Kwas fosforowy					
CN 2809 20, PKWU 20132455					
Produkcja [P ₂ O ₅]	293	141	293	320	271
Import	26	7	19	24	32
Eksport	24	17	20	36	27
Zużycie ^P	295	131	292	308	276
Nawozy fosforowe					
CN 3103, PKWU 20154					
Produkcja sprzedana	120	50	104	115	110
• zawartość czystego P ₂ O ₅	37	14	31	35	34
Import	3	10	16	3	3
Eksport	43	17	49	48	33
Zużycie ^P	80	43	71	70	80
Nawozy wieloskładnikowe					
CN 3105, PKWU 20157					
Produkcja sprzedana	1691	1189	1746	1849	1722
• zawartość czystego P ₂ O ₅	304	135	329	368	317

Źródło: GUS

ilościach przy produkcji metodą moką kwasu fosforowego (ZCh Police, GZNF Fosfor). Właściwie uzdatnione, wykorzystywane są jako *gips*, np. w Japonii wyeliminowały z praktycznego użytkowania gips naturalny (por.: [GIPS I ANHYDRYT](#)). Importowane do Polski fosforyty i apatyty zawierały jako składniki towarzyszące *fluor, uran i pierwiastki ziem rzadkich*, które powinny być odzyskiwane lub neutralizowane, bowiem istotnie szkodzą środowisku. Dla przykładu, koncentracje *pierwiastków ziem rzadkich* w zwałach *fosfogipsów* po przerobieniu apatytów w ZCh Wizów są większe niż w naturalnych kopalinach tych pierwiastków (por.: [PIERWIĄSTKI ZIEM RZADKICH](#)). W ostatnich latach podejmowane były prace badawcze nad odzyskiem z fosfogipsów pierwiastków ziem rzadkich (głównie przez KGHM Polska Miedź) i zneutralizowaniem pozostałego odpadu. Gazy odlotowe powstające podczas produkcji kwasu fosforowego i nawozów fosforowych zawierają fluor, składnik szkodliwy dla atmosfery. Do chwili obecnej, tylko w trzech zakładach uruchomiono instalacje do produkcji na jego bazie produktów użytecznych. W ZCh Siarkopol Tarnobrzeg produkuje się *kryolit* (por.: [FLUOR](#)), w ZCh Luboń — *kwas fluorowodorowy*, a w ZCh Police — *fluorokrzemian sodu*.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *fosforytów* i *apatytów* znane są w ponad 40 krajach na wszystkich kontynentach. Według USGS światowe zasoby wydobywalne szacowane są na ok. 67 mld t kopalin fosforu różnej jakości (5–36% P_2O_5), a zasoby potencjalne na ponad 300 mld t. Ich rozmieszczenie na świecie jest nierównomierne: ok. 81% znajduje się w Afryce — w tym większość w Maroku (75% zasobów), Algierii i RPA; ok. 15% w Azji — większość w Chinach, krajach Bliskiego Wschodu i azjatyckiej części Rosji; i ok. 3% w Ameryce Płn. i Płd. — większość w USA, Peru i Brazylii. Wyróżnia się szereg typów złóż, jednak największe znaczenie gospodarcze mają złoża *osadowe fosforytów*, do których zalicza się m.in. złoża Północnej Afryki (np. **Oulad bin Sbaa**, **Enfifa**, **Ben Guerir** i inne w Maroku, **Djebel Onk**, **Djebel Kouif** w Algierii, obszar **Gafsa** w Tunezji), Gór Skalistych (formacja **Phosphoria** — stany Montana, Idaho, Wyoming, Utah i Nevada) i stanu Tennessee w USA, złoża azjatyckie (np. 80% złóż w Chinach, niektóre w Indiach, Jordanii i Syrii), wschodniosyberyjskie, australijskie i inne. Duże znaczenie mają złoża *wietrzeniowe fosforytowych otoczków* Florydy w USA oraz złoża *apatytów*, wśród których najważniejsze to *apatytowo-nefelinowe* (np. złoża **Masywu Chibińskiego** na płw. Kola w Rosji) i *karbonatytowe* (np. **Panda Hill** w Tanzanii, **Palabora** i **Glover** w RPA, **Jacupiranga** i **Araxa** w Brazylii). Zanika znaczenie *guana* (np. złoża Nauru), naturalnego nawozu fosforowego z odchodów ptasich oraz *żużla Thomasa* (tomasyny) otrzymywanego w stalowniczym procesie bessemerowskim. Natomiast perspektywiczne są obszary szelfów morskich, gdzie występują kongrecje fosforytowe, np. wzdłuż wybrzeży Kalifornii i Płn. Karoliny w USA, południowych wybrzeży RPA, południowo-zachodniej Australii i Nowej Zelandii.

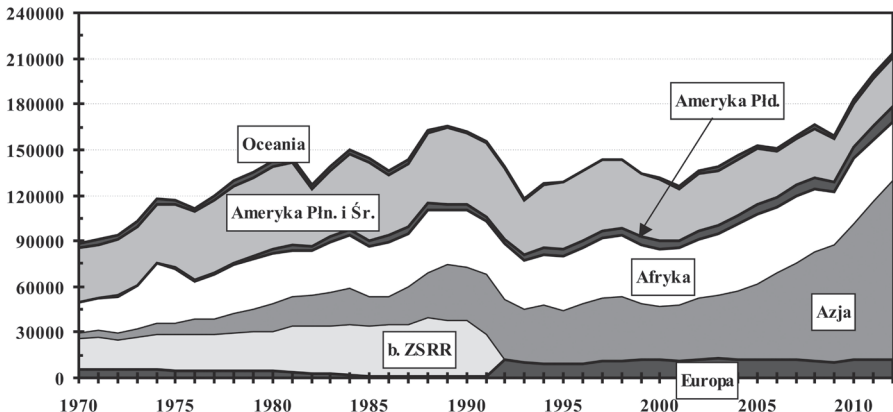
Produkcja

Produkcja *surowców fosforu* skoncentrowana jest w Chinach (dynamiczny rozwój), USA, Maroku i Rosji (łącznie ok. 76% podaży) oraz u kilku producentów średniej wielkości (tab. 6). Tylko w Rosji, Finlandii, RPA, Tanzanii, Brazylii, Chinach i Indiach wydobywane są *apatyty*. Światowa produkcja surowców fosforu, po dużych wahaniami w poprzedniej dekadzie (rys. 1), od 2002 r. wykazywała tendencję wzrostową (z niewielką korektą w 2006 r.), osiągając w 2008 r. rekordowy poziom z 1989 r. Równocześnie w połowie 2008 r. pojawiły się pierwsze sygnały o spadku zużycia nawozów fosforowych. Tendencja ta utrzymywała się w 2009 r. (z wyjątkiem rynku azjatyckiego), co w konsekwencji doprowadziło do ponad 4% ograniczenia światowej podaży fosforytów. Duże spadki odnotowano na rynku afrykańskim (głównie w Maroku) i rynkach amerykańskich (największy w USA, mniejsze w Brazylii i Kanadzie) oraz na rynku europejskim i Oceanii. Produkcja wzrosła tylko na rynku azjatyckim, gdzie ponownie dynamicznie zwiększyły ją Chiny, przy spadku w innych krajach azjatyckich. W 2010 r. produkcja skokowo wzrosła o blisko 15%, a w kolejnych dwóch latach o 9% i 7% osiągając wielkość ok. 213 mln t. W 2010 r. zwiększyli ją wszyscy producenci światowi z wyjątkiem USA, Egiptu i Togo, a ilościowo największe wzrosty odnotowano w Maroku i Chinach. W 2011 r.

spadki odnotowano tylko w Tunezji, Algirii i Syrii (rewolucje arabskie), a największy wzrost w Chinach, natomiast w 2012 r. największe spadki w Syrii, Maroku i Egipcie, a największy wzrost w Chinach (tab. 6). Ilościowo w okresie 2008–2012 światowa produkcja surowców fosforu wzrosła o 47 mln t/r, a największy rozwój wydobycia nastąpił w Chinach, o ok. 45 mln t/r. W innych krajach nastąpiły nieporównywalnie mniejsze wzrosty lub ewentualnie spadki produkcji (np. w Tunezji). W Peru w 2010 r. koncerny **Vale** (Brazylia), **Mosaic** (USA) i **Mitsui** (Japonia) uruchomiły kopalnię **Miski Mayo** w Bayovar, w 2011 r. rozpoczęto wydobycie w kop. **Al-Jalamid (Maaden Phosphate Co.)** w Arabii Saudyjskiej, a w 2012 r. Północno-Zachodnia Fosforytowa Kompania zależna od **JSC Acron** (Rosja) uruchomiła produkcję koncentratów apatytowych w podziemnej kopalni w obwodzie Murmańskim.

W wielu państwach wydobyciem i wzbogacaniem, a w mniejszym stopniu przetwórstwem, zajmują się koncerny państwowe, np. **Group Office Cherifien des Phosphates — OCP** w Maroku, **Cie des Phosphates de Gafsa** w Tunezji, **Jordan Phosphates Mines Co. Ltd. — JMPC** w Jordanii, **Office Togolaise des Phosphates — OTP** w Togo. Marokański OCP jest największym światowym producentem fosforytów i kwasu fosforowego. Wydobycie fosforytów w Maroku prowadzone jest ze złóż zlokalizowanych w czterech rejonach: **Khouribga** (największy rejon wydobycia, 18–20 mln t/r), **Benguerir**, **Yousseoufia** i **Boucraa-Laayoune**. OCP do 2018 r. zaplanowało uruchomienie trzech kopalni w rejonie Khouribga i jednej w rejonie Benguerir, zwiększenie wydobycia o 20 mln t/r oraz rozbudowę przetwórstwa fosforytów. Głównym amerykańskim producentem fosforytów i jednym z największych światowych producentów kwasu fosforowego i nawozów fosforytowych jest **Mosaic Co.** Aktualnie firma wydobywa fosforyty w czterech kopalniach na Florydzie, największym rejonie ich wydobycia w USA. Kolejnym jest — należąca do **PotashCorp. of Saskatchewan** z Kanady — **PCS Phosphate Co.**, która eksploatuje jedno złożo na Florydzie i jedno w Pn. Karolinie. Poza nimi, fosforyty są eksploatowane przez cztery mniejsze firmy w jednej kopalni na Florydzie, w trzech w stanie Idaho i w jednej w stanie Utah. W ostatnich latach dynamiczny wzrost wydobycia nastąpił w Chinach,

tys. t brutto



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców fosforu

Tab. 6. Światowa produkcja surowców fosforu¹

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Finlandia	780	660	820	870	860
Rosja ^s	10400	9538	10843	10850	11000
EUROPA	11180^w	10198	11663	11720	11860
Algeria	1805	1017	1525	1281	1300
Burkina Faso	2	2	2	2	2
Egipt	3179	3708	3435	3500	3000
Maroko	24861	18307	26603	28052	27100
RPA	2287	2237	2494	2565	2600
Senegal	645	948	976	980	980
Tanzania	29	18	17	20	20
Togo	843	726	695	865	865
Tunezja	7691	7409	8148	2563	3000
Zimbabwe ²	30	32	30	30	30
AFRYKA	41372^w	34404^w	43925	39858	38897
Brazylia ²	6730	6084	6192	6738	6740
Chile	42	14	51	16	20
Kolumbia ^s	27	27	30	30	30
Peru	38	38	790	2540	3210
Wenezuela	400	400	400	400	400
AMERYKA PŁD.	7237	6563	7463	9724	10400
Kanada	983	902	905	905	905
Meksyk ²	969	1422	1507	1691	1700
USA	30200	26400	25800	28100	29200
AMERYKA PŁN. i ŚR.	32152	28724^w	28212	30696	31805
Arabia Saudyjska	-	-	-	1000	1700
Chiny	50741	60209	68070	81223	95296
Filipiny ^s	3	3	3	3	3
Indie	1760	1611	2101	2330	2300
Irak	10	10	10	30	150
Iran	325	330	330	330	330
Izrael	3088	2697	2777	3021	3000
Jordania	6266	5280	6529	7643	7700
Kazachstan ^s	2470	1205	1755	2214	2200
KRL-D ^s	300	100	100	100	100
Pakistan	3	3	4	4	4
Sri Lanka	42	36	48	58	50
Syria	3221	2466	3765	3542	2500
Tajlandia	4	4	3	3	3
Uzbekistan ^s	700	700	700	650	600
Wietnam ^s	2101	2047	2325	2563	2500
Wyspy Bożego Narodzenia	700	563	566	616	620
AZJA	71734^w	77264^w	89086	104330	117356

Australia	2157	1963	2136	2388	2600
Nauru ⁸	497	147	408	437	400
OCEANIA	2654	2110	2544	2825	3000
ŚWIAT	166329^w	159263^w	182893	199153	213318

¹ łącznie dla fosforytów, apatytów i guano

² koncentraty

Źródło: MY, MMAR

które stały się największym producentem fosforytów i nawozów fosforytowych na świecie. Wydobycie pochodzi w większości z małych kopalń (do 100 tys. t/r) zlokalizowanych w prowincjach **Guizhou, Yunnan, Hubei i Sichuan**. Do większych producentów (wydobycie do 5 mln t/r) działających na rynku chińskim należą: **Guizhou Kailin Group Co., Wengfu Group Co., Anning Xianjie Phosphorus Chemical Group Co., Hubei Yihua Group Ltd.** czy **Hubei Jingxiang Phosphorus Chemical Corp.** W najbliższych latach nadal w tym kraju należy spodziewać się rozwoju wydobycia. W Rosji, gdzie w dużych ilościach eksploatowane są apatyty, największymi rejonami wydobycia są obwód Murmańsk (ponad 45% wydobycia), Burjacja (ok. 31%) i Jakucja (ok. 14%).

Według USGS w latach 2015/2016 światowe zdolności produkcyjne mogą osiągnąć 260 mln t/r, a największych ekspansji wydobycia należy spodziewać się w Chinach, Maroku, Algierii, Brazylii, Izraelu, Jordanii, Peru i Arabii Saudyjskiej, natomiast nowych projektów w Australii, Kazachstanie, Namibi i Rosji.

Obroty

Brak jest dokładnych i wiarygodnych danych o wielkości światowych obrotów *surowcami fosforu*. Szacuje się, że w ostatnich latach wymianie międzynarodowej podlega 15–16% ich łącznej podaży, z wyjątkiem 2009 r., kiedy nastąpił spadek do 12%. Głównymi eksporterami są kraje o nadwyżce produkcji nad posiadanymi zdolnościami przetwórczymi zakładów nawozów fosforowych. Według szacunków ponad 80% światowego eksportu przypada na Maroko (ok. 35% swojej produkcji), Jordanię, Syrię, Egipt, Peru, Algierię i Rosję. Z kolei, największe ilości importują kraje pozbawione własnych złóż, a dysponujące znacznymi zdolnościami przetwórczymi: większość krajów europejskich (w tym Polska, która jest jednym z największych europejskich importerów), Indonezja, Tajlandia, Korea Płd., Tajwan, lub kraje, w których produkcja fosforytów nie w pełni zaspokaja potrzeby krajowe, np. Indie (największy światowy importer 9–10 mln t/r), USA, Meksyk i Brazylia. Zgodnie z przewidywaniami generalnie następuje powolny spadek obrotów fosforytami z powodu koncentracji ich przetwórstwa w pobliżu miejsc wydobycia, jak również uruchamiania nowych kompleksów wydobywczo-przetwórczych.

Zużycie

Około 90% pozyskiwanych surowców fosforu przetwarzane jest na *nawozy fosforowe* i *wieloskładnikowe*. Po spadku zapotrzebowania w okresie 1998–2001, w latach 2002–2007 nastąpiło odwrócenie tej tendencji i odnotowano wzrosty praktycznie na całym świecie, z wyjątkiem Ameryki Płn. Rok 2008 przynosi zahamowanie i wręcz spadek światowego zapotrzebowania na nie, do czego przyczynił się gwałtowny rozwój cen fos-

forytów i innych surowców niezbędnych do produkcji nawozów, a tym samym wzrost cen nawozów. Spadki odnotowano na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem nieznacznych wzrostów w Azji i Afryce. W 2009 r., pomimo spadku cen fosforytów, wzrost zużycia odnotowano tylko na kontynencie azjatyckim (głównie w Chinach), a na pozostałych, do których dołączyła Afryka, tendencja spadkowa była kontynuowana. W latach 2010–2012 popyt wykazywał podobny, dosyć gwałtowny rozwój jak podaż, wzrosty zużycia odnotowano na wszystkich kontynentach, przy czym największe w Azji (głównie Chiny i Indie), obu Amerykach (USA i Brazylia), a mniejsze na rynkach pozostałych. Ponad 70% światowego zużycia nawozów fosforowych przypada na Chiny, USA, Indie i Brazylię.

Pozostałe 10% surowców fosforu po przetworzeniu na *kwasy fosforowe* lub *fosfor* używane jest do produkcji związków chemicznych, m.in. *fosforowodoru*, *fosforków*, *tlenków fosforu*, *fosforanów*, stosowanych w wielu dziedzinach przemysłu, np. w ceramice, szklarstwie, farmaceutyce, przemyśle spożywczym, włókiennictwie, farbiarstwie, garbarstwie, przemyśle celulozowo-papierniczym, galwanotechnice, chemii gospodarczej (m.in. środki piorące). W metalurgii produkowany i użytkowany jest *żelazofosfor*. Zastosowanie znajdują również odmiany alotropowe *fosforu pierwiastkowego* (stopy Zn, Sn i Cu, przemysł zapalczany i in.).

Ceny

Ceny *fosforytów* na rynku międzynarodowym cechuje zmienność w okresach kilkuletnich, a ich wysokość zależała zwykle od jakości koncentratów. Tak było do 2006 r., bo w latach 2007–2008 doszło do gwałtownego wzrostu cen fosforytów. Do tego momentu istniała również możliwość ich zestawienia chronologicznego, jednak w latach 2008/2009, kiedy ich wielkości przestały być w pełni miarodajne, zaprzestano ich publikacji. Pewien pogląd na ich zachowanie daje zestawienie ich wielkości na rynku amerykańskim publikowane przez **USGS** (tab. 7) oraz zestawienie ich wartości jednostkowych w imporcie na rynku polskim (tab. 4). Co ciekawe, w 2008 r. kiedy w Polsce (i na rynku europejskim) zanotowano skokowy wzrost cen kupowanych fosforytów (w większości marokańskich), to na rynku amerykańskim ceny importowanych fosforytów (w 100% z Maroka) były 2.5-krotnie niższe. W pierwszej połowie 2009 r. ceny światowe fosforytów wyraźnie zwały, a od czerwca ceny kontraktowe fosforytów marokańskich w Casablance utrzymywały się na poziomie 90–100 USD/t. Od drugiego kwartału 2010 r. do stycznia 2012 r. ceny fosforytów na rynkach światowych stopniowo wzrastały osiągając wg danych Banku Światowego w Casablance 202 USD/t, a od lutego rozpoczął się ich spokojny spadek do 185 USD/t w grudniu 2012 r. Do 2008 r. za cenami światowymi fosforytów podążały ceny na rynku amerykańskim, ale od 2009 r. nastąpiło tu znaczne rozchwianie tych tendencji (tab. 7).

Tab. 7. Ceny fosforytów

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
USA					
• krajowe ¹	76.76	127.19	76.69	96.64	96.90
• importowane ²	96.95	80.61	87.79	116.88	.

¹ loco kopalnia, USD/t, uśredniona cena średnioroczna wszystkich gatunków — *MY*

² cif, cena jw.



GAL

Gal (Ga) sporadycznie tworzy własne fazy mineralne, brak też samodzielnych ich złóż. Znaczenie praktyczne mają jego domieszki jako składnika rozproszonego w złożach innych kopalin. Ponad 90% **pierwotnego galu** pozyskuje się w złożonych procesach elektrolitycznych, z tzw. **czzerwonych szlamów** powstających w trakcie przerobu **boksytów** metodą Bayer'a na **aluminę**, zaś resztę — chemicznie, z **pyłów hutnictwa cynku**.

Gal zaczęto powszechnie stosować od końca lat 1950-tych (w postaci **arsenku GaAs**) w diodach emisyjnych zegarków cyfrowych i kalkulatorów. Stosunkowo wysokie ceny galu i jego związków oraz skomplikowane technologie produkcji stanowią barierę dla rozwoju jego zastosowań. Jednak w drugiej połowie lat 1990-tych nastąpił gwałtowny rozwój i upowszechnienie optoelektroniki i telefonii komórkowej, co doprowadziło do wzrostu zapotrzebowania na gal, a w konsekwencji także do wzrostu cen. Na początku XXI wieku podaż światowa wzrosła, a sytuacja na rynku uległa uspokojeniu. Występujący w kilku kolejnych latach spadek cen został zahamowany w 2007 r., a koniunktura na rynku ponownie uległa poprawieniu, jednak nasilający się w roku 2009 światowy kryzys gospodarczy doprowadził do ponownego spadku zapotrzebowania na gal, a w konsekwencji zanotowano spadek jego produkcji oraz cen. W latach 2010–2011 doszło do odwrócenia trendu na rynkach międzynarodowych, zapotrzebowanie szeroko rozumianego przemysłu elektronicznego ponownie wzrosło, a w ślad za nim również i ceny, po czym w roku 2012 nasilające się objawy spowolnienia gospodarczego w skali ogólnoswiatowej doprowadziły do spadku zapotrzebowania, a w konsekwencji także i cen galu. W krótkiej perspektywie tendencja wzrostowa popytu może się utrzymywać, m.in. wskutek nowych zastosowań **arsenku, siarczku i azotku galu**.

Na rynku dostępne są: **gal czysty** (99.99%), **gal półprzewodnikowy** (99.9999–99.999999% Ga) oraz **tlenek galu** (99.99% Ga₂O₃).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Potencjalne zasoby **galu** w nie zagospodarowanych dotychczas **śląsko-krakowskich** złożach **rud Zn-Pb** określono na około 120 t Ga (**BZKiWP**, 2009), jednak w latach 2009–2012 zasoby te nie były wykazywane w Bilansie Zasobów Złóż Kopalin (**BZZK**, 2013).

Produkcja

Pomimo pozyskiwania i przetwarzania galonośnych *rud Zn-Pb* nie podjęto produkcji *galu* w Polsce.

Obroty

Zapotrzebowanie na *gal* pokrywane jest importem, głównie wyrobów elektronicznych i innych z jego udziałem. Import *galu* w formie nie obrobionej (CN 8112 92 89) do 2007 r. był sporadyczny, w 2008 r. wzrósł do 57 kg, w latach 2009–2011 spadł do 25–35 kg/r., a w 2012 r. wzrósł do 61 kg (tab. 1). Dostawcami były Słowacja, USA, Niemcy, Francja i Szwecja. Eksport (reeksport) rzędu 4–8 kg/r był odnotowany w latach 2008–2011, a jedynym odbiorcą była Białoruś, natomiast w roku 2012 eksportu nie zanotowano (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka galem w Polsce — CN 8112 92 89

Rok	kg				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	57	25	35	34	61
Eksport	4	8	4	7	–
Zużycie ^P	53	17	31	27	61

Źródło: GUS

Ponadto, w ostatnich latach występował zmienny import wyrobów z *galu*, *indu* i *wanadu* (CN 8112 99 70), a głównymi dostawcami były Chiny i Niemcy. W latach 2008–2009 import ten wyniósł 115 kg, a głównymi dostawcami były Japonia i USA, ale w 2010 r. import zmalał do 86 kg i pochodził ponownie z Japonii i USA, a także z Rosji i Niemiec. W roku 2011 import wzrósł ponad 20-krotnie i osiągnął 2115 kg, a dostawcami były Niemcy i Chiny, natomiast w roku 2012 spadł do 1847 kg i pochodził wyłącznie z Chin. Notowany jest także eksport wyrobów z *galu indu* i *wanadu*, który wyniósł 526 kg w 2009 r., a głównym odbiorcą była Japonia. W roku 2010 spadł do zaledwie 6 kg i przeznaczony był dla odbiorców z USA. W latach 2011–2012 eksport znacznie wzrósł i przewyższał nawet wielkość importu. W roku 2011 wysłano z Polski 2475 kg tych wyrobów, głównie do z Belgii i Niemiec, natomiast w roku 2012 eksport wzrósł do 4786 kg, a głównymi odbiorcami były Chiny, Laos i Niemcy. Ponadto w roku 2012 wartość jednostkowa eksportu pięciokrotnie przewyższała wartość jednostkową importu, podczas gdy w roku 2011 wartości te były porównywalne.

Zużycie

Brak jest wiarygodnych danych dotyczących wielkości i struktury zużycia *galu* w Polsce.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Gal tworzy rzadko minerały (np. *gallit*), pojawiając się głównie jako pierwiastek śladowy w *boksytach* (0.002–0.01%), *rudach cynku, miedzi z Zn i Ge* oraz *rudach ZRz-Y-Zr-Nb* w syenitach nefelinowych, np. 0.01% Ga w złożu **Brockman** (Australia). Światowe zasoby ocenia się na około 1 mln t Ga w złożach *boksytów*, z czego ponad 70% przypada na Australię i Gwineę.

Produkcja

Szacuje się, że światowe moce produkcyjne *galu pierwotnego* sięgają obecnie 474 t/r, *galu rafinowanego* ok. 270 t/r., a galu ze źródeł wtórnych (tzw. nowego złomu) ok. 198 t/r. Światowa produkcja *galu pierwotnego* w 2008 r. wyniosła około 111 t Ga, natomiast w 2009 r. spadła o 30% do 78 ton. Lata 2010–2012 przyniosły gwałtowny wzrost podaży galu pierwotnego, która wyniosła odpowiednio 182 t, 292 t i 273 t. W większości pochodziła z Chin, Niemiec, Kazachstanu i Ukrainy, a także z Korei Płd., Węgier, Japonii, Rosji i Słowacji. *Gal rafinowany* wytwarzano przede wszystkim w Chinach, Japonii, USA, W. Brytanii, a także we Francji (z galu surowego importowanego z Niemiec). Łączna jego produkcja wyniosła około 135 t w 2008 r., a w 2009 r. spadła do 118 t, natomiast w latach 2010–2012 ponownie wzrosła i wyniosła odpowiednio 235 t, 378 t, 354 t. Największym światowym producentem *galu* wysokiej czystości jest japońska firma **Dowa Mining Co. Ltd.** posiadająca zakład przerobu złomów w **Akita**. Innymi poważnymi producentami są: **Ingal International Gallium, Metaleurop i Elkem A/S**. Utrzymującym się w ostatnich latach duży popyt, głównie ze strony gwałtownie rozwijającej się telefonii komórkowej oraz optoelektroniki, spowodował, że szereg firm na świecie rozbudowywało swoje zakłady elementów półprzewodnikowych, wykorzystujących gal. Duży przyrost mocy produkcyjnych zanotowano w USA — firmy **EMCORE Corp., TriQuint Semiconductor Inc., Raytheon Microelectronics, RF Micro Devices Inc., ANADIGICS Inc.**; w Japonii — **Dowa Mining Co. Ltd., Mitsubishi Electric Co., Hitachi Cable Ltd., Sumitomo Electric Industries Ltd., Toyoda Gosei Co. Ltd.**, w Wielkiej Brytanii — **Wafer Technology Ltd., Bookham Technology plc**, na Tajwanie — **Visual Photonics Epitaxy Co. Ltd., United Epitaxy Co.**, w Ukrainie — **Rusal Ltd.**, oraz w Niemczech — **PPM Pure Metals GmbH**.

Obroty

W obrocie międzynarodowym występują dwie postacie tego surowca: *gal metaliczny* (o różnych stopniach czystości) i *związki galu*. Eksporterami *surowców galu* są Francja, Niemcy, Wielka Brytania, Holandia i inne kraje Europy Zachodniej, Chiny, Rosja, Kazachstan, Węgry, Słowacja, Kanada, USA, Australia i Japonia. Niektóre kraje prowadzą zarówno import, jak i reeksport tych surowców. Liczba importerów jest znacznie szersza, jednak poza krajami Unii Europejskiej, USA i Japonią są to zazwyczaj niewielcy kupcy (do 500 kg Ga rocznie). Największe ilości *galu metalicznego* są od wielu lat sprowadzane do

Japonii (np. 72 t Ga w 2008 r.) największymi dostawcami były Kazachstan, Francja, Chiny i USA oraz Stanów Zjednoczonych — 41–86 t/r Ga: Niemcy, W. Brytania, Chiny, Kanada, Ukraina, a mniejsze ilości sprowadzano z Japonii, Korei Płd., Węgier, Holandii i Francji.

Zużycie

Światowe zużycie *galu metalicznego* kształtowało się w ostatnich latach na poziomie 206–220 t. Do najstarszych kierunków jego użytkowania należą stopy wykorzystywane w budowie termometrów wysokotemperaturowych (1200°C) i inne stopy (z Bi, Zn, Sn, In, Ag) o niskiej temperaturze topnienia, a także spoiwa elektroniczne. Najnowsze dziedziny to: wyrób *ferrytów* o strukturze *granatu* lub *magnetoplumbitu* oraz *granatu gadolinowo-galowego GGG* z udziałem *tlenku galowego* i pokrewnych dla potrzeb techniki laserowej. *Arsenek*, *fosforek* i *arsenofosforek galu* są ciałami półprzewodnikowymi.

Najpowszechniejszym z nich jest *arsenek (GaAs)*, konkurencyjny dla *krzemu*, w tranzystorach, układach scalonych i mikroprocesorach dla telekomunikacji bezprzewodowej i łączności satelitarnej. Coraz częściej używany jest również w technikach noktowizyjnych i wideo-fotograficznych. Odkrycie izolacyjnych własności kryształów *siarczku Ga* (w układzie regularnym) stwarza większe możliwości produkcji urządzeń bazujących na GaAs, w stosunku do tranzystorów krzemowych, oraz kaskadowego lasera kwantowego emitującego światło o częstotliwościach z dotychczas nieosiągalnego zakresu od średniej po daleką podczerwień. Dynamicznie rozwijane jest stosowanie *azotku galu* (m. in. emitor światła niebieskiego) w produkcji diod emisyjnych dla technik komputerowych, tranzystorów oraz diod laserowych dla technik półprzewodnikowych, monitorów LED, telefonów komórkowych, dysków optycznych, kserokopiarek, drukarek laserowych i potrzeb medycyny. Ponadto na coraz szerszą skalę wykorzystywany jest w konstruowaniu elementów elektronicznych i elektrotechnicznych wysokich napięć, przydatnych w przesyłaniu energii (np. przełączniki o wysokiej częstotliwości działania) mające zastosowanie w budowie infrastruktury sieci elektroenergetycznych, a także systemów telewizji kablowej, telefonii komórkowej i w technice kosmicznej.

Przykładowa struktura zużycia galu i jego związków (99% w postaci GaAs lub GaN) w USA w 2012 r. była następująca: układy scalone — 71%, optoelektronika (diody LED, diody laserowe, monitory, fotodetektory, baterie słoneczne) — około 29%.

Ceny

Średnia wartość jednostkowa importu *galu metalicznego* na rynek USA w 2008 r. wynosiła 579 USD/kg odzwierciedlając wysokie zapotrzebowanie na gal, jednak w 2009 r. światowy kryzys gospodarczy doprowadził do znacznego spadku zapotrzebowania na gal – zwłaszcza w postaci GaAs stosowanego w produkcji diod LED, a w konsekwencji do 22% spadku cen (tab. 2). W latach 2010–2011 wartość importowa galu systematycznie rosła (łącznie aż o 53%) i osiągnęła rekordowe 688 USD/kg, po czym w roku 2012 obniżyła się o niemal 20% (tab. 2).

Tab. 2. Ceny galu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Gal metaliczny ¹	579	449 ^w	600	688	556

¹ Średnia wartość jednostkowa importu galu metalicznego do USA w USD/kg — 99.9999–99.999999 Ga — MY



GAZ ZIEMNY

Gaz ziemny jest w gospodarce światowej najważniejszym paliwem gazowym. Głównym jego składnikiem jest *metan* CH₄, a towarzyszą mu wyższe węglowodory gazowe (*etan, propan, butan*) i ciekłe oraz inne składniki gazowe: *tlenek i dwutlenek węgla, siarkowódór, azot, wodór, hel* i *argon*. **Gaz ziemny suchy** pozyskiwany jest ze złóż samodzielnych, natomiast ze złóż ropy naftowej i gazu ziemnego oraz ze złóż kondensatowych odzyskiwany jest **gaz ziemny mokry** zasobny w wyższe, ciekłe węglowodory. Równorzędnie z gazem ziemnym traktowane są **gazy metanowe** towarzyszące złożom węgla kamiennego. Substytutami gazu ziemnego stosowanymi w wielu krajach dla potrzeb odbiorców przemysłowych, jak i komunalnych, są **gaz koksowniczy** uzyskiwany w koksowniach i **gaz gazowniczy** produkowany w gazowniach (jego znaczenie zanika).

Gaz ziemny ze względu na dużą wartość opałową, stały skład chemiczny (możliwość równomiernego spalania), łatwość regulacji dopływu, spalanie bez dymu, sadzy i popiołu jest najcenniejszym paliwem. Stosowany jest w wielu gałęziach przemysłu i w gospodarstwach domowych. Służy też do produkcji energii elektrycznej, jako paliwo do silników, a także jest ważnym surowcem dla przemysłu chemicznego. Proekologiczne właściwości gazu, jak i szerokie spektrum jego zastosowań sprawiają, że zarówno podaż, jak i popyt, ciągle wzrastają. Zdarzają się, zwykle krótkotrwałe, okresy wyraźnego przyhamowania tych tendencji związane z sytuacją polityczną lub gospodarczą u głównych producentów bądź konsumentów. W XXI wieku tempo wzrostu światowej podaży i popytu na gaz szybko wzrastało do 2009 r. Światowy kryzys finansowy i związany z nim gwałtowny wzrost cen gazu ziemnego od 2008 r., wywołał po raz pierwszy w XXI wieku przyhamowanie tych tendencji. W 2010 r. ceny zmalały, podaż i popyt odbudowano z nadwyżką, natomiast w latach 2011–2012 wzrost podaży światowej powrócił do poprzedniego tempa sporządzonego w 2009 r., natomiast wzrost popytu, zwłaszcza w 2011 r., był wyraźniej słabszy.

Ilościowo największy rozwój podaży i popytu nastąpił w krajach azjatyckich, zdecydowanie mniejszy w pozostałych rejonach świata. Prognozy na kolejne lata są nadal optymistyczne, przewidując dalszy intensywny rozwój produkcji i zapotrzebowania na gaz, a ich zabezpieczeniem jest baza zasobowa na świecie, której wystarczalność ocenia się obecnie na 55–60 lat.

Obrót rynkowy prowadzony jest **gazem ziemnym** o różnej zawartości metanu i domieszek innych gazów i odbywa się systemami gazociągów. Przedmiotem obrotu jest też **skroplony gaz ziemny** transportowany drogą morską specjalnymi zbiornikowcami do odpowiednich terminali portowych lub drogą lądową cysternami, a następnie regazyfikowany.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża łądowe *gazu ziemnego* w Polsce występują na **Niżu Polskim** (71.3% zasobów łądowych), **Przedgórzu Karpackim** (27.7%) i w **Karpatach** (1.0%). Gazy ze złóż na Niżu są niskiej jakości (20–85% metanu), przy czym dominują gazy wysokoazotowe (od kilkunastu do 80% azotu), często zsiarzone, wymagające oczyszczenia przed użytkowaniem. Pozytywna jest w niektórych złożach domieszka *helu* (por.: **HEL**). W złożach Karpat i Przedgórza Karpackiego gaz jest lepszej jakości (70–99% metanu), niskoazotowy. Gaz występuje w złożach samodzielnie lub towarzyszy ropie naftowej, ewentualnie kondensatom i gazolinom. Na łądzie udokumentowano 281 złóż *gazu ziemnego*, których zasoby wydobywalne bilansowe wg stanu na 31.12.2012 r. wynosiły 132.0 mld m³, w tym przemysłowe 61.4 mld m³ (**BZZK**, 2013). Przy obecnym poziomie wydobycia zasoby udokumentowane wystarczą na około 24 lata, a przemysłowe na ok. 11 lat.

Na **Szefie Bałtyckim** do tej pory udokumentowano 2 złoża ropy naftowej i towarzyszącego im gazu ziemnego — **B3** i **B8** (por.: **ROPA NAFTOWA**), oraz 2 złoża gazowe: **B4** i **B6**. Gazy ze złóż szelfowych są dobrej jakości (70–95% metanu), niskoazotowe. Na dzień 31.12.2012 r. ich zasoby wydobywalne bilansowe wynosiły 5.8 mld m³, w tym przemysłowe 5.1 mld m³ (**BZZK**, 2013). Pod koniec 2009 r. pojawiły się informacje o zainteresowaniu koncernów zagranicznych (głównie amerykańskich) możliwością występowania w Polsce zasobów gazu ziemnego w źródłach niekonwencjonalnych (innych niż *metan* ze złóż węgla), a więc gazu występującego w łupkach (tzw. *shale gas*), oraz gazu ściśniętego lub związanego (tzw. *tight gas*) występującego zwykle w piaskowcach, ale nie w pułapkach gazowych jak gaz ziemny konwencjonalny. Do końca 2012 r. Minister Środowiska wydał 115 koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie niekonwencjonalnych złóż węglowodorów, w tym dla **PGNiG S.A.** — 16, **Orlen Upstream Sp. z o.o.** (GK PKN Orlen) — 8, **LOTOS Petrobaltic S.A.** (GK LOTOS) — 7.

W 2009 r. podano zweryfikowane zasoby prognostyczne zasobów gazu ziemnego (konwencjonalnego), które zostały określone na 1780 mld m³ wg stanu na 01.01.2004 r. (**BZKiWP**, 2010). Natomiast w 2012 r. oszacowane zasoby gazu ziemnego w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w basenie bałtycko-podlasko-lubelskim, które określono na 1920 mld m³ (**BZZK**, 2013).

Uzupełnieniem zasobów gazu ziemnego są zasoby *metanu* związane ze złożami *węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Według stanu na 31.12.2012 r. (**BZZK**, 2013) udokumentowane były 51 złoża, w których zasoby wydobywalne bilansowe wynosiły 87.6 mld m³, w tym zasoby przemysłowe 6.1 mld m³. Istnieją perspektywy udokumentowania nowych złóż gazu metanowego, głównie w GZW, gdzie szacunkowe zasoby określone są na 107 mld m³ wg stanu na koniec 2009 r. (**BPZKP**, 2011).

W 1998 r. na **Niżu Polskim** wydzielono osobno złoża *azotowego gazu ziemnego* (91.0–97.6% *azotu* i 5.2–1.6% *metanu*), a mianowicie **Cychry** (eksploatowane) i **Sulecin**. Według stanu na 31.12.2012 r. (**BZZK**, 2013) ich zasoby wydobywalne bilansowe wynosiły 14.8 mld m³, w tym 1.0 mld m³ przemysłowych.

Produkcja

W latach 2008–2012 produkcja górnicza *gazu ziemnego* kształtowała się w granicach 5.45–5.92 mld m³/r, z czego 1.63–1.73 mld m³/r stanowił *gaz wysokometanowy*, 3.33–3.90 mld m³/r *gaz zaazotowany*, a 0.38–0.39 mln m³/r *metan* ze złóż węgla kamiennego (tab. 1). Tradycyjnie ponad 99.5% produkcji pochodzi z wydobycia łądowego. W 2012 r. na szelfie pozyskano 20.9 mln m³ gazu towarzyszącego eksploatowanej ropie naftowej (wg **BZZK**, 2013). Pod koniec 2008 r. największy krajowy producent gazu **Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. (PGNiG S.A.)** przedstawił nową „Strategię GK PGNiG w perspektywie roku 2015”, w której zakłada stopniowe zwiększenie krajowego wydobycia gazu ziemnego do ok. 4.5 mld m³ (w przeliczeniu na gaz wysokometanowy). W 2012 r. krajowe wydobycie przeliczone na gaz wysokometanowy wynosiło ok. 4.4 mld m³, z czego 4.3 mld m³ wydobyciło PGNiG S.A. Ponadto, istnieją możliwości zagospodarowania i zwiększenia wydobycia ze złóż zlokalizowanych na Szelfie Bałtyckim.

Tab. 1. Gospodarka gazem ziemnym i innymi paliwami gazowymi w Polsce
mln m³

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Gaz ziemny wysokometanowy CN 2711 21, PKWiU 0620100001					
Produkcja	2116	2047	2010	2025	2016
• ze złóż gazu i ropy naftowej	1729	1669 ^s	1634	1632	1631
• metan z pokładów węgla	387	378 ^s	376	393	385
Import	10619	9436	10328	11177	11611
Eksport	37	39	44	28	3
Zmiana zapasów	315	-308 ^w	-330	689	269
Zużycie	12383	11752 ^w	12624	12486	13355
Uzysk w odazotowniach gazu zaazotowanego	886	1018	1386	1484	1464
Zużycie łączne	13269	12770 ^w	14010	13970	14819
Gaz ziemny zaazotowany PKWiU 0620100002					
Produkcja ¹	3335	3511	3753	3896	3855
Zmiana zapasów	-	9	50	105	38
Zużycie	3335	3502	3703	3791	3817
Uzysk w mieszalnicach gazu wysokometanowego	73	67	67	61	53
Zużycie łączne	3408	3569	3770	3852	3870
Gaz koksowniczy PKWiU 35211001					
Produkcja = Zużycie ^p	4207	3076	4239	4055	3878

¹ ze złóż gazu i ropy naftowej

Gazy zaazotowane wydobywane były głównie na Niżu Polskim, a największe ilości pochodziły ze złóż: **Brońsko, Kościan S, BMB, Żuchłów i Radlin**. Wydobywanie na Niżu prowadzone jest głównie przez **PGNiG S.A. — Oddział w Zielonej Górze**. Około 56% wydobywania skierowane było do **PGNiG S.A. — Oddział w Odolanowie i Odazotowni w Grodzisku Wielkopolskim** (nowy zakład wchodzący w skład Oddziału w Zielonej Górze), gdzie m.in. uzyskano 1464 mln m³ *gazu wysokometanowego*.

Gaz wysokometanowy wydobywany był przede wszystkim ze złóż Przedgórze Karpackiego (głównie ze złoża **Przemysł**), marginalnie ze złóż karpacczych, Szelfu Bałtyckiego i Niżu. W 2012 r. około 3% wydobywania skierowano do rozprężania i mieszania, gdzie m.in. uzyskano 53 mln m³ *gazu zaazotowanego*. W rejonie Przedgórze i Karpat eksploatację prowadził głównie **PGNiG S.A. — Oddział w Sanoku**, a na Szelfie Bałtyckim **LOTOS Petrobaltic S.A. (Grupa Lotos)**.

Odzysk *metanu* ze złóż węgla kamiennego (z odmetanowania pokładów węgla i wentylacji kopalń) prowadzony był w 21 kopalniach w **GZW**. W najbliższych latach nie należy spodziewać się znacznego wzrostu pozyskania metanu z tego źródła, bowiem praktycznie przerwane zostały prace prowadzone przez firmy zagraniczne nad zwiększeniem jego odzysku z powodu wysokich kosztów i niewielkich efektów.

Obroty

W latach 2010–2012 import *gazu ziemnego* do Polski wzrósł o 23% (tab. 2). Sprowadzany gaz pokrywał ok. 78% krajowego zapotrzebowania na gaz wysokometanowy.

Głównym zabezpieczeniem dostaw do kraju pozostaje podpisany w 1996 r. - na podstawie porozumienia między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Federacji Rosyjskiej z 1993 r. - tzw. kontrakt jamalski pomiędzy PGNiG S.A. a OOO Gazprom Eksport obowiązujący do 31.12.2022 r. Kontrakt został podpisany na zasadzie „bierz lub płać” (*take-or-pay*), bez możliwości reeksportu ewentualnych nadwyżek gazu do krajów trzecich, ale z możliwością ich odebrania w kolejnych latach. W 2003 r. kontrakt był renegecjonowany, odnośnie zmniejszenia pozostałej ilości zakontraktowanego gazu. W 2009 r. w wyniku rosyjsko-ukraińskiego konfliktu gazowego zablokowane zostały dostawy gazu przez terytorium Ukrainy, realizowane przez firmę RosUkrEnergo AG w ramach kontraktów średnioterminowych z krajów azjatyckich. Wymusiło to konieczność podpisania nowych krótkich kontraktów, m.in. z Rosją. Podjęto również rozmowy o renegecji kontraktu jamalskiego, które zakończyły się podpisaniem kolejnego aneksu w październiku 2010 r. W aneksie m.in. odchodzi się od zakazu reeksportu gazu, jak również przewiduje on zwiększenie dostaw gazu do następujących wielkości: w 2010 r. — 9.03 mld m³, w 2011 r. — 9.78 mld m³, w latach 2012–2022 — po 10.25 mld m³, czyli łącznie do 2022 r. ma być sprowadzone 131.56 mld m³ gazu. W latach 2010–2012 z kontraktu jamalskiego PGNiG S.A. sprowadziło 27.4 mld m³ gazu. W ramach mniejszych kontraktów, pozostałe ilości pochodzące z krajów europejskich dostarczane były gazociągami od strony Niemiec (rozbudowane połączenie w Lasowie) i Czech (w 2011 r. zakończono I etap budowy połączenia w rejonie Cieszyna). Pod koniec 2007 r. PGNiG S.A. zdecydowało o lokalizacji i budowie terminalu regazyfikacyjnego *skroplonego gazu ziemnego (LNG)* w Świnoujściu, którego początkowa zdolność przeładunkowa wyniesie 2.5 mld m³/r LNG. W połowie 2009 r. firma podpisała kontrakt na sprzedaż i dostawy LNG z Kataru

do Polski w ilości 1 mln ton LNG (1.4 mld m³) rocznie przez okres 20 lat począwszy od 2014 r.

Tab. 2. Kierunki importu gazu ziemnego do Polski — CN 2711 21

Rok	mln m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	10619	9436	10328	11177	11611
Czechy	0	0	0	0	556
Niemcy	859	1028	1077	1628	1794
Rosja, Kraje Azji Środkowej, Azerbejdżan ^{1, 2}	9755	8402	9245	9549	9261
Ukraina	5	5	6	–	–

¹ w tym *kontrakt jamalski*

² Uzbekistan, Turkmenistan, od 2010 r. Azerbejdżan

Źródło: *Minister Gospodarki — Sprawozdania z wyników paliw gazowych za lata 2008-2012, GUS, PGNiG*

Saldo obrotów *gazem ziemnym* w Polsce jest trwale ujemne i podążając za rosnącymi cenami gazu w Polsce i w Europie stale wzrasta. Bliższe informacje na ten temat niestety od 2006 r. zostały utajnione przez GUS z powodu tajemnicy statystycznej. W 2012 r. prawdopodobnie przekroczyło ono 17 mld PLN.

Zużycie

W latach 2010–2012 nastąpił w Polsce wzrost zużycia *gazu wysokometanowego* o 16% do 14.82 mld m³, a w przypadku *gazu zaazotowanego* wzrost o 8.4% do 3.87 mld m³ (tab. 3). Łączne zużycie *gazu ziemnego* w kraju w latach 2008–2012 wzrosło o 12.1%. W strukturze zużycia łącznego dominuje przemysł, na który w 2012 r. przypadało 63.7% zużycia, kolejnym są gospodarstwa domowe — 21.4%, pozostali odbiorcy (handel, usługi, małe firmy nie objęte badaniami statystycznymi) — 10.1%, oraz rolnictwo, transport i budownictwo — 2.6%. W 2012 r. udział łącznego zużycia gazu ziemnego w krajowym zużyciu energii pierwotnej wynosił ok. 12.0%, co jest bardzo dalekie od tendencji światowych, gdzie udział ten stanowi ok. 23%.

Głównym użytkownikiem gazu ziemnego jest przemysł. Gaz wykorzystywany jest bezpośrednio jako paliwo w procesach produkcyjnych oraz jako wsad do przemian energetycznych na inne pochodne nośniki energii. W 2012 r. na zużycie bezpośrednie przypadało 60.6% zużycia przemysłu, natomiast na przemiany energetyczne — 39.4%. Liderami w konsumpcji bezpośredniej gazu są zakłady chemiczne — w tym głównie zakłady nawozów azotowych, huty żelaza i stali, huty szkła, zakłady ceramiki budowlanej, zakłady produkcji artykułów spożywczych i napojów. Największe ilości gazu ziemnego kierowanego na przemiany energetyczne zużywane były do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, w procesie odazotowania oraz wytwarzania i przetwarzania produktów rafinacji ropy naftowej.

W 2012 r. wzrosło zużycie gazu w gospodarstwach domowych. Wzrost dotyczył zużycia *gazu wysokometanowego* i *zaazotowanego* (tab. 3). Gaz użytkowany jest jako

Tab. 3. Struktura zużycia gazu ziemnego w Polsce

Rok	mln m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012
Gaz wysokometanowy					
Zużycie	13269	12770^w	14010	13970	14819
• bezpośrednie w gospodarstwach domowych	3347	3510	3926	3590	3704
• bezpośrednie u innych użytkowników	7747	7556 ^w	8301	8694	8987
• przemiany energii	1942	1446	1453	1582	1842
• straty i różnice bilansowe	233	258 ^w	330	104	286
Gaz zaazotowany					
Zużycie	3408	3569	3770	3852	3870
• bezpośrednie w gospodarstwach domowych	432	354	303	259	292
• bezpośrednie u innych użytkowników	1004	1101	818	824	721
• przemiany energii	1950	2121	2730	2874	2856
• straty i różnice bilansowe	22	-7	-81	-105	1

Źródło: GUS

paliwo do celów kuchennych, wytwarzania gorącej wody oraz ogrzewania mieszkań i pomieszczeń.

Łączne zużycie bezpośrednie stanowiło 73.3% krajowego zużycia gazu ziemnego w 2012 r. Reszta gazu jest przetwarzana na inne nośniki energii oraz pokrywa straty i różnice bilansowe (tab. 3).

W listopadzie 2009 r. Rada Ministrów przyjęła „Politykę energetyczną Polski do 2030 roku”. Według prognoz opracowanych dla jej potrzeb, łączne krajowe zapotrzebowanie na gaz ziemny ma wynosić (w przeliczeniu na gaz wysokometanowy): w 2010 r. — 14.1 mld m³, w 2015 r. — 15.4 mld m³, w 2020 r. — 17.1 mld m³, w 2025 r. — 19.0 mld m³, w 2030 r. — 20.2 mld m³. Uwzględniając krajowe wydobycie gazu ziemnego oraz założenia przyjęte w strategii PGNiG S.A., można przyjąć, że w latach 2010–2015 krajowe zapotrzebowanie zabezpieczone będzie własnym wydobyciem w ilości 4.3–4.8 mld m³/r, pozostała ilość pochodziła będzie z importu.

Oprócz gazu ziemnego przez odbiorców przemysłowych użytkowany był także *gaz koksowniczy* o wartości opałowej około 4500 kcal/m³, stanowiący produkt uboczny koksowania węgla kamiennego (tab. 1). Odgrywał on poważną rolę w zaopatrzeniu odbiorców Górnego i Dolnego Śląska, mimo że jest surowcem niższej jakości. Od 1996 r. jest on jednak wykorzystywany prawie wyłącznie w koksowniach lub przez odbiorców przemysłowych położonych w ich pobliżu.

Występujące sezonowe nierównomierności zapotrzebowania na gaz oraz poprawa bezpieczeństwa dostaw wymusiły potrzebę jego magazynowania. PGNiG S.A. kontroluje siedem magazynów w wyeksploatowanych złożach gazu (podziemne magazyny gazu — PMG): **Wierzchowice, Husów, Strachocina** (w 2011 r. zakończono rozbudowę),

Swarzów, Brzeźnica, Daszewo i Bonikowo (oddany w 2010 r. magazyn gazu zaazotowanego) oraz kawernowy magazyn w złożu solnym **Mogilno II (KPMG Mogilno)**. Ich łączna pojemność wynosiła ok. 2.05 mld m³, ale nadal trwają prace zmierzające do jej zwiększenia. W 2007 r. **DPV SERVICE Sp. z o.o.** (spółka córka **EMFESZ NG Polska Sp. z o.o.**) rozpoczęła budowę magazynu komercyjnego w wyeksploatowanym złożu gazu **Antonin** o docelowej pojemności do 0.2 mld m³. Ponadto PGNiG S.A. prowadzi prace przy nowej inwestycji, jaką jest **KPMG Kosakowo**. Według nowej strategii PGNiG S.A., pojemność łączna jej magazynów gazu ziemnego ma wynosić 3.8 mld m³ w 2015 r. Istnieją korzystne warunki do budowy dalszych magazynów w wyeksploatowanych złożach gazu na Niżu i Podkarpaciu, jak również w złożach soli.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

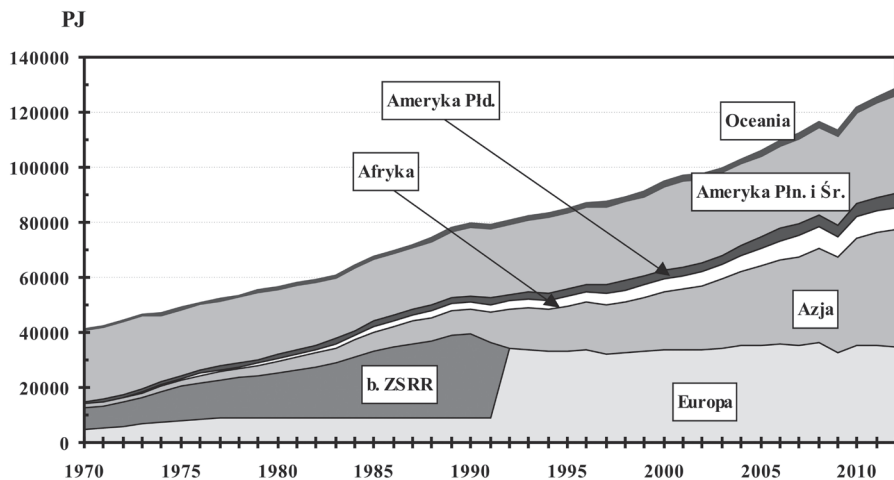
Złoża *gazu ziemnego* znane są w ponad 90 krajach na wszystkich kontynentach i przyległych szelfach morskich. Ich potencjalne zasoby szacowane są na około 300 bln m³ (BGR, 2012) Wyróżnia się trzy typy złóż: samodzielne, związane ze złożami ropy naftowej oraz kondensatowe. Ze złóż samodzielnych pozyskiwany jest *gaz ziemny suchy*, natomiast z pozostałych *mokry*. Światowe zasoby wydobywalne gazu ziemnego na koniec 2012 r. oceniane były na 185-195 bln m³. Ich rozprzestrzenienie na świecie jest nierównomierne. Największe nagromadzenia znajdują się w Azji, m.in. w azjatyckiej części Rosji oraz Turkmenistanie, Kazachstanie, Uzbekistanie i na Bliskim Wschodzie w Iranie, Katarze i innych. Ocenia się, że na Azję przypada 75–80% zasobów wydobywalnych świata. Pozostałe kontynenty mają niewielkie znaczenie. I tak udział Afryki stanowi 7–8%, Ameryki Płn. 5–6%, Europy (bez Rosji) 4–6%, Ameryki Płd. i Śr. ok. 4%, Oceanii 1–2%. Najbogatsze prowincje gazonośne to: **Zatoka Perska** (Iran, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Katar, Kuwejt) i **Syberia Zachodnia** (Rosja), w których łącznie znajduje się ponad 50% zasobów światowych. Na świecie występuje też kilka unikatowych złóż o olbrzymich zasobach (powyżej 1 bln m³), a największe z nich to: **Jamburg, Urengoj, Bowanenkowo, Zapolarne, Niedźwiedzie** (Zachodnia Syberia, Rosja), **Sztokman** (Morze Barentsa, Rosja), **Orenburg** (Rosja); **Ghawar, Pars, Pazanum** (Zatoka Perska); **Panhandle-Hugoton** (USA); **Hassi R'Mel** (Algieria); **Slochteren** (Holandia). Światowy kryzys finansowy i związany z nim wzrost cen gazu ziemnego zmobilizował producentów do dopracowania technologii eksploatacji gazu ziemnego ze źródeł tzw. niekonwencjonalnych do których, oprócz *gazu metanowego* towarzyszącego złożom węgla kamiennego, zalicza się gazy występujące w łupkach (tzw. *shale gas*) oraz gazy ściśnięte lub związane (tzw. *tight gas*) występujące zwykle w piaskowcach, ale nie w pułapkach gazowych, jak gaz ziemny konwencjonalny. Przewodzą w tym zakresie firmy amerykańskie, a **U.S. Energy Information Administration (EIA)** uwzględniła w statystykach USA zasoby i produkcję gazu ze źródeł niekonwencjonalnych. W 2011 r. z szacowanych na ok. 9.9 bln m³ zasobów wydobywalnych USA ok. 4.8% stanowił gaz metanowykonwencjonalny, a ok. 37.7% tzw. gaz łupkowy, natomiast ich produkcja w 2012 r. stanowiła odpowiednio ok. 6% i ok. 40% wydobycia USA. Potencjalne zasoby gazu w złożach niekonwencjonalnych szacowane są na ok. 270 bln m³ (BGR,

2012). Największe nagromadzenia *gazu metanowego* mogą znajdować się w Rosji, Chinach, Australii, USA, Kanadzie, Indonezji i Indiach, a tzw. *gazu łupkowego i ściśniętego* w Rosji, USA, Argentynie, Chinach, Australii, Meksyku, Algierii, Kanadzie, RPA i w mniejszych ilościach w wielu innych państwach, w tym w Polsce.

Produkcja

Charakter występowania konwencjonalnych złóż *gazu ziemnego* sprawia, że jego wydobycie prowadzą z reguły kompanie naftowe. Zwraca uwagę wysoki udział sektora państwowego — kompanie państwowe bądź kontrolowane przez państwo zajmują dominującą pozycję w wydobyciu, rozwoju technologii, handlu i magazynowaniu, np. **Gazprom** w Rosji, **National Iranian Oil Co.** w Iranie, **Statoil** w Norwegii, **SONATRACH** w Algierii, **PetroChina Corp.** w Chinach, **Egyptian General Petroleum Corp.** w Egipcie, **Gas de France** we Francji, **PGNiG** w Polsce i u innych.

Światowa produkcja *gazu ziemnego* charakteryzuje się trendem wzrostowym, trwającym od 1970 r. W latach 90-tych XX wieku tempo zdecydowanie osłabło, co związane było z gwałtownym ograniczeniem podaży i popytu na przełomie lat 1990–1991 (rozpad bloku wschodniego) i 1996-1997 (głównie kryzys azjatycki). W XXI wieku do 2009 r. tempo wzrostu wyraźnie wzrosło i zbliżyło się do tego z lat 80-tych XX wieku. W 2009 r. na fali światowego kryzysu finansowego ograniczyła popyt Europa, co doprowadziło do dużego ograniczenia wydobycia na tym kontynencie (głównie w Rosji) oraz mniejszego w Afryce. Nieznaczny spadek zanotowano również w Ameryce Płd., natomiast na pozostałych kontynentach wyraźnie osłabło tempo wzrostu. W efekcie podaż gazu na świecie zmalała o blisko 3% (rys. 1). W latach 2010–2012 podaż światowa powróciła do tempa wzrostu, które ją charakteryzowało przed rokiem 2009. W samym 2010 r. osiągnięto 7.5% przyrost podaży światowej zwiększając wydobycie na wszystkich kontynentach.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji gazu ziemnego

Tylko w Europie z powodu trwałego spadku wydobycia w Wielkiej Brytanii, Niemczech i Danii nie przekroczono poziomu osiągniętego w 2008 r. (tab. 6). W konsekwencji w latach 2008–2012 światowa produkcja wzrosła o 10.1%, a najwyższe wzrosty odnotowano w Oceanii — o 25.8% i Azji — 24.6%, mniejsze w Ameryce Płd. — 14.7% i Ameryce Płn. i Śr. — 11.3%, najmniejszy w Afryce — 1.9%, a spadek w Europie — o 4.1%. Ilościowo w omawianym okresie największe przyrosty wydobycia zanotowano w USA (o 111 mld m³), Katarze (80 mld m³) i Iranie (44 mld m³), mniejsze w Chinach (28 mld m³), Arabii Saudyjskiej (22 mld m³), Norwegii (16 mld m³), Tajlandii (13 mld m³) oraz Australii (11 mld m³), z kolei największe spadki w Wielkiej Brytanii (o 34 mld m³), Kanadzie (20 mld m³) i Rosji (9 mld m³) oraz Argentynie, Uzbekistanie, Niemczech, Algierii i Libii (po 4–6 mld m³). W 2012 r. 39% wydobycia przypadało na Rosję i USA, 14% na Kanadę, Iran i Katar, a 26% na: Norwegię, Chiny, Arabię Saudyjską, Algierię, Holandię, Indonezję, Malesję, Turkmenistan i Egipt (tab. 6).

W Rosji eksploatację prowadzi największa na świecie kompania gazowa **Gazprom** (ponad 82% produkcji Rosji), a największe ilości wydobywa się w okręgu **Tiumeń** (m.in. ze złóż: **Urengoj, Jamburg, Zapolarne, Niedźwiedzie**), środkowym **Uralu**, okolicach **Astrachania, Komi** i in. W USA działają największe ponadnarodowe kompanie naftowe świata, takie jak: **BP, ConocoPhillips, ExxonMobil, Chevron** i inne, a ponad 75% podaży pochodzi ze stanów **Texas, Louisiana, Oklahoma** i **New Mexico**. Obserwowany w ostatnich latach szybki przyrost produkcji gazu jest spowodowany praktycznie w całości wzrostem wydobycia gazu z łupków, które w 2012 r. przekroczyło już 270 mld m³. Wydobyciem gazu z łupków zajmują się m.in. takie firmy jak **Cheasapeake Energy, Devon Energy, EnCana Corp., Talisman Energy**, a największe ilości pozyskiwane są z formacji **Haynesville/Bossier, Barnett, Marcellus** i **Fayetteville**. Praktycznie te same wielkie kompanie naftowe działają w Kanadzie (BP, Chevron, ExxonMobil, ale również **Shell**), gdzie większość wydobycia pochodzi z prowincji **Alberta, Yukon, Saskatchewan, Northwest Territories, New Foundland**, oraz w Wielkiej Brytanii (eksploatacja na Morzu Północnym m.in. przez BP, Shell, a także ExxonMobil). W Holandii wydobyciem zajmuje się firma **Nederlandse Aardolie Maatschappij**, a 80% pochodzi ze złoża **Slochteren**. W Algierii firma **Sonatrach** eksploatuje m.in. złoża: **Hassi R'Mel, Hassi Messaoud** i **In Amenas**, w Indonezji **Pertamina** i **ExxonMobil** w okolicy **Arun** i **Aceh** na Sumatrze oraz firma **Roy M. Huffington** w rejonie **Badak** na Borneo (Kalimantan).

Obroty

Przedmiotem obrotów międzynarodowych jest 30–32% światowej podaży *gazu ziemnego*. Jeszcze do niedawna, ze względu na wysoki koszt transportu, ośrodki produkcji gazu pokrywały się na ogół z ośrodkami zużycia. W ostatnich latach notowany był jednak znaczny wzrost eksportu gazociągami (ok. 68% całkowitego eksportu) i metanowcami (w postaci skroplonej, rozwija się szybciej niż gazociągami). Głównymi dostawcami są: Rosja, Norwegia i Holandia na rynek europejski (gazociągami); Algieria na rynek europejski (gazociągami do Włoch, Hiszpanii, Portugalii i Słowenii, oraz metanowcami do pozostałych), Nigeria i Katar na rynek europejski i azjatycki (metanowcami); Katar do ZEA (gazociągami); Indonezja (częściowo gazociągami), Malesja, Australia, Rosja, Birma (całość gazociągami) i Brunei na rynek azjatycki (metanowcami); Rosja, Kazach-

Tab. 6. Światowa produkcja gazu ziemnego

mld m³

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	1.5	1.6	1.7	1.6	1.9
Azerbejdżan	14.7	14.8	15.1	14.8	15.6
Białoruś	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chorwacja	2.7	2.6	2.7	2.5	2.3
Czechy	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Dania	10.1	8.4	8.2	7.1	6.4
Francja	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
Holandia	79.3	74.7	83.9	76.4	77.0
Irlandia	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Niemcy	16.1	15.5	13.6	12.9	11.7
Norwegia	99.2	104.8	107.7	101.7	114.9
Polska	5.5	5.6	5.8	5.9	5.9
Rosja	601.7	527.7	588.9	607.0	592.3
Rumunia	11.4	11.3	10.9	10.9	10.9
Słowacja	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ukraina	19.0	19.3	18.1	18.6	18.6
Węgry	2.5	2.6	2.6	2.3	2.3
Wielka Brytania	74.9	63.0	59.7	47.8	41.0
Włochy	8.5	7.4	7.6	7.7	7.8
EUROPA	948.9^w	861.0^w	928.1	918.7	910.0
Algieria	85.8	79.6	80.4	82.7	81.5
Angola	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
Egipt	59.0	62.7	61.3	61.4	60.9
Gabon	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gwinea	6.0	6.3	6.5	6.9	6.9
Libia	15.9	15.9	16.8	7.9	12.2
Mozambik	2.9	2.7	3.1	3.8	4.0
Nigeria	35.7	26.0	37.3	40.6	43.2
Tunezja	1.4	1.8	2.0	1.9	1.9
RPA	1.4	1.1	1.0	1.3	1.3
AFRYKA	208.9^w	196.9^w	209.2	207.3	212.8
Argentyna	44.1	41.4	40.1	38.8	37.7
Boliwia	14.3	12.3	14.2	16.5	18.7
Brazylia	13.9	11.9	14.4	16.7	17.4
Chile	1.7	1.9	1.8	1.5	1.1
Ekwador	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Kolumbia	9.0	10.5	11.3	11.0	12.0

Peru	3.4	3.5	7.2	11.3	12.9
Wenezuela	29.2	28.7	31.0	31.3	32.8
AMERYKA PŁD.	115.9^w	110.5^w	120.3	127.4	132.9
Kanada	176.8	164.0	159.9	159.7	156.5
Kuba	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
Meksyk	53.4	59.4	57.6	58.3	58.5
Trynidad i Tobago	42.0	43.6	44.8	42.9	42.2
USA	570.8	584.0	603.6	648.5	681.4
AMERYKA PŁN. i ŚR.	844.2^w	852.2^w	867.0	910.4	939.6
Arabia Saudyjska	80.4	78.5	87.7	92.3	102.8
Bangladesz	17.0	18.5	19.9	20.1	21.8
Bahrajn	12.4	12.6	13.1	13.3	14.2
Birma	12.4	11.5	12.4	12.8	12.7
Brunei	12.2	11.4	12.3	12.8	12.6
Chiny	80.3	85.2	94.8	102.7	108.4
Indie	30.6	39.3	50.8	46.1	40.2
Indonezja	69.7	71.9	82.0	75.9	71.1
Irak	1.9	1.1	1.3	0.9	0.8
Iran	116.3	131.2	146.2	151.8	160.5
Japonia	5.2	5.0	4.8	5.0	3.3
Jemen	0.0	0.8	6.2	9.6	7.6
Katar	77.0	89.3	116.7	145.3	157.0
Kazachstan	18.7	17.8	17.6	19.3	19.7
Kuwejt	12.8	11.5	11.7	13.5	14.5
Malezja	64.9	63.4	65.2	65.3	65.2
Oman	24.1	24.8	27.1	26.5	29.0
Pakistan	37.5	38.4	39.6	39.2	41.5
Syria	5.5	5.8	8.0	8.7	7.6
Tajlandia	28.8	30.9	36.3	37.0	41.4
Tajwan	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Turcja	1.0	0.7	0.7	0.8	0.6
Turkmenistan	66.1	36.4	42.4	59.5	64.6
Uzbekistan	62.2	60.0	59.6	57.0	56.9
Wietnam	7.9	8.0	9.4	8.5	9.4
Zjednoczone Emiraty Arabskie	50.2	48.8	51.3	52.3	51.7
AZJA	895.4^w	903.1^w	1017.4	1076.5	1115.4
Australia	38.3	42.3	45.6	45.0	49.0
Nowa Zelandia	4.3	4.5	4.8	4.4	4.6
OCEANIA	42.6^w	46.8^w	50.4	49.4	53.6
ŚWIAT	3055.9^w	2970.5^w	3192.4	3289.7	3364.3

Źródło: BP, EIA, MY, WM

stan, Turkmenistan i Uzbekistan do krajów WNP (gazociągami); Turkmenistan do Chin i Iranu (gazociągami); Kanada (gazociągami) i Trynidad i Tobago (metanowcami) do USA; USA do Kanady i Meksyku (gazociągami). Największym światowym eksporterem pozostaje Rosja (200–220 mld m³/r), natomiast kolejne miejsca zajmują Katar (przoduje w eksporcie metanowcami, łącznie wyeksportował 125 mld m³ w 2012 r.), Norwegia (111 mld m³) i Kanada (84 mld m³). Eksport w przedziale 30–60 mld m³/r prowadzą: Holandia, Algieria, USA, Turkmenistan, Indonezja i Malesja. Z kolei największymi odbiorcami gazu są: Japonia (119 mld m³ gazu skroplonego w 2012 r.), USA (89 mld m³), Niemcy (87 mld m³), Włochy (67 mld m³), Korea Płd. (50 mld m³), Wielka Brytania (49 mld m³), Francja (45 mld m³), Turcja (43 mld m³), Chiny (41 mld m³), Hiszpania (35 mld m³), Ukraina i Rosja (po 30 mld m³).

Zużycie

Według różnych szacunków udział *gazu ziemnego* w globalnym zużyciu energii pierwotnej na świecie kształtuje się w przedziale 22–24% i będzie się zwiększał w przyszłości. Jest on zróżnicowany w poszczególnych krajach i kontynentach, i tak: w krajach Ameryki Północnej zbliża się do 30%, w krajach Europy Zachodniej osiąga 23%, w krajach Europy Wschodniej wynosi ok. 52% (decyduje o tym bardzo duży jego udział w Rosji), w krajach Azji Południowo-Wschodniej (bez Japonii i Korei) ok. 9.5%, na Bliskim Wschodzie ok. 49%, w Afryce ok. 27%, a w Ameryce Południowej ok. 25% (BP, 2013). W wielkościach bezwzględnych, zdecydowanie największymi użytkownikami są Stany Zjednoczone oraz Rosja, na które łącznie przypada 34% całkowitego światowego zużycia. Kolejne 19% przypada na grupę wielkich konsumentów o zużyciu w przedziale 100–160 mld m³/r, a więc: Iran, Chiny, Japonię, Arabię Saudyjską i Kanadę, natomiast kolejne 18% na grupę państw o zużyciu 50–90 mld m³/r, t.j.: Niemcy, Meksyk, Wielka Brytania, Włochy, ZEA, Indie, Egipt, Tajlandię i Koreę Płd. (tab. 7). Polska, przy poziomie zużycia (bez strat) ok. 18.7 mld m³ gazu ziemnego w 2012 r., może być zaliczona do grona użytkowników małych na świecie i średnich w Europie. Ponad 33% światowego zużycia gazu ziemnego przypada na produkcję energii elektrycznej i ciepłej.

Dla zapewnienia równomierności oraz bezpieczeństwa dostaw niektóre kraje wysoko rozwinięte (choć nie tylko) posiadają potężne magazyny gazu ziemnego. Największymi pojemnościami magazynowymi dysponują USA (ponad 200 mld m³) i Rosja (sam Gazprom ma ponad 70 mld m³), natomiast zdecydowanie mniejszymi są kraje UE, np. Niemcy (ok. 19 mld m³), Włochy (ok. 15 mld m³) i Francja (11 mld m³).

Ceny

Brak jest jednolitego rynku światowego. Poziom cen na głównych rynkach lokalnych i w ramach różnych kontraktów jest zróżnicowany. Wynika to z uzależnienia dostaw od sieci rurociągów i terminali morskich (koszty transportu i dystrybucji mogą stanowić nawet 80% łącznych kosztów). Wywołany światowym kryzysem finansowym skokowy wzrost cen gazu w 2008 r. wyhamował tendencję wzrostową podaży i popytu na świecie w kolejnym roku, co z kolei przełożyło się na wyraźny spadek jego cen. W 2009 r. ceny *gazu ziemnego* (przeliczone na jednostki energii) dostarczanego gazociągami do

Tab. 7. Światowe zużycie gazu ziemnego

Rok	mld m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia ^s	1.9	1.6	1.7	2.0	2.0
Austria	9.5	9.3	10.1	9.5	9.0
Azerbejdżan	9.2	7.8	7.4	8.1	8.5
Belgia	16.5	16.8	18.8	16.6	16.9
Białoruś	19.2	16.1	19.7	18.3	18.6
Bośnia i Hercegowina ^s	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Bułgaria	3.3	2.5	2.6	2.9	2.7
Chorwacja	3.0	2.7	2.8	2.9	3.0
Czechy	8.7	8.2	9.3	8.4	8.2
Dania	4.6	4.4	5.0	4.2	3.9
Estonia ^s	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7
Finlandia	4.0	3.6	3.9	3.4	3.1
Francja	44.3	42.6	47.4	40.9	42.5
Grecja	4.2	3.4	3.7	4.5	4.2
Gruzja ^s	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5
Hiszpania	38.6	34.6	34.6	32.2	31.4
Holandia	48.5	48.8	54.9	47.9	45.6
Irlandia	5.0	4.8	5.2	4.6	4.5
Litwa	3.2	2.7	3.1	3.4	3.3
Luksemburg	1.3	1.3	1.4	1.2	1.2
Łotwa ^s	1.3	1.6	1.5	1.6	1.6
Moldawia ^s	2.5	2.3	2.2	2.1	2.0
Niemcy	95.9	95.8	100.0	86.7	89.3
Norwegia	4.3	4.1	4.1	4.3	4.3
Polska	16.7	16.3	17.8	17.8	18.7
Portugalia	4.7	4.7	5.1	5.2	4.7
Rosja	416.0	389.7	414.1	424.6	416.2
Rumunia	16.0	13.6	13.6	13.9	13.5
Słowacja	5.7	4.9	5.6	5.2	6.0
Słowenia	1.0	0.9	1.1	0.9	0.8
Szwajcaria	3.1	3.0	3.3	3.0	3.2
Szwecja	0.9	1.2	1.6	1.3	1.1
Ukraina	60.0	47.0	52.1	53.7	49.6
Węgry	11.8	10.1	10.9	10.4	9.7
Wielka Brytania	99.3	91.2	99.2	82.8	78.3
Włochy	84.9	78.1	83.1	77.9	74.9
EUROPA	1052.0^w	978.3^w	1049.5	1004.7	984.9

Algieria	25.4	27.2	26.3	27.8	30.9
Angola ^s	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
Egipt	40.8	42.5	45.1	49.6	52.6
Libia	5.5	6.0	6.8	3.0	5.0
Nigeria	12.3	4.2	5.0	5.4	6.0
Tunezja ^s	3.1	3.1	3.3	3.7	3.8
RPA ^s	3.9	3.4	3.9	3.9	3.8
AFRYKA	91.7^w	87.1^w	91.1	94.2	102.9
Argentyna	44.4	43.2	43.3	45.7	47.3
Boliwia	2.9	2.8	2.7	2.5	2.5
Brazylia	24.9	20.1	26.8	26.7	29.2
Chile	2.6	3.1	5.3	5.4	6.0
Kolumbia	7.6	8.7	9.1	8.8	9.8
Peru	3.4	3.5	5.4	6.1	7.5
Wenezuela	31.5	30.5	33.2	33.4	34.9
AMERYKA PŁD.	117.3^w	111.9^w	125.8	128.6	137.2
Kanada	96.1	94.9	95.0	100.9	100.7
Meksyk	66.3	72.4	72.5	76.6	83.7
Trynidad i Tobago	21.3	22.2	23.2	23.1	21.7
USA	659.1	648.7	682.1	690.5	722.1
AMERYKA PŁN. i ŚR.	842.8^w	838.2^w	872.8	891.1	928.2
Arabia Saudyjska	80.4	78.5	87.7	92.3	102.8
Bangladesz	17.9	18.5	19.9	20.1	21.8
Bahrajn	12.4	12.6	12.8	12.6	12.6
Birma	3.9	3.3	3.2	3.3	3.3
Brunei	4.2	2.5	3.0	3.0	3.0
Chiny	81.3	89.5	106.9	130.5	143.8
Hong-Kong	3.2	3.1	3.8	3.1	2.8
Indie	41.3	51.9	61.9	61.1	54.6
Indonezja	33.3	37.4	40.3	37.3	35.8
Irak	1.9	1.1	1.3	0.9	1.0
Iran	119.3	131.7	144.6	153.5	156.1
Japonia	103.9	103.5	109.0	123.5	124.3
Katar	19.3	20.0	19.9	21.9	26.2
Kazachstan	8.1	7.8	8.2	9.2	9.5
Kirgistan	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
Korea Płd.	35.8	34.0	43.0	46.3	50.0
Kuwejt	12.8	12.4	14.5	17.0	17.2
Malezja	33.6	33.0	34.5	32.0	33.3
Oman	13.5	14.7	17.6	17.5	17.5

Pakistan	37.5	38.4	39.6	39.2	41.5
Singapur	8.2	8.1	8.4	8.8	8.3
Syria	6.0	7.1	9.6	8.1	7.0
Tadżykistan ^s	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2
Tajlandia	37.4	39.2	45.1	46.6	51.2
Tajwan	11.6	11.3	14.1	15.5	16.3
Turcja	37.5	35.7	39.0	45.7	46.3
Turkmenistan	20.5	19.8	22.6	25.0	23.3
Uzbekistan	48.7	43.5	45.5	49.1	47.9
Wietnam	7.5	8.0	9.4	8.5	9.4
Zjednoczone Emiraty Arabskie	59.5	59.1	60.8	52.5	62.9
AZJA	901.7^w	926.6^w	1026.9	1084.7	1130.3
Australia	29.1	31.2	33.4	35.1	28.9
Nowa Zelandia	3.8	4.0	4.3	3.9	4.2
OCEANIA	32.9^w	35.2^w	37.7	39.0	33.1
ŚWIAT	3038.4^w	2977.3^w	3203.8	3242.3	3316.6

Źródło: BP, IEA, ARE, OW

Niemiec zmalały o 26%, a ceny *skroplonego gazu ziemnego (LNG)* dostarczanego metanowcami do Japonii o ok. 28%. Jednak największy był spadek cen gazu na rynku amerykańskim, gdzie zmalały o 57% (tab. 8), a jeszcze niedawno, bo w latach 2003–2007 ceny na rynku USA były jednymi z najwyższych na świecie. W konsekwencji w latach 2005–2009 silny trend wzrostowy cen z okresu 2004–2008 został mocno zredukowany i ceny gazu ziemnego dostarczanego do Niemiec wzrosły o 45%, a ceny LNG o 50% (w 2004–2008 odpowiednio o 168% i o 142%), natomiast ceny gazu na rynku amerykańskim zmalały o 56% (w 2004–2008 wzrosły o 53%). W 2010 r. o 6% zmalały jeszcze ceny gazu dostarczanego do Niemiec, a ceny LNG już rozpoczęły tendencję wzrostową. W latach 2011–2012 ceny LNG wykazują ponownie silny trend wzrostowy, natomiast ceny na rynku niemieckim wznoszą, ale nie przekraczają cen z roku 2008. W okresie 2008–2012 ceny gazu ziemnego dostarczanego do Niemiec zmalały o 5% a ceny LNG dostarczanego do Japonii wzrosły o 34%. Na rynku amerykańskim w 2010 r. odnotowano 13% wzrost cen gazu, ale już w 2011 r. rozpoczął się ich spadek. W 2012 r. zmalały one skokowo do poziomu notowanego w latach 1996–1999, a w okresie 2008–2012 o dalsze 69%. Charakterystyczne jest również, że ceny końcowe gazu dla odbiorców indywidualnych są wyższe niż dla odbiorców przemysłowych, co wynika m.in. ze wspomnianych kosztów przesyłu lub polityki podatkowej danego kraju. Generalnie ceny gazu na rynkach wewnętrznych podążały za cenami gazu importowanego lub krajowego, i to zarówno dla odbiorców przemysłowych, jak i indywidualnych (tab. 8). Ceny gazu w Polsce doganiają lub przewyższają ceny w krajach zachodnioeuropejskich. Jednak pozytywny jest fakt, że nadal pozostają one niższe niż u niektórych europejskich „rekordzistów” dla odbiorców indywidualnych, np. Grecji (1784 USD/toe) czy Danii (1591 USD/toe).

Tab. 8. Ceny gazu ziemnego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Niemcy¹	11.56	8.52	8.01	10.48	11.03
LNG²	12.55	9.06	10.91	14.73	16.75
USA³	8.85	3.89	4.39	4.01	2.76
USA⁴					
— dla przemysłu	412.6	227.3	230.4	219.1	163.8
— dla gospodarstw domowych	592.7	517.4	477.5	464.5	417.0
Wielka Brytania⁴					
— dla przemysłu	495.5	392.3	365.3	458.9	496.8
— dla gospodarstw domowych	794.5	764.0	731.3	869.9	951.7
Polska⁴					
— dla przemysłu	590.8	480.8	505.3	550.1	568.1
— dla gospodarstw domowych	1037.0	890.9	858.8	933.0	905.4

¹ *cif* gazociągami, USD/MBtu, średnioroczna cena importu — **BP**

² *cif* porty Japonii, cena jw.

³ *spot* Henry Hub, USD/MBtu, średnioroczna cena na rynku USA — **BP**

⁴ średnioroczna cena krajowa, USD/toe (na bazie NCV) — **IEA**



GAZY TECHNICZNE

Gazy techniczne to gazy naturalne (powietrze i jego składniki), a także syntetyczne, wykorzystywane do celów technicznych. Ich wytwarzaniem zajmuje się *przemysł gazów technicznych*, produkujący również: **gazy medyczne**, **gazy wzorcowe** itp. Szereg najważniejszych gazów technicznych pozyskiwanych jest z powietrza atmosferycznego, które jest ich mieszaniną. Są to przede wszystkim: **azot¹**, **tlen**, **argon**, **neon**, **krypton**, **kсенon**. Inne, m.in. **dwutlenek węgla**, **hel¹**, **wodór**, choć występują w powietrzu, pozyskiwane są z innych źródeł. Ważnym gazem technicznym jest również **chlor**, będący jednym z głównych surowców przemysłu chemicznego.

Gazy techniczne mogą być przedmiotem transportu i sprzedaży w postaci sprężonej, skroplonej, rozpuszczonej lub zaadsorbowanej pod ciśnieniem. Dla każdego z nich wyróżnia się szereg gatunków w zależności od czystości i przeznaczenia.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Większość *gazów technicznych* pozyskiwana jest z *powietrza atmosferycznego*. Wyjątkami są: **chlor (Cl)** produkowany elektrolitycznie z roztworu wodnego chlorku sodu (solanki); **dwutlenek węgla (CO₂)** otrzymywany w skali technicznej w trakcie oczyszczania gazów do syntezy amoniaku w zakładach azotowych; **wodór (H)** uzyskiwany najczęściej w pierwszym etapie syntezy amoniaku w wyniku reakcji metanu z parą wodną pod wysokim ciśnieniem; oraz **hel (He)** odzyskiwany głównie ze złóż helonośnego gazu ziemnego (por.: [HEL](#)).

Produkcja

Gazy techniczne naturalne i syntetyczne są produkowane w Polsce dla potrzeb wielu branż przemysłu, a także lecnictwa i lotnictwa, przez ponad dwadzieścia zakładów, które w ostatnich latach zostały sprywatyzowane i sprzedane inwestorom zagranicznym. Obecnie praktycznie wszystkie zakłady należą do polskich filii międzynarodowych koncernów tej branży: **Air Products**, **Linde Gaz Polska** i **Messer Polska**. Produkcja wymienionych zakładów pokrywa około 30% krajowych potrzeb, przy czym największą jej część stanowi **tlen**, **argon** i **inne gazy szlachetne**, **dwutlenek węgla**, **acetylen** oraz **azot**. Wielkimi producentami gazów technicznych są też huty żelaza (**tlen techniczny** dla procesów stalowni-

¹ Omówione w odrębnych rozdziałach: **AZOT I SUROWCE AZOTOWE** oraz **HEL**.

czych) oraz duże zakłady chemiczne (**Puławy, Tarnów — dwutlenek węgla, Włocławek, Brzeg — chlor**). Pewne ilości dwutlenku węgla dostarczają uzdrowiska.

Dane na temat gospodarki gazami technicznymi w Polsce są niepełne. Największa tonażowo jest produkcja *tlenu* w postaci sprężonej i ciekłej, która w ostatnich latach wahała się w przedziale 1.9–2.3 mln t/r, zależąc głównie od koniunktury w krajowym hutnictwie żelaza (tab. 1). Gros stanowi *tlen techniczny* niższych gatunków (powyżej 95% O), uzyskiwany i użytkowany w hutach żelaza. Zakłady gazów technicznych produkują wyższe gatunki *tlenu technicznego* oraz *tlen medyczny* i *lotniczy* (składnik paliwa).

Tab. 1. Gospodarka gazami technicznymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Gazy pozyskiwane z powietrza					
Tlen					
CN 2804 40, PKWiU 20111170					
Produkcja	2089.6	1939.0	1978.6	2263.7	2340.2
Import	54.5	30.7	15.8	6.1	6.0
Eksport	3.7	13.7	29.1	50.5	73.6
Zużycie ^P	2140.4	1956.0	1965.3	2219.3	2272.6
Argon					
CN 2804 21, PKWiU 20111120					
Produkcja [mln m ³]	20.2	15.8	29.9	186.9	44.0
Import	28.6	21.8	18.7	18.1	17.2
Eksport	3.5	1.0	2.7	4.8	7.8
Gazy pozyskiwane z innych źródeł					
Chlor					
CN 2801 10, PKWiU 20132111					
Produkcja	354.0	333.2	279.0	282.5	298.6
Import	3.0	2.4	33.0	18.3	16.1
Eksport	14.3	12.0	14.7	13.7	12.9
Zużycie ^P	342.7	323.6	297.3	287.1	301.8
Dwutlenek węgla					
CN 2811 21, PKWiU 20111230					
Produkcja	449.8	458.6	568.0	464.8	609.8
Import	7.4	8.3	0.7	3.8	2.1
Eksport	37.4	33.8	39.1	34.1	33.0
Zużycie ^P	419.8	433.1	529.6	434.5	578.9
Wodór					
CN 2804 10, PKWiU 20111150					
Produkcja [mln m ³]	1168.5	1111.1	1181.4	1189.3	1220.9
Import	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2
Eksport	0.5	0.0	0.0	0.2	0.1

Źródło: GUS

Wśród *gazów szlachetnych* pozyskiwanych z powietrza największe znaczenie ma *argon*. W krajowych zakładach gazów technicznych produkowane są: *argon ciekły czysty* 99.9998% Ar, *argon ciekły techniczny* 99.995% Ar, *argon gazowy czysty* 99.995% Ar, *argon spawalniczy sprężony* 99.98% oraz jego mieszaniny m.in. z azotem, tlenem i kwasem węglowym, dwutlenkiem węgla, tlenem, krzemowodorem, metanem i neonem. Wielkość produkcji argonu, która zwykle kształtowała się na poziomie 15–30 mln m³/r, w 2011 r. skokowo wzrosła do 187 mln m³, przy ograniczeniu do 44 mln m³ w 2012 r. (tab. 1). Poza argonem w znacznie mniejszych ilościach pozyskiwane są *krypton*, *ksenon* i ich mieszanina (stosowane np. do wypełniania żarówek elektrycznych) oraz *neon*, *hel* i ich mieszanina.

Chlor jest produkowany głównie w zakładach chemicznych we **Włocławku** i **Brzegu**. Wielkość produkcji w ostatnich latach oscylowała w przedziale 280–350 tys. t/r., przy czym do 50% stanowił chlor w formie gazowej (tab. 1).

Produkcja *dwutlenku węgla* ostatnio znacznie wzrosła do około 610 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Największym jego producentem są zakłady azotowe w **Puławach** i **Tarnowie**. Wytwarzają go w formie ciekłej oraz stałej (tzw. „*suchy lód*”). Pewne ilości ciekłego CO₂ wytwarzają krajowe uzdrowiska (np. **Zespół Uzdrowisk Kłodzkich** w **Dusznikach** kilkaset ton/rok).

Produkcja *wodoru* w Polsce mieści się w przedziale 1.11–1.22 mld m³/r (tab. 1). Największymi jego producentami są zakłady azotowe. Wytwarzany jest także w zakładach chemicznych sody kaustycznej i zakładach gazów technicznych w postaci sprężonej.

Obroty

Najważniejszym gazem technicznym w obrotach międzynarodowych były przez lata wyższe gatunki *tłenu*. Ich eksport zwykle nie przekracza 15 tys. t/r, przy skokowym wzroście do 73.6 tys. t w 2012 r., a import mieszczący się w przedziale 18–55 tys. t/r, w ostatnich latach spadł do 6 tys. t/r (tab. 1).

Eksport *argonu* nie przekraczał kilku tysięcy t/r, a import oscylował wokół 20 tys. t/r (tab. 1). Obroty innymi *gazami szlachetnymi* (poza argonem i helem) są marginalne — nie przekraczają kilkudziesięciu ton/rok.

Chlor jest przedmiotem bardzo zmiennych obrotów, zazwyczaj na poziomie kilku tysięcy ton/rok w imporcie (tylko w 2010 r. wzrost do 33 tys. t) oraz 12–23 tys. t/r w eksporcie w ostatnich latach (tab. 1).

Dwutlenek węgla występuje w obrocie handlowym w postaci sprężonej i ciekłej, jak również w formie tzw. *suchego lodu*. W ostatnich latach wielkość importu nie przekraczała 10 tys. t/r, a eksportu — głównie z **Zakładów Azotowych „Puławy”** — wzrosła do 30–40 tys. t/r (tab. 1). Obroty *wodorem* są marginalne, na poziomie setek ton/rok.

Jedynym gazem technicznym, wykazującym przez wiele lat stałe dodatnie saldo obrotów (6–10 mln PLN/r), był *chlor*, ale od 2010 r. także w jego przypadku saldo jest ujemne. Salda obrotów *argonem* i *tlenem* są zazwyczaj wyraźnie negatywne, choć w przypadku *tłenu* saldo to ostatnio stało się wyraźnie dodatnie. Saldo obrotów *dwutlenkiem węgla* jest w ostatnich latach wyraźnie dodatnie (tab. 2).

Wartości jednostkowe obrotów poszczególnymi gazami technicznymi są zróżnicowane względem siebie, przy czym najwyższe wartości notowane są dla gazów szlachetnych, w tym *argonu* (tab. 3), a najniższe — dla *tłenu*.

Tab. 2. Wartość obrotów gazami technicznymi w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlen					
CN 2804 40					
Eksport	1146	4880	10960	17862	24566
Import	17998	11099	4996	2465	2471
Saldo	-16852	-6219	+5964	+15397	+22095
Argon					
CN 2804 21					
Eksport	3514	1175	2684	5225	8836
Import	26281	21815	14706	14682	14713
Saldo	-22767	-20640	-12022	-9457	-5877
Chlor					
CN 2801 10					
Eksport	8217	8692	11037	9813	9491
Import	1954	1331	25195	14245	12760
Saldo	+6263	+7361	-14158	-4432	-3269
Dwutlenek węgla					
CN 2811 21					
Eksport	12577	12064	14759	11446	10530
Import	5052	6540	2680	2802	3989
Saldo	+7525	+5524	+12079	+8644	+6541

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowe obrotów gazami technicznymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlen					
CN 2804 40					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	312.6	355.0	376.2	353.7	333.9
— USD/t	134.3	120.0	124.8	119.6	102.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	330.4	361.6	316.6	406.8	413.8
— USD/t	141.7	116.4	107.1	139.0	126.5
Argon					
CN 2804 21					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1015.1	1207.0	997.7	1090.4	1126.2
— USD/t	418.3	373.6	332.6	371.9	344.5
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	918.5	1000.7	785.1	811.8	855.0
— USD/t	389.5	320.0	261.2	277.2	261.5

Chlor					
CN 2801 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	573.5	725.1	753.2	714.7	734.0
— USD/t	245.3	235.7	250.1	241.1	223.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	661.5	546.0	764.2	779.0	792.5
— USD/t	295.1	179.9	253.8	268.1	243.0
Dwutlenek węgla					
CN 2811 21					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	336.5	356.8	377.9	335.8	318.7
— USD/t	139.3	114.8	120.5	116.2	96.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	687.4	790.9	3618.8	732.7	1864.5
— USD/t	288.8	254.3	1189.9	257.5	565.1

Źródło: GUS

Zużycie

Określenie poziomu i struktury zużycia *gazów technicznych* w Polsce jest trudne ze względu na fragmentaryczność danych. **Tlen** stosowany jest głównie w hutnictwie żelaza do świeżenia stali i intensyfikacji procesu wielkopiecowego. Jest także ważnym surowcem w tzw. wielkiej syntezie organicznej. W mniejszych ilościach używany jest jako paliwo raketowe oraz surowiec w procesach zgazowywania paliw.

Argon użytkowany jest przeważnie jako gaz osłonowy w spawalnictwie i niektórych innych procesach. Bywa również wykorzystywany do napełniania lamp jarzeniowych i żarowych, jako gaz nośny w chromatografii gazowej itp. **Neon** czysty i techniczny są używane do napełniania lamp jarzeniowych, tłących i starterów.

Chlor wykorzystywany jest do produkcji *chlorowodoru, kwasu solnego, tworzyw sztucznych* (np. polichlorek winylu) i innych związków chemicznych, a także w przemyśle celulozowo-papierniczym, do chlorowania wody pitnej itp.

Sprężony i ciekły **dwutlenek węgla** znajduje zastosowanie głównie w przemyśle spożywczym do produkcji napojów gazowanych oraz w lecznictwie, a **suchy lód** używany jest jako środek chłodniczy.

Wodór stosuje się w przemyśle tłuszczowym do utwardzania tłuszczów, w metalurgii metali wysokotopliwych — np. platyna, kobalt, wolfram, german (temperatura spalania wodoru z tlenem 2700°C), w syntezie benzyn, alkoholi i in.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Źródłem *gazów technicznych* jest przede wszystkim powietrze atmosferyczne za wyjątkiem *chloru, acetyleny, dwutlenku węgla, wodoru i helu*, które pozyskiwane są analogicznie jak w Polsce.

Produkcja

Informacje o światowej gospodarce *gazami technicznymi* są ograniczone (tlen, azot, argon, chlor) lub brak ich w ogóle. Produkcja *tlenu* kształtuje się prawdopodobnie na poziomie około 200 mln t/r. Czołowymi producentami są Rosja i Ukraina (około 20%), USA (do 20%), Japonia (około 15%) oraz szereg krajów europejskich, Azji Południowo-Wschodniej, Kanada, Brazylia i Australia. Światowa produkcja *argonu* wynosi kilka milionów ton/rok, a największych ilości dostarczają Stany Zjednoczone (około 15%), Japonia i inne kraje wschodnioazjatyckie (łącznie około 35%) oraz kraje europejskie (łącznie około 40%). *Chlor* produkowany jest z solanki metodą przeponową lub rtęciową w ilości kilkudziesięciu milionów ton/rok. Głównymi producentami są: USA (ponad 30%), Rosja, Ukraina, Białoruś (około 10%) oraz Japonia i szereg krajów europejskich (Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Włochy).

Obroty

Gazy techniczne są przedmiotem pewnych obrotów międzynarodowych, które ograniczają się jednak przeważnie do wymiany wewnątrzregionalnej. Brak danych o ich wielkości.

Zużycie

Największe zużycie *tlenu* niecałkowicie uwolnionego od azotu (*tlen wielkotonażowy, technologiczny*) przypada na metalurgię żelaza — głównie do świeżenia stali (około 70% zapotrzebowania). Duże jego ilości wykorzystuje przemysł chemiczny (wielka synteza organiczna), mniejsze hutnictwo metali nieżelaznych, medycyna i in. *Argon* stosowany jest głównie jako gaz osłonowy w spawalnictwie i procesach rafinacji stali nierdzewnych (po około 40%), a w mniejszych ilościach w przemyśle chemicznym, metali nieżelaznych oraz przy produkcji elementów elektronicznych. Natomiast *chlor* zużywany jest głównie do produkcji tworzyw sztucznych (ponad 20%) i innych związków chemicznych chloru (ponad 30%) oraz w przemyśle celulozowo-papierniczym (kilkanaście %), do chlorowania wody pitnej itp.

Ceny

Ceny gazów technicznych nie są notowane. Orientacyjny poziom cenowy dla *tlenu* to 100–150 USD/t, dla *chloru* 150–300 USD/t, a dla *argonu* 250–450 USD/t.



GERMAN

German (Ge) pozyskiwany jest ubocznie w trakcie prażenia *koncentratów siarczkowych cynku* lub rafinacji ogniowej *cynku*, głównie w postaci **czterochlorku germanu** (GeCl_4). Ten z kolei w procesach chemicznych przetwarzany jest na **dwutlenek germanu** (GeO_2), rafinowany lub redukowany do **germanu metalicznego**. Na mniejszą skalę odzyskiwany jest podczas przetwarzania *rud ołowiu i miedzi*. Warunkiem wystarczającym opłacalności odzysku jest zwykle zawartość min. 150 g/t Ge, często jednak powyżej 1% Ge.

German uczestniczy w rynku metali od 1948 r., gdy rozpoczęto produkcję tranzystorów germanowych. Obecnie, wobec konkurencji tańszego *krzemu*, jest w elektronice stosowany głównie w systemach noktowizyjnych na podczerwień i telekomunikacji światłowodowej. Rynek germanu w okresie 2005–2008 charakteryzował się wzrostem zapotrzebowania wytwórców półprzewodników, światłowodów i ogniw słonecznych, które nie było zaspokajane odpowiednią podażą rzędu rekordowych 140 t Ge, co zaowocowało ponad dwukrotnym wzrostem cen. W roku 2009 nastąpiła jednak korekta na rynkach międzynarodowych, spowodowana kryzysem finansowym, doprowadzając do spadku produkcji oraz cen. Lata 2010–2011 przyniosły stabilizację produkcji na poziomie roku 2009, z lekkim wzrostem w roku 2012, a ograniczona podaż, zwłaszcza ze strony producentów chińskich, wywołała systematyczny wzrost cen na rynkach międzynarodowych.

Najpowszechniej występującymi w handlu surowcami germanu są: **czterochlorek germanu**, wysokiej czystości **tlenek germanu** oraz **german metaliczny: polikrystaliczny** (99% Ge) i **półprzewodnikowy** (99.999% Ge) we wlewkach rafinowanych strąfowo, prętach monokrystalicznych i odlewach oraz **wyroby** (półprzewodniki domieszko- wane, szkła optyczne) z jego udziałem.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

German występuje w ilościach śladowych w *rudach Zn-Pb* złóż **śląsko-krakowskich**. Jego potencjalne zasoby w złożach udokumentowanych określono na ok. 40 t Ge (BZKiWP, 2009), jednak w latach 2009–2012 zasoby te nie były wykazywane w Bilansie Zasobów Złóż Kopalin.

Produkcja

Pomimo pozyskiwania i przetwarzania germanonośnych *rud Zn-Pb* nie podjęto produkcji *germanu* w Polsce.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie pokrywane jest nieregularnym importem niewielkich ilości *germanu* (nie obrobionego, odpadów i złomu, proszków) — rzędu kilku-kilku-kiludziesięciu kg/r, oraz ciągłym importem *tlenków germanu*, w ilości 15–77 t/r (tab. 1). Sprowadzane są one głównie z Chin, Francji, Wielkiej Brytanii, Holandii i Niemiec oraz z Kanady, Japonii i USA. W latach 2008–2012 notowano również import zmiennych ilości *wyrobów z germanu*.

Tab. 1. Gospodarka surowcami germanu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
German nie obrobiony, proszki, odpady i złom CN 8112 92 95					
Import = Zużycie	–	15	4	22	32
Wyroby z germanu CN 8112 99 20					
Import = Zużycie	41	130	12	44	26
Tlenki germanu [t] CN 2825 60					
Import	27.5	23.0	15.0	77.0	60.0
Eksport	–	20.0	–	0.5	2.9
Zużycie	27.5	3.0	15.0	76.5	57.1

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami germanu* miało w ostatnich latach zmienną, ujemną wartość, głównie z powodu rosnącego importu *tlenków germanu* (tab. 2). Wartości jednostkowe importu tlenków germanu do Polski generalnie odzwierciedlają tendencję notowań cen producentów, ale w porównaniu z nimi są zaskakująco niskie (tab. 3).

Zużycie

Struktura zużycia *germanu* i jego *wyrobów* w Polsce nie jest znana. *Tlenek germanu* jest stosowany do produkcji detektorów podczerwieni, światłowodów i elektroniki.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Samodzielne złoża *rud Ge* nie są znane, mimo że występują w przyrodzie własne minerały *germanu*, np. *germanit*, *morozewiczyt*, *polkowicyt*. Są to jednak minerały akcesoryczne w złożach rud miedzi, cynku, ołowiu, srebra i innych metali, a także w strefie ich utlenienia. Ponadto german pojawia się jako domieszka izomorficzna w wielu minerałach.

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami germanu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
German nie obrobiony, proszki, odpady i złom CN 8112 92 95					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	–	28	3	115	332
Saldo	–	-28	-3	-115	-332
Wyroby z germanu CN 8112 99 20					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	103	118	108	121	75
Saldo	-103	-118	-108	-121	-75
Tlenki germanu CN 2825 60					
Eksport	–	270	–	329	852
Import	863	1037	745	1956	2424
Saldo	-863	-767	-745	-1627	-1572

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu tlenków germanu do Polski
— CN 2825 60

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	31382	45087	49903	25312	40383
USD/t	13099	14427	16527	8562	12323

Źródło: GUS

Głównym źródłem pozyskiwania *germanu* są odpady hutnicze powstające przy przetwarzaniu *koncentratów rud Zn-Pb* lub *Cu*, a potencjalnym źródłem są produkty spalania lub koksowania niektórych *węgli*. Globalne zasoby w rudach ocenia się na 1800 t Ge, a zasoby potencjalne w węglach na 1–5 mln t Ge. Największe zasoby znajdują się w USA — ok. 450 t Ge, krajach Europy Zachodniej i Kanadzie. Znaczący udział w podaży mają źródła wtórne (złom elektroniczny i urządzeń optycznych) oraz wyprzedaż zapasów strategicznych USA.

Produkcja

Ustalenie dokładnych danych o produkcji zarówno germanu rafinowanego, jak i germanu wtórnego z tzw. „nowych złomów” jest niemożliwe wobec przypisania jej klauzuli tajności. Jej poziom światowy koreluje się w głównej mierze z rozwojem produkcji hutniczej cynku. Szacunkowa produkcja pierwotnego germanu rafinowanego w roku 2008 wynosiła ok. 100 t, a w 2009 r. spadła do ok. 85 t i utrzymywała się na podobnym poziomie w latach 2010–2011, a w roku 2012 wzrosła do ok. 92 t, odzwierciedlając tendencje

zmian w produkcji światowej cynku oraz spadek zapotrzebowania ze strony głównych konsumentów. Łączna podaż germanu pierwotnego i wtórnego w roku 2008 osiągnęła rekordową wielkość ok. 140 t, po czym w roku 2009 spadła do około 120 t i utrzymywała się na tym poziomie przez kolejne dwa lata, a w 2012 roku wzrosła do ok. 128 t. Światowe zdolności produkcyjne, szacowane obecnie na 350 t/r Ge, skoncentrowane są w Chinach (ok. 60%), Europie (Ukraina, Rosja — **Germanium and Applications Ltd.**, Belgia — **UMICORE NV**, Niemcy — **PPM Pure Metals GmbH**), Ameryce Płn. (USA — **UMICORE Optical Materials USA Inc.** i szereg innych, Kanada — **Teck Resources Ltd.**). Mniejszym potencjałem dysponuje Japonia, a także Korea Płd. — **Voltaix Korea Ltd.** Największymi producentami ostatnio były Chiny — produkcja rzędu 80–100 t Ge/r., co oznacza, że moce produkcyjne wykorzystywane są w ok. 50% (prawdopodobnie 5–6 producentów, największymi wytwórcami tlenków Ge są **Nanjing Germanium Corp.** i **Yunnan Germanium Corp.**), Rosja oraz USA, gdzie w latach 2008–2012 wytwarzano 3.0–4.6 t/r Ge. Ważnym elementem podaży do roku 2008 była wyprzedaż zapasów strategicznych USA, która jeszcze w 2007 r. wyniosła 6.9 t, jednak w 2008 r. spadła do 0.1 t, w 2009 r. wyniosła zaledwie 68 kg, a w latach 2010–2012 została wstrzymana.

Obroty

Najpowszechniej występującymi w handlu surowcami germanu są: *czterochlorek germanu*, wysokiej czystości *tlenek germanu*, *german metaliczny* polikrystaliczny (99% Ge) i półprzewodnikowy (99.999% Ge) oraz *wyroby* (półprzewodniki domieszkowane, szkła optyczne) z jego udziałem. Dane statystyczne o ich obrotach są z reguły niedostępne, jednak według informacji publikowanych przez **USGS** można zidentyfikować niektórych eksporterów do USA (import łączny 37.5 t Ge metalicznego w 2012 r.), m.in. Chiny, Belgia, Rosja i Kanada (łącznie ok. 96% dostaw do USA). Innymi eksporterami były Niemcy, Hong-Kong i W. Brytania. Natomiast import tlenku Ge do USA wyniósł w 2012 r. 11.0 t, a głównym dostawcą była Kanada. Ponadto USA są eksporterem surowców germanu: w 2012 r. sprzedano 15.3 t Ge metalicznego (łącznie z odpadami i złomem), głównie do Belgii, Kanady i Rosji. Innym dużym importerem, a także konsumentem surowców germanu jest Japonia, gdzie np. w roku 2011 sprowadzono 25.1 t tlenku, a w roku 2012 import ten wzrósł do 28.5 t. Głównymi dostawcami była Kanada (ponad połowa dostaw), a mniejszymi Chiny i USA. Import germanu metalicznego do Japonii w 2012 r. wyniósł 4.5 t i był wyraźnie niższy niż w okresie 2009–2010, kiedy utrzymywał się na poziomie ok. 8.0 t/r.

Zużycie

German metaliczny jest wykorzystywany w elektronice półprzewodnikowej jako składnik spoiw elektronicznych na osnowie miedzi, spoiw niereaktywnych na złącza metal-ceramika, także na bezpieczniki topikowe. Wraz z *tlenkiem germanowym* jest stosowany do katalizatorów w procesach wytwarzania polimerów, np. PET. *German polikrystaliczny* i *półprzewodnikowy* służą do otrzymywania *germanu monokrystalicznego* dla potrzeb elektroniki oraz na stopy elektroniczne o wysokiej czystości. *Tlenek germanowy GeO₂* jest używany do wyrobu szkieł specjalnych, np. soczewek do aparatów

fotograficznych, kamer wideo, mikroskopów itp., jak również w systemach termowizyjnych i noktowizyjnych. Zasobne w GeO_2 włókno szklane użytkuje się w telekomunikacji jako włókna światłowodowe. **Granaty gadolinowo-germanowe GGG** stanowią elementy pamięci komputerów. Kryształy regularnego **germanianu bizmutowego** są stosowane do budowy przetworników piezoelektrycznych, natomiast **germanek niobu Nb_3Ge** i **germanek wanadu V_3Ge** wykazują własności nadprzewodnikowe.

Według **USGS** struktura zużycia germanu na świecie w 2012 r. przedstawiała się następująco: systemy optyczne na podczerwień — 30%, światłowodowy — 20%, katalizatory polimeryzacyjne do produkcji tworzyw sztucznych (PET) — 20%, elektronika — ogniwa słoneczne, półprzewodniki — 15%, inne zastosowania — 15%. Natomiast w USA struktura zużycia była odmienna: systemy optyczne na podczerwień — 40%, światłowodowy — 30%, elektronika — ogniwa słoneczne, półprzewodniki — 20%, inne zastosowania (luminofory, metalurgia, chemioterapia) — 10%. W USA german nie jest stosowany do produkcji katalizatorów polimeryzacyjnych. W ujęciu ilościowym, w roku 2012, łączne zużycie germanu we wszystkich formach w USA szacowano na 36,0 t Ge.

Ceny

Zapoczątkowany w drugiej połowie 2008 r. światowy kryzys gospodarczy spowodował spadek zapotrzebowania zarówno na **german metaliczny**, jak i na **dwutlenek germanu**, co doprowadziło do znacznego, nawet 40% spadku cen w 2009 r. (tab. 4). Jednak już w roku następnym wzrósł popyt na surowce germanu skutkując ponad 20% wzrostem cen. W latach 2011–2012 wzrost cen kontynuował się i w przypadku germanu metalicznego wyniósł: niemal 21% w roku 2011, a w 2012 r. tempo wzrostu osłabło i osiągnęło wartość 13%. Natomiast w przypadku tlenku w roku 2011 jego ceny wzrosły aż o niemal 74%, a w roku 2012 wzrost cen wyniósł niemal 9% (tab. 4). Istotne wzrosty cen zanotowane w roku 2011, zwłaszcza w przypadku tlenku, oprócz rosnącego zapotrzebowania producentów światłowodów i ogniw słonecznych, były częściowo spowodowane polityką rządu chińskiego, który chcąc ustabilizować sytuację na rynku wewnętrznym wprowadził ograniczenia eksportowe, zarówno na german metaliczny jak i tlenek.

Tab. 4. Ceny surowców germanu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metal¹	1490	940	1200	1450	1640
Dwutlenek germanu²	960	580	720	1250	1360

¹ producenci, rafinowany strefowo 99,9999% Ge, USD/kg — *MY*

² po pierwszej redukcji, cena producentów, USD/kg — *MY*



GIPS I ANHYDRYT

Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) jest jednym z podstawowych budowlanych materiałów wiążących. **Gips naturalny** jest jedną z najpowszechniej występujących kopalin w skorupie ziemskiej, tworzącą ogromne złoża w seriach skał osadowych. Gips pozyskiwany jest też w niektórych technologiach chemicznych, np. przy odsiarczaniu spalin i gazów elektrowni, jako produkt uboczny — **gips syntetyczny**, a podczas przerobu surowców fosforu na jego nawozy, jako tzw. **fosfogips**. Gips w stanie surowym jest stosowany jako dodatek regulujący czas wiązania cementu portlandzkiego. Innym ważnym kierunkiem jego zastosowań jest produkcja **gipsu palonego**. Ten ostatni stanowi podstawowy składnik **gipsowych zapraw budowlanych** oraz **gipsowych prefabrykatów budowlanych**, spośród których największe znaczenie mają **plyty gipsowo-kartonowe**.

Anhydryt (CaSO_4) jest równie powszechną kopaliną, jednak jego znaczenie gospodarcze jest ograniczone, głównie do produkcji cementu portlandzkiego oraz posadzek samopoziomujących. W przeszłości był też surowcem do produkcji kwasu siarkowego. Pozyskiwany jest w ograniczonych ilościach w kilkunastu krajach, głównie europejskich.

Łączna światowa produkcja **gipsu i anhydrytu** — według dostępnych źródeł — osiągnęła poziom niemal 190 mln t/r, choć rzeczywista wielkość zużycia (wraz z często nie uwzględnianym gipsem syntetycznym) może sięgać już 200 mln t/r. Użytkowanie surowców gipsowych rozwija się w różnych kierunkach w różnych regionach świata: w krajach uprzemysłowionych głównie do produkcji płyt gipsowo-kartonowych, a w krajach rozwijających się — do produkcji cementu.

Głównymi produktami handlowymi są: **gips surowy (kamień gipsowy)** w różnych sortymentach, np. do produkcji cementu portlandzkiego we frakcji 1–4 mm, **gips surowy sproszkowany** (poniżej 100 mesh) dla rolnictwa i jako wypełniacz, **gips palony (kalcyonowany)** w różnych gatunkach, m.in. **budowlany, szpachlowy, ceramiczny, dentystyczny, chirurgiczny, modelowy, górniczy, kleje gipsowe**, różne typy **mieszanek i zapraw tynkarskich, płyt gipsowo-kartonowych, sztukaterii gipsowej (plyty dekoracyjne, plafony, listwy, narożniki)** i innych gipsowych wyrobów wykończeniowych. Natomiast podstawowymi surowcami rynkowymi anhydrytu są: **anhydryt surowy** (90% ziarn poniżej 100 mm) oraz różne rodzaje **mączek anhydrytowych** (98–99% ziarn poniżej 0.1 mm).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska dysponuje wielkimi zasobami **gipsu**, związanymi głównie z utworami morskimi miocenu północnego obrzeżenia **Zapadliska Przedkarpacciego**. Zasoby złóż płytko

występujących w tym regionie są oceniane na miliardy ton, w tym ośmiu rozpoznanych w dolinie Nidy wynoszą 173.0 mln t. Zagospodarowane są złoża **Leszcze** oraz **Borków-Chwałowice**. Gips udokumentowany jest także w stropowych częściach złóż **anhydrytu** na Dolnym Śląsku. **Alabaster** (ozdobna odmiana gipsu) jest sporadycznie eksploatowany z niewielkiego złoża **Łopuszka Wielka** koło Przeworska. Ogółem bilansowe zasoby złóż gipsu, wg stanu na 31.12.2012 r., wynosiły 177.2 mln t, w tym w złożach zagospodarowanych 55.2 mln t (**BZZK**, 2013). Zasoby prognostyczne są wielokrotnie większe.

Złoża **skał anhydrytowych** współwystępują z łupkami miedzionośnymi na Dolnym Śląsku, tworząc wychodnie wzdłuż brzegu **Depresji Północnosudeckiej**. Na wychodniach i w części przypowierzchniowej na ogół są przeobrażone w skały anhydrytowo-gipsowe i gipsy. Obecnie są tu udokumentowane cztery złoża: trzy w Niwnicach koło Lwówka Śląskiego (**Nowy Łąd**, **Nowy Łąd-Pole Radłówka** i **Nawojów Śląski**), a jedno w Iwinach koło Bolesławca (**Lubichów**). Ich łączne zasoby wg stanu na 31.12.2012 r. wynoszą 72.3 mln t, w tym 70.1 mln t w złożach zagospodarowanych: Nowy Łąd, Nowy Łąd-Pole Radłówka i Lubichów (**BZZK**, 2013). Wielkie złoża skał anhydrytowych udostępnione wyrobiskami kopalń **LGOM** nie są udokumentowane i eksploatowane.

Ogromnym wtórnym źródłem gipsu są **fosfogipsy**, pochodzące z przetwórstwa fosforytów i apatytów, a składowane na hałdach, m.in. w **ZCh Police**, **GZNF Fosfory Gdańsk**, **ZCh Wizów**. Zakłady te wytwarzają rocznie ok. 2.0 mln t fosfogipsów. **Gips syntetyczny (desulfogips)** jest także powszechnie pozyskiwany przy odsiarczaniu spalin w elektrowniach węglowych. Jednak tylko w części elektrowni zbudowano bądź zostaną zbudowane instalacje odsiarczania metodą wapienną mokrą, pozwalające uzyskiwać desulfogips jako produkt końcowy procesu odsiarczania spalin, a w innych wykorzystane są lub będą metody, w których otrzymywane są produkty odsiarczania innego typu. Instalacje, w których otrzymywany jest desulfogips, uruchomiono do końca 2012 r. w elektrowniach **Bełchatów**, **Opole**, **Jaworzno III**, **Konin**, **Połaniec**, **Łaziska**, **Dolna Odra**, **Kozienice**, **Ostrołęka**, **Pątnów**, **Rybnik** i **Siekierki**.

Produkcja

Kopalnie naturalnego **kamienia gipsowego** są tradycyjnymi, a do roku 2000 pozostawały także najważniejszymi źródłami surowców gipsowych w Polsce. Głównym producentem **kamienia gipsowego** w Polsce są **Zakłady Przemysłu Gipsowego „Dolina Nidy”** w **Gackach**, dostarczające 570–720 tys. t/r ze złoża **Leszcze** (tab. 2). Około 80% produkcji zużywane jest na wewnętrzne potrzeby zakładu (produkcja **spoiw**, **blozków** i innych wyrobów gipsowych oraz **płyt gipsowo-kartonowych** w „**Nida-Gips**”), a pozostałe 20% stanowi frakcja 0–30 mm sprzedawana do cementowni. ZPG „Dolina Nidy” S.A. są własnością konsorcjum utworzonemu przez polską firmę „**Atlas**” **Łódź** i francuską firmę **Lafarge**. „**Atlas**” zarządza obecnie produkcją spoiw, zapraw i blozków gipsowych poprzez spółkę „**Nowa Dolina Nidy**” **Sp. z o.o.**, natomiast **Lafarge** poprzez swoją spółkę „**Lafarge Gips Polska**”, która od października 2012 r. funkcjonuje jako „**SINIAT**”, zajmuje się produkcją płyt gipsowo-kartonowych.

Drugim krajowym producentem **kamienia gipsowego** jest „**Rigips Polska Stawiany**” **Sp. z o.o.** w **Szarbkwie**, należący do największego światowego producenta gipsu — **British Plaster Board Ltd.**, a eksploatujący złoża **Borków-Chwałowice**. Wydobycie

w tej kopalni wahało się w ostatnich latach w przedziale 414–541 tys. t/r (tab. 2). Do 1999 r. cała produkcja kamienia gipsowego była sprzedawana do odbiorców zewnętrznych, głównie do cementowni. Po uruchomieniu w kwietniu 1999 r. nowego zakładu produkcji płyt gipsowo-kartonowych (por.: **Zużycie**), sprzedaż na zewnątrz została znacznie ograniczona.

Niewielkie ilości (poniżej 35 tys. t/r) *białego gipsu* najlepszej jakości pochodzą z **Kopalni Gipsu i Anhydrytu „Nowy Łąd” sp. z o.o. w Niwnicach**, eksploatującej złożę **Nowy Łąd**. Gips ten jest w całości przerabiany na miejscu na różne gatunki gipsów specjalistycznych. Wobec wyczerpywania się zasobów białego gipsu w złożu **Nowy Łąd**, firma udostępniła w 2005 r. satelitarne złożę **Nowy Łąd-Radłówka**. Jest to biały gips najlepszej jakości, w całości przerabiany na miejscu na różne gatunki białych spoiw gipsowych oraz gipsów specjalnych (np. dentystycznych, chirurgicznych itp.).

Łączna produkcja *kamienia gipsowego* w Polsce w roku 2008 wyniosła niemal 1.3 mln t, a w latach 2009–2012 z powodu spadku produkcji budowlano-montażowej, jak również silnie rosnącej podaży gipsu syntetycznego, została ograniczona do 1.0-1.1 mln t/r (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka gipsem i anhydrytem w Polsce — CN 2520 10, PKWiU 08112030

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	3076.8	3353.1 ^w	3567.9	3811.8	4017.5
— kamień gipsowy naturalny	1283.0	1124.9 ^w	1012.2	1067.3	1077.6
— anhydryt	198.0	151.9	167.1	158.3	150.3
— gips syntetyczny (<i>desulfogips</i>)	1595.8	2076.3	2388.6	2586.2	2789.6
Eksport	0.4	0.2	0.3	49.2	44.7
Import	170.6	158.0	129.3	131.5	123.2
Zużycie ^p	3247.0	3510.9 ^w	3696.9	3894.1	4096.0

Źródło: GUS, ŻW

Produkcja krajowa *anhydrytu* w latach 2008–2012 wahała się w dość szerokim zakresie od 150 do niemal 200 tys. t (tab. 1). Obydwa czynne zakłady — „**Nowy Łąd**” w **Niwnicach** i „**Lubichów**” w **Iwinach** (tab. 2) — należą obecnie do firmy **Kopalnia Gipsu i Anhydrytu „Nowy Łąd” sp. z o.o. w Niwnicach**. Ta z kolei została w 1998 r. kupiona przez czołowego producenta suchych zapraw klejowych i spoiw — „**Atlas**” **Łódź**. Do tej pory zakład w Niwnicach produkował 40–60 tys. t/r *anhydrytu kawałkowego* poniżej 100 mm, a resztę wydobycia kierował do produkcji *mączki anhydrytowej* poniżej 0.1 mm, podczas gdy zakład w Iwinach produkował wyłącznie *mączkę*. Po modernizacji przeprowadzonej przez nowego właściciela, w ramach której wybudowano nową mieszalnię spoiw gipsowych, przemiałownię anhydrytu w Niwnicach oraz nowoczesny zakład kalcynacji gipsu (w latach 2006–2007), nastąpiło dalsze ograniczanie produkcji anhydrytu kawałkowego dla cementowni. Spowodowane jest to zmianą strategii produkcji. **KGiA „Nowy Łąd”**, która rozwija podaż pod nazwą handlową **Gipsar** szerokiej gamy *spoiw anhydrytowych, spoiw gipsowych i gipsowo-anhydrytowych, białych gładzi szpachlowych*, a także *mączek anhydrytowych* oraz *wylewek samopoziomujących*.

Tab. 2. Struktura produkcji gipsu i anhydrytu w Polsce — CN 2520 10, PKWiU 08112030

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamień gipsowy	1283	1125^w	1012	1067	1078
• ZPG „Dolina Nidy”	718	562	569	592	600
• „Rigips Polska Stawiany”	541	532	414	442	449
• Kopalnia Gipsu i Anhydrytu „Nowy Łąd”	24	31 ^w	29	33	29
Anhydryt	198	152^w	167	158	150
• Kopalnia Gipsu i Anhydrytu „Nowy Łąd”					
• Kopalnia „Nowy Łąd”	102	82 ^w	93	87	82
• Kopalnia „Lubichów”	96	70	74	71	68
Gips syntetyczny (desulfogips)	1596	2076	2389	2586	2790
• Elektrownia „Bełchatów”	687	769	958	1147	1257
• Elektrownia „Jaworzno III”	140	200	194	191	192
• Elektrownia „Połaniec”	95	119	157	141	157
• Elektrownia „Łaziska”	100	97	113	120	118
• Pozostałe	569	891	967	987	1066

Źródło: GUS, ŻW

Coraz większą konkurencją dla *gipsu naturalnego* oraz produktów i wyrobów z jego udziałem jest *gips syntetyczny (desulfogips)* o takim samym przeznaczeniu, pochodzący z odsiarczania spalin w elektrowniach. Jego produkcja w Polsce rozpoczęła się w 1994 r., gdy oddano do użytku pierwszą instalację odsiarczania mokrą metodą wapienną w **Elektrowni „Bełchatów”**. Na koniec 2012 r. instalacje takie były czynne w trzynastu elektrowniach: **„Bełchatów”** (od 1994 r., zdolności produkcyjne 1.2 mln t/r), **„Jaworzno III”** (od 1996 r., około 240 tys. t/r), **„Opole”** (od 1997 r., 190 tys. t/r), **„Konin”** (od 1997 r., do 60 tys. t/r), **„Połaniec”** (od 1999 r., do 140 tys. t/r), **„Łaziska”** (od 2000 r., około 140 tys. t/r), **„Dolna Odra”** (od 2000 r., do 100 tys. t/r), **„Kozienice”** (od 2001 r., do 160 tys. t/r), **„Ostrołęka”** (od 2008 r., do 80 tys. t/r), **„Rybnik”** (od 2008 r., do 100 tys. t/r), **„Pątnów I”** i **„Pątnów II”** (od 2008 r., do 430 tys. t/r) oraz **„Siekierek”** (od 2011 r., do 60 tys. t/r). Konsekwencją tych inwestycji był systematyczny wzrost produkcji *desulfogipsu* do 1140 tys. t w 2000 r., przy zahamowaniu tego wzrostu w kolejnych latach, co wiązało się zapewne z ograniczeniem wykorzystania mocy elektrowni. W latach 2008–2012 jego produkcja ponownie wzrosła i osiągnęła rekordowe niemal 2.8 mln t w 2012 r. (tab. 1). W perspektywie roku 2020 dodatkowe instalacje wybudowane zostaną w **Elektrowniach „Kozienice”, „Ostrołęka”** oraz **„Opole”**, a roczna podaż *gipsu syntetycznego* powinna się ustabilizować na poziomie ok. 3.0 mln t/r.

Całkowita produkcja *surowców gipsowych* — *gipsu naturalnego, anhydrytu i desulfogipsu* — w roku 2008 wyniosła 3.1 mln t, a w kolejnych latach systematycznie rosła osiągając ponad 4.0 mln t w 2012 r. (tab. 1). Udział naturalnego gipsu i anhydrytu spadł ze 100% w 1993 r. do zaledwie 30% w 2012 r. (tab. 1).

Obroty

Eksport gipsu z Polski w latach 2008–2010 niemal zanikł (tab. 1). Eksportowany był głównie naturalny kamień gipsowy, jednak w kolejnych dwóch latach eksport wzrósł do 49.2 tys. t i 44.7 tys. t, a w przeważającej części eksportowany był gips syntetyczny. Tradycyjnymi odbiorcami gipsu naturalnego były Czechy, Węgry, Niemcy i Rumunia, a eksport gipsu syntetycznego kierowany był do Niemiec (tab. 3).

Tab. 3. Kierunki eksportu gipsu z Polski — CN 2520 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	0.4	0.2	0.3	49.2	44.7
Czechy	–	0.0	0.0	–	–
Niemcy	0.2	–	–	48.7	44.4
Rumunia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Ukraina	–	–	0.0	0.2	0.0
Węgry	0.1	0.1	0.1	0.1	–
Inne	–	0.0	0.1	0.1	0.3

Źródło: GUS

Przez wiele lat notowano niewielki import gipsu do Polski, rzędu 4–8 tys. t/r. Był to przeważnie wysokiej jakości *biały gips* z Niemiec. Wobec pojawienia się okresowych braków gipsu u krajowych producentów płyt gipsowo-kartonowych oraz producentów cementu, import w latach 2008–2012 przekraczał 130 tys. t/r., stabilizując się na tym poziomie w ostatnich trzech latach (tab. 4). Największe dostawy pochodziły z Niemiec (głównie *desulfogips*), dodatkowo w 2008 r. sprowadzono *desulfogips* z Czech (tab. 4).

Tab. 4. Kierunki importu gipsu do Polski — CN 2520 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	170.6	158.0	129.3	131.5	123.2
Czechy	24.4	0.7	–	–	–
Francja	–	–	3.2	4.3	2.1
Niemcy	146.1	157.2	126.1	126.3	120.9
Ukraina	–	–	0.0	–	–
Inne	0.1	0.1	0.0	0.9	0.2

Źródło: GUS

W ostatnich latach prawdopodobnie nie występowały obroty *anhydrytem*.

Saldo obrotów *gipsem* było bardzo zmienne, co wynikało ze zmiennych wielkości eksportu i importu, jak również z wysokiej wartości jednostkowej importowanych gatunków gipsu (tab. 5). Tym niemniej od 2006 roku miało ono ujemne, choć zmienne wartości.

Wartości jednostkowe produkcji sprzedanej *kamienia gipsowego* w Polsce — wyrażone w PLN/t — w latach 2008–2009 systematycznie spadały i osiągnęły 32.4 PLN/t

Tab. 5. Wartość obrotów gipsem w Polsce — CN 2520 10

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	143	71	212	227	294
Import	11252	9026	11857	12430	11695
Saldo	-11109	-8955	-11645	-12203	-11401

Źródło: GUS

oraz 10.4 USD/t (tab. 6). W 2010 r. wystąpił znaczny wzrost wartości jednostkowej produkcji sprzedanej, który wyrażony w PLN/t wyniósł 27%, a wyrażony w USD/t był nawet większy i wyniósł 30% (tab. 6). W latach 2011–2012 zanotowano dalszy wzrost wartości jednostkowej produkcji sprzedanej wyrażonej w PLN/t, która osiągnęła wartość 42.8 PLN/t, jednak liczona w USD/t, po niewielkim wzroście w 2011 r., w 2012 r. obniżyła się o 6% osiągając wartość 13.1 USD/t (tab. 6).

Średnie wartości jednostkowe eksportu *gipsu* (głównie kamienia gipsowego) z Polski utrzymywały się w latach 2008–2009 na dość stabilnym poziomie 326–344 PLN/t, jednak w 2010 r. wzrosły o niemal 200% (tab. 6), prawdopodobnie głównie z powodu rosnącego udziału gipsu białego o najwyższej jakości. Eksportowany do Niemiec w latach 2011–2012 w dużych ilościach gips syntetyczny był warty zaledwie 1.0 PLN/t w roku 2011 i 1.5 PLN/t w roku 2012, powodując znaczny spadek wartości jednostkowej całego eksportu, odpowiednio w kolejnych latach do zaledwie 4.6 i 6.6 PLN/t (tab. 6). Wartości jednostkowe importu miały generalnie w latach 2008–2012 tendencję rosnącą, z pewnym spadkiem w 2009 r. Ponadto w latach 2008–2010 były o rząd wielkości niższe niż w eksporcie, a było to ściśle skorelowane z przeważającym udziałem w imporcie taniego *desulfogipsu* (tab. 6).

Tab. 6. Wartości jednostkowe produkcji i obrotów gipsem w Polsce — CN 2520 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe produkcji					
PLN/t	35.1	32.4	41.1	41.3	42.8
USD/t	15.3	10.4	13.5	13.9	13.1
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	326.5	344.0	681.2	4.6	6.6
USD/t	139.7	107.0	227.3	1.6	2.0
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	65.9	57.1	83.0	94.5	95.0
USD/t	28.0	18.5	27.4	32.2	29.1

Źródło: GUS

Zużycie

Surowce gipsowe są podstawowym materiałem do produkcji szerokiej gamy materiałów budowlanych. W większości zastosowań używany jest *gips kalcynowany*, a tylko

w produkcji cementu stosuje się *gips* lub *anhydryt surowy*. W ujęciu ilościowym największy udział w łącznym zużyciu surowców gipsowych ma produkcja cementu (surowy gips lub anhydryt jako kilkuprocentowy dodatek), spoiw i suchych mieszanek gipsowych, płyt gipsowo-kartonowych.

Przez wiele lat przemysł cementowy był głównym krajowym konsumentem gipsu i anhydrytu. W ujęciu ilościowym ich wykorzystanie w tej branży wykazywało w latach 2008–2012 fluktuacje w przedziale 600–800 tys. t/r, co miało związek ze zmiennym poziomem produkcji cementów w Polsce. Fakt ten, a także wzrost zapotrzebowania na surowce siarczanowe w innych zastosowaniach spowodowały, że udział procentowy sektora cementowego w ich całkowitym zużyciu spadł z ponad 60% na początku lat 1990-tych do 21–25% w ostatnim okresie. Cementownie użytkują *kamień gipsowy*, *anhydryt kawalkowy*, a także — od kilku lat — *desulfogips* z odsiarczania spalin w elektrowniach węglowych (Bełchatów, Konin, Połaniec, Łaziska). Wart podkreślenia jest fakt, że wzrasta udział *desulfogipsu*, niemal do 60% w ostatnim czasie. Surowce te są używane jako składniki korygujące czas wiązania w cementach portlandzkich (stanowią 4–6% wsadu do produkcji), jak również — w mniejszym stopniu — do produkcji cementów specjalistycznych, np. *cementów anhydrytowych* i innych. Możliwe jest nawet znaczące dalsze ograniczenie zużycia tych surowców do produkcji cementu, jeśli do powszechnego użytku wejdą *popioły z kotłów fluidalnych*, spełniające jednocześnie funkcję regulatora czasu wiązania (częściowo lub całkowicie w miejsce surowca gipsowego) oraz dodatku modyfikującego własności puzzolanowe.

Krajowa produkcja spoiw gipsowych, będących najbardziej tradycyjnym kierunkiem zastosowania gipsu w 2008 r. osiągnęła 1579 tys. t, po czym w następnych dwóch latach spadła do 1300–1350 tys. t/r. W 2011 r. wzrosła do rekordowych 1626 tys. t, jednak w 2012 r. spadła ponownie do 1510 tys. t (tab. 7), odzwierciedlając zmiany koniunktury na rynku budowlanym. ZPG „*Nowa Dolina Nidy*” pozostaje nadal wiodącym ich producentem, ale są one także wytwarzane przez ponad 20 innych firm, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych, np. „*Knauf*”, „*Henkel*”, „*Siniat*”, „*BPB*”, „*Kreisel*”, „*Arel-Gips*”, „*Megaron*”, „*Franspol*”. Poza tradycyjnym użytkowaniem w tym celu gipsu naturalnego, rozpoczęto także stosowanie do ich produkcji desulfogipsu. Przykładami są zakłady „*Knauf-Jaworzno III*”, a także „*Arel-Gips*”, „*Reablock*” i „*Kreisel*” w Bełchatowie, „*Megaron*” w Szczecinie, „*Piotrowice III*” w Rybniku, „*Franspol*” w Koninie i Połańcu, „*Atlas*” w Koninie, a ostatnio „*Kreisel*” w Ostrołęce. Część wytwarzanych spoiw gipsowych jest używana do produkcji płyt gipsowych i innych wyrobów gipsowych (np. sztukaterii), prowadzonej przez ponad 20 zakładów. W przypadku gipsu szpachlowego ekstra białego dominującą rolę jako główny producent krajowy odgrywa Kopalnia Gipsu i Anhydrytu „*Nowy Łąd*” sp. z o.o. w Niwnicach, oferująca biały gips szpachlowy pod nazwą firmową Gipsar, skutecznie konkurujący z analogicznymi wyrobami importowanymi. Mimo rozwoju produkcji spoiw gipsowych w Polsce, ich deficyt na rynku krajowym wciąż się utrzymuje, szczególnie w przypadku spoiw białych. Skutkuje to wysokim ich importem, sięgającym w 2008 r. nawet 215 tys. t, a rozwój ich produkcji ze źródeł krajowych w latach późniejszych doprowadził do spadku importu do 40 tys. t w 2012 r. (tab. 7). Wobec rozwoju ich produkcji w ZPG „*Dolina Nidy*”, dalszego wzrostu produkcji tych wyrobów na bazie desulfogipsu w zakładach „*Knauf-Jaworzno III*”, „*Atlas*” w Koninie, „*Franspol*” w Koninie i Połańcu, „*Kreisel*” w Rogowcu (Beł-

chatów) i Ostrołęce, oraz rozwoju produkcji gipsu szpachlowego ekstra białego przez KGiA „Nowy Łąd”, spodziewany jest dalszy wzrost krajowej podaży spoiw gipsowych.

Tab. 7. Gospodarka spoiwami gipsowymi w Polsce — CN 2520 20, PKWiU 235220

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	1578.8	1317.4	1346.8	1625.9	1509.6
Eksport	57.8	40.3	30.0	50.8	60.8
Import	215.5	82.6	53.6	46.3	39.3
Zużycie ^P	1736.5	1359.7	1370.4	1621.4	1488.1

Źródło: GUS

Użytkowanie gipsu do produkcji *płyt gipsowo-kartonowych* w Polsce do roku 1997 było ograniczone do jednego zakładu „Nida-Gips” Sp. z o.o. w Gackach (spółka zależna ZPG „Dolina Nidy”), który dostarczał do 10 mln m² płyt rocznie. W latach 1997–2002 powstały cztery nowe wytwórnie płyt gipsowo-kartonowych, dwie bazujące na *desulfogipsie* i dwie wykorzystujące gips naturalny. W latach 1997–1998 niemiecka firma „Knauf” uruchomiła zakład „Knauf Bełchatów” w bezpośrednim sąsiedztwie **Elektrowni „Bełchatów”**, posiadający obecnie zdolności produkcyjne około 24 mln m² płyt rocznie. W 1998 r. norweska firma „Norgips” zbudowała w pobliżu **Elektrowni „Opole”** wytwórnię o zdolnościach około 40–50 mln m² płyt rocznie, w założeniu bazującą na *desulfogipsie* z tejże elektrowni. Następny taki zakład — o zdolnościach produkcyjnych około 26 mln m² płyt rocznie — został oddany do użytku w 1999 r. przez firmę „**Rigips Polska Stawiany**” koło kopalni gipsu **Borków-Chwałowice** w Szarbkowie, a ostatni w 2002 r. przez nowego współwłaściciela ZPG „Dolina Nidy” — „**Lafarge Gips Polska**” Sp. z o.o., obecnie „**SINIAT**” w **Leszczach** (zdolności produkcyjne około 25 mln m² płyt rocznie, z możliwością dalszej rozbudowy do 35–45 mln m² rocznie). Od 2003 r. Polska stała się znaczącym dostawcą płyt gipsowo-kartonowych na rynki krajów Europy Środkowej i Wschodniej, a ich rosnąca produkcja spowodowała, że udział tego kierunku użytkowania w całkowitym zużyciu surowców gipsowych wzrósł z zaledwie 4% na początku lat 1990-tych do około 40% w 2008 r., jednak w latach 2009–2012 r. udział ten spadł o 6% (tab. 8). Rozwój produkcji — a nie tylko zdolności produkcyjnych — zależy będzie jednak ściśle od koniunktury w budownictwie, a także od możliwości eksportu płyt. W 2008 r. produkcja wyniosła rekordowe 138.5 mln m², jednak występujące w latach 2009–2012 pogorszenie koniunktury w budownictwie spowodowało spadek produkcji do 109 mln m² w 2012 r. i była dostawana do krajowego zapotrzebowania (tab. 8).

Wzrastający import *spoiw gipsowych* i *płyt gipsowo-kartonowych* skutkowałam rosnącym do 1998 r. ujemnym saldem obrotów. Sytuacja uległa zmianie w 1999 r., kiedy Polska stała się eksporterem netto *płyt gipsowo-kartonowych* . Od 2008 r. ujemne saldo obrotów spoiwami gipsowymi wzrosło do poziomu 7.2–7.8 mln PLN/r w latach 2009–2010, ale w następnych dwóch latach przyjęło wartość dodatnią, głównie za sprawą zmniejszenia importu i wzrastającego eksportu (tab. 7, 9). Warto zwrócić uwagę, że wartość obrotów tymi wyrobami jest wielokrotnie wyższa niż wartość obrotów surowcami gipsowymi do ich produkcji (tab. 5, 9).

Tab. 8. Gospodarka płytami gipsowo-kartonowymi w Polsce — CN 6809, PKWiU 23621090

		mln m ²				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ^s		138.5	117.5	116.7	112.8	108.7
Eksport		58.2 ^s	47.0 ^s	39.0 ^s	40.4 ^s	41.1 ^s
	[tys. t]	541.5	437.7	363.7	377.0	383.7
Import		8.7 ^s	3.2 ^s	3.5 ^s	3.9 ^s	3.5 ^s
	[tys. t]	81.4	30.1	32.5	36.8	33.2
Zużycie ^{P,s}		89.0	73.7	81.2	76.3	71.1

Źródło: GUS

Tab. 9. Wartość obrotów spoiwami gipsowymi i płytami gipsowo-kartonowymi w Polsce

		tys. PLN				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Spoiwa gipsowe						
CN 2520 20						
Eksport		40236	29038	18721	29016	35212
Import		44480	36854	25984	26433	24668
Saldo		-4244	-7816	-7263	+2853	+10544
Płyty gipsowo-kartonowe						
CN 6809						
Eksport		240785	240934	178006	204179	211910
Import		53961	26518	29945	33788	36721
Saldo		+186824	+214416	+148061	+170391	+175189

Źródło: GUS

Inne kierunki użytkowania gipsu mają mniejsze znaczenie. **Kopalnia Gipsu i Anhydrytu „Nowy Łąd” sp. z o.o.** w Niwnicach jest niemal wyłącznym producentem *gipsów specjalistycznych* w Polsce: *gipsów ceramicznych, gipsów modelowych i dentystrycznych* oraz *gipsów chirurgicznych*. Z kolei **Zakłady Przemysłu Gipsowego „Dolina Nidy” S.A.** są głównym producentem *gipsowych elementów ściennych i sztukaterii gipsowych*, choć znanych jest jeszcze ponad 20 mniejszych wytwórców tych produktów (np. „Orth Gipse” Jaworzno, „Baumit” Bełchatów).

Trzy główne kierunki zastosowań *anhydrytu* z **Kopalni Gipsu i Anhydrytu „Nowy Łąd” sp. z o.o.** w Niwnicach, to wspomniane wcześniej użytkowanie jako *dodatku korygującego* do produkcji *cementów portlandzkich* oraz produkcja *spoiw anhydrytowych* i *wylewek samopoziomujących*, wytwarzanych na bazie *mączek anhydrytowych*. Inne kierunki użytkowania tego surowca, takie jak: produkcja klejów meblarskich, płytek PCV, budowa tam przeciwpożarowych w kopalniach węgla kamiennego, mają obecnie marginalne znaczenie. Rozwój budownictwa w Polsce stwarza perspektywę rozwoju zużycia mączki anhydrytowej, zwłaszcza do rosnącej produkcji *anhydrytowych wylewek samopoziomujących* i *spoiw anhydrytowych*. Rozwój produkcji spoiw *Gipsar* przez firmę „Atlas” jest dobrym tego przykładem.

Struktura zużycia *gipsu* i *anhydrytu* w Polsce zmieniła się znacząco w ostatnich latach. Ocenia się, że w 2012 r. tylko około 23% tych surowców zużył przemysł cementowy jako *dodatki korygujące do cementu* (w 1995 r. 48%), około 38% do produkcji *spoiw gipsowych*, podobnie jak w 1995 r.; około 34% przeznaczono do produkcji *płyt gipsowo-kartonowych* i *elementów ściennych gipsowych* (w 1995 r. 9%), a 5% do innych zastosowań (w 1995 r. 6%).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

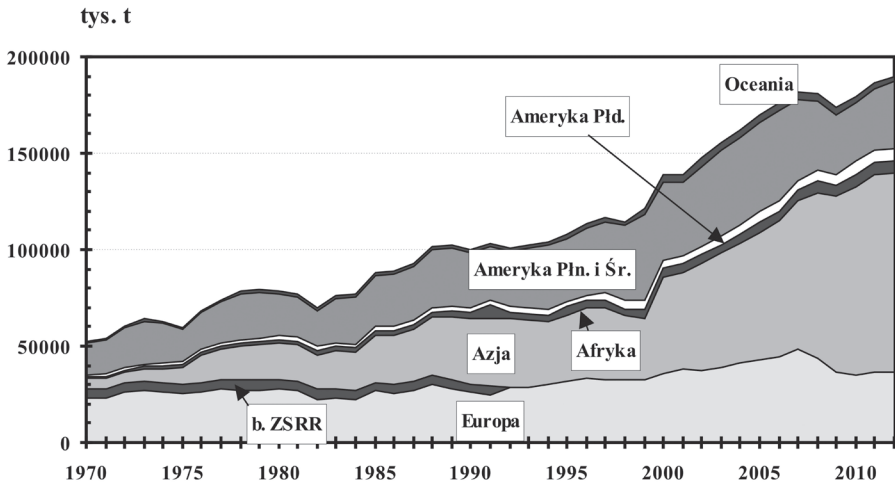
Źródła

Gips jest skałą powszechnie występującą w skorupie ziemskiej, a jego zasoby oceniane są na co najmniej setki miliardów ton. Charakterystyczne jest jednak ich nierównomierne rozmieszczenie, przy braku złóż w niektórych regionach (np. Skandynawii), co wiąże się budową geologiczną tych obszarów. Złóża *anhydrytu* na świecie są równie powszechne jak złóża *gipsu*.

Rosnące znaczenie ma pozyskiwanie *gipsu syntetycznego* ze źródeł wtórnych, wśród których najważniejsze są spaliny i gazy w elektrowniach oraz odpady powstające podczas przerobu surowców fosforu.

Produkcja

Wielkość światowej produkcji *gipsu* jest trudna do określenia z kilku powodów. Jednym z nich jest fakt, że dla niektórych krajów dostępne są dane o łącznej produkcji *gipsu naturalnego* (i ewentualnie *anhydrytu*) oraz *gipsu syntetycznego*, głównie *desulfogipsu*. W wielu innych krajach są natomiast dostępne dane tylko o produkcji górniczej *gipsu naturalnego*. Innym czynnikiem jest fakt, że część produkcji górniczej *gipsu* pochodzi z kopalń związanych z przyległymi fabrykami płyt gipsowo-kartonowych lub cementowniami, stąd brak danych o wydobyciu w tych kopalniach. Na podstawie dostępnych informacji źródłowych można stwierdzić, że światowa produkcja *gipsu* po okresie silnych wzrostów w latach 2002–2007 (rys. 1) w roku 2009 wyraźnie spadła, łącznie o 7 mln t, czyli o 4% (tab. 10), odzwierciedlając trudną sytuację na rynku budowlanym głównie w USA, ale też w krajach europejskich, spowodowaną kryzysem finansowym. Lata 2010–2012 przyniosły poprawę koniunktury, a produkcja *gipsu* na świecie wzrosła łącznie o niemal 10% i wyniosła rekordowe 190 mln t (rys. 1, tab. 10). Największe wzrosty wystąpiły w krajach azjatyckich, podaż na rynku północnoamerykańskim uległa odbudowie do poziomu sprzed kryzysu, a na rynku europejskim pozostała na niższym poziomie niż przed kryzysem. Oprócz *gipsu surowego* ze złóż, coraz większego znaczenia nabiera podaż *gipsu syntetycznego*, otrzymywanego ubocznie przy odsiarczaniu spalin i gazów elektrowni, z odpadowych *fosfogipsów* powstających przy produkcji kwasu fosforowego, w prażalniach siarczków metali i in. Grono producentów *gipsu* obejmuje ponad 90 krajów. Największym są Chiny i Stany Zjednoczone, a dużymi: Hiszpania, Iran, Kanada, Niemcy, Meksyk, Tajlandia, Japonia (jedynie *gips syntetyczny*), Francja, Włochy i Australia (tab. 10). Produkcja, szczególnie w Europie i Ameryce Północnej, zdominowana jest przez kilka dużych koncernów. W Europie są to posiadające po kilka-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji gipsu

naście zakładów w różnych krajach angielski **British Plaster Board (BPB)** o łącznych zdolnościach produkcyjnych około 15 mln t/r, niemiecki **Knauf** (około 4 mln t/r) i francuski **Lafarge** (około 3 mln t/r). W Ameryce Północnej największe znaczenie mają firmy amerykańskie: **USG Corp.** z zakładami w wielu stanach USA i w Kanadzie (**Canadian Gypsum**), **National Gypsum Co.** z zakładami w USA i Kanadzie, oraz **Georgia Pacific Corp.** z zakładami w USA, Kanadzie i Meksyku. Duże znaczenie mają tu też firmy europejskie, takie jak **BPB** i **Lafarge**.

Produkcja *anhydrytu* w większości krajów nie jest podawana lub też jest wliczana do produkcji gipsu (tab. 10). Można ją oszacować na kilka milionów ton na rok.

Obroty

Powszechność występowania i produkcji *gipsu* sprawia, że obroty tym surowcem, mimo że znaczne (rzędu 20 mln t/r), ograniczają się do wymiany wewnątrzregionalnej (np. z Tajlandii i Australii do Japonii, Tajwanu, Malezji i Indonezji, z Kanady i Meksyku do USA). Do rzadkości należą obroty między kontynentami, np. z Hiszpanii lub Chin do USA. Największymi eksporterami są w ostatnich latach Kanada, Tajlandia, Hiszpania, Meksyk i Australia, a importerami USA (4–7 mln t/r), Japonia, Korea Płd., Indonezja, Tajwan, Belgia i liczne inne kraje europejskie. *Anhydryt* praktycznie nie podlega wymianie międzynarodowej.

Zużycie

Wielkość zapotrzebowania na gips ściśle zależy od koniunktury w budownictwie. W krajach rozwiniętych około 80% gipsu, głównie *palonego*, jest używane do produkcji różnych prefabrykatów gipsowych i wyrobów. Stosuje się go również tradycyjnie do

Tab. 10. Światowa produkcja gipsu

tys. t

Producent/Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia	46	40	45	47	50
Austria ^{s,1}	1087	911	872	815	820
Azerbejdżan ^s	38 ^w	46 ^w	48	50	52
Bośnia–Hercegowina ^s	150	74	65	72	77
Bułgaria ¹	21	128	109	115	115
Chorwacja	350	318	249	231	240
Cypr	412	317	333	335	340
Czechy	35	13	5	11	15
Francja ^{s,1}	2339 ^w	1887 ^w	2066	2452	2300
Grecja ¹	1000 ^w	730	600	587	550
Hiszpania ¹	11956	8181 ^w	6990	7100	7100
Irlandia ^s	450 ^w	450 ^w	450	450	450
Łotwa	230	230 ^w	230	230	230
Macedonia ^s	242 ^w	154 ^w	143	163	170
Moldawia ^s	701 ^w	164 ^w	300	320	400
Niemcy ^{s,1,2}	9112 ^w	8498 ^w	8142	8801	8959
Polska ^{1,2}	3077	3353	3568	3812	4017
Portugalia ^{s,1}	373	335 ^w	337	337	325
Rosja ^s	3600 ^w	2900 ^w	2900	3000	3150
Rumunia ^s	832	721 ^w	639	660	600
Słowacja ¹	152	131	87	88	88
Szwajcaria ^s	250	250	250	250	250
Ukraina ^s	1158	711	679	676	675
Węgry ^{s,1}	16	20	20	20	20
Wielka Brytania ^{s,1,2}	1700	1700	1700	1700	1700
Włochy ^s	4139 ^w	4130 ^w	4130	4130	4130
EUROPA	43466^w	36392^w	34957	36452	36823
Algieria	1672	1757	1610	1700	1700
Angola	–	120	200	240	250
Egipt ^{s,1}	2443 ^w	1035 ^w	1668	2138	2100
Etiopia ¹	33	36 ^w	36	36	36
Kenia ¹	5 ^w	5 ^w	6	6	6
Libia ^s	250 ^w	250 ^w	250	50	50
Maroko ^s	600	600	600	600	600
Mauretania ^s	44	37	65	–	–
Niger ^s	9	20 ^w	8	8	8

Nigeria ^s	380 ^w	300 ^w	350	350	350
RPA	571	598	1027	476	500
Sudan ¹	14	30	31	30	30
Tanzania ¹	56	8	27	39	40
Tunezja ^s	177 ^w	360 ^w	435	435	435
AFRYKA	6254^w	5156^w	6313	6108	6105
Argentyna	1257	1356	1346	1350	1400
Brazylia ¹	3100	3500 ^w	4000	4000	3230
Chile	774	724	758	918	950
Kolumbia ^s	200	200	200	200	200
Paragwaj ^s	5	5	5	5	5
Peru	463 ^w	321 ^w	313	480	440
Urugwaj	5 ^w	5 ^w	5	5	5
Wenezuela	7	7	7	7	7
AMERYKA PŁD.	5811^w	6118^w	6634	6965	6237
Dominikana	370 ^w	77 ^w	86	61	65
Gwatemala	127	19	59	77	80
Honduras ^s	6	6	6	6	6
Jamajka	238	157	147	79	80
Kanada ¹	5797	3540	2717	2555	2550
Kuba ^s	110	78	111	131	135
Meksyk ¹	6933	7543	6478	6464	4690
Nikaragua	50	37	20	30	30
Salwador ^s	6	6	6	6	6
USA ²	21960 ^w	19620 ^w	20900	22300	27600
AMERYKA PŁN. i ŚR.	35597^w	31083^w	30530	31709	35242
Afganistan ^s	49 ^w	46 ^w	63	62	64
Arabia Saudyjska	2300 ^w	2000 ^w	2100	2100	2500
Birma	92	86	76	77	78
Bhutan	248	300	344	352	358
Chiny ^s	46000	45000	47000	48000	48000
Indie	3877 ^w	3370 ^w	4347	3323	2750
Indonezja	6	6	6	6	6
Irak ^s	1279	5026	8277	11350	12000
Iran	11251 ^w	13615 ^w	11914	12000	13000
Izrael	10	9	100	20	20
Japonia ²	5800	5750	5700	5600	5500
Jemen	50 ^w	50 ^w	65	50	50
Jordania	232	304	292	255	260

Kazachstan	697	700	700	700	700
Laos	337	761	553	686	700
Liban ^s	2	2	2	2	2
Mongolia ^s	60	60	60	60	60
Oman	180 ^w	333 ^w	653	1254	1900
Pakistan	660	800 ^w	853	885	890
Syria	573	403	405	405	405
Tadżykistan	9	26 ^w	15	20	21
Tajlandia	8989	9266 ^w	10709	11608	11500
Turcja	3000	3100	3200	3200	2100
Turkmenistan ^s	100	100	100	100	100
Uzbekistan ^s	80	80	80	80	80
Zjednoczone Emiraty Arabskie ^s	200 ^w	200 ^w	150	100	100
AZJA	86081^w	91393^w	97764	102295	103144
Australia ^s	3734 ^w	3435 ^w	3268	3029	2500
OCEANIA	3734^w	3435^w	3268	3029	2500
ŚWIAT	180943^w	173577^w	179466	186558	190051

¹ łącznie z anhydrytem ² łącznie z gipsem syntetycznym

Źródło: MY, WM, IM

produkcji *spoiw (gipsy budowlane)*, a odpowiednie jego gatunki w ceramice (*gips modelowy* do wyrobu form), przemyśle farb i lakierów oraz papierniczym (wypełniacze). *Gips surowy* używany jest przede wszystkim do produkcji cementu portlandzkiego (reguluje czas wiązania) i w rolnictwie (zmielony) do nawożenia gleb i rekultywacji. Struktura użytkowania gipsu w różnych regionach świata jest zróżnicowana. Przykładowo, w Ameryce Północnej i Japonii głównym kierunkiem użytkowania jest produkcja płyt gipsowo-kartonowych, a w pozostałej Azji, Afryce i Ameryce Południowej — produkcja cementu. W Europie udział trzech głównych kierunków użytkowania — produkcji płyt gipsowo-kartonowych, spoiw gipsowych i cementu — jest na podobnym poziomie, przy pewnym zróżnicowaniu regionalnym (większy udział płyt gipsowo-kartonowych w Europie Północnej i Środkowej). Częściowo wiąże się to z tradycją użytkowania różnych rodzajów materiałów budowlanych w poszczególnych regionach i krajach, choć i to ulega stopniowej przemianie.

Anhydryt wykorzystywany jest głównie do produkcji cementu portlandzkiego, a *mączki anhydrytowe* do wyrobu kamieni sztucznych, wylewek samopoziomujących, spoiw anhydrytowych (z odpowiednimi dodatkami) oraz jako wypełniacz w przemyśle papierniczym, farb i lakierów.

Ceny

Gips jest stosunkowo tanim surowcem mineralnym. Jego cena jest najczęściej ceną zbytu producenta w zależności od stopnia jego przetworzenia i popytu. Bardziej szczegółowe dane na temat poziomu cenowego gipsów surowych i kalcynowanych są dostępne dla rynku amerykańskiego, gdzie zanotowano 20% spadek cen gipsu surowego w okresie 2009–2010 (tab. 11). W latach 2011–2012 jego ceny wahały się w przedziale 7.7–8.2 USD/t. Podobne fluktuacje cen gipsu palonego zanotowano na tym rynku, przy czym tendencja spadkowa utrzymywała się do roku 2011 i sumarycznie ceny gipsu palonego obniżyły się o ponad 30%. W roku 2012 ceny pozostały niezmiennione i wyniosły 28.7 USD/t (tab. 11). Obserwowane spadki cen zostały wywołane kryzysem finansowym skutkującym załamaniem w budownictwie. Brak dokładnych danych na temat cen na rynku europejskim, co w dużej mierze wynika z faktu zdominowania go przez trzy duże koncerny. Tym niemniej rośnie presja cenowa ze strony wytwarzanych w coraz większych ilościach desulfogipsów. Wpływa to na stopniowe obniżanie cen gipsu surowego, choć i tak są one nieco wyższe niż w USA, zwykle przekraczając 10 USD/t. Ceny gipsów specjalistycznych (*ceramicznych, modelowych, dentystycznych, chirurgicznych*) bywają nawet kilkunastokrotnie wyższe niż zwykłego gipsu palonego.

Tab. 11. Ceny gipsu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Gips surowy ¹	8.7	7.4	6.9	8.2	7.7
Gips palony ²	42.6 ^w	35.3 ^w	29.7	28.7	28.7

¹ *loco* kopalnia USA, USD/t, uśredniona cena średnioroczna — *MY*

² *loco* zakład USA, USD/t, cena jw.



GRAFIT

Grafit jest jedną z dwu odmian polimorficznych *pierwiastka węgla* (drugą jest *diament*). Zasadniczymi jego odmianami są **grafit grubokrystaliczny**, **krystaliczny płatkowy (łuseczkowy)** i tzw. **bezpostaciowy (amorficzny)**. Jest dobrym przewodnikiem ciepła i elektryczności, odporny chemicznie i termicznie, stąd stosowany głównie w przemyśle materiałów ogniotrwałych, odlewnictwie, do produkcji okładzin hamulcowych i smarów.

Grafit naturalny w wielu dziedzinach, m.in. w produkcji elektrod grafitowych, odlewnictwie i produkcji tygli, zastępowany jest przez **grafit syntetyczny** otrzymywany poprzez grafityzację *koksów naftowego* i innych *pochoźnych ropy naftowej* oraz *węgla*. Produkcja światowa **grafitu naturalnego** w latach 2008–2012 mieściła się w przedziale 1.0–1.2 mln t/r, przy chwilowej redukcji do 0.8 mln t/r w 2009 r. Wielkość podaży uzależniona jest głównie od Chin, które zapewniają ok. 70% globalnych dostaw.

Przedmiotem obrotu handlowego jest **naturalny grafit krystaliczny** w postaci różnej wielkości *łusek*, *grudek grubokrystalicznych*, *wiórków* lub *pyłu* oraz **grafit „amorficzny”** w postaci *proszku* i *grudek* do wielkości orzecha włoskiego włącznie.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż *grafitu* i brak jest perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Wobec braku złóż, brak również krajowej produkcji *grafitu naturalnego*. Szeroko natomiast stosowane są substytuty grafitu — wyroby z *węgli uszlachetnionych*, *produktów grafityzowanych* i *grafitu syntetycznego*, produkowane w Polsce głównie przez SGL Carbon Polska S.A., posiadającą dwa zakłady. Bardziej zaawansowany technologicznie zakład w Raciborzu wytwarza szersze spektrum wyrobów z grafitu i węgla, m.in. *wyłozienia grafitowe do wielkich pieców*, *pieców elektrycznych* i *elektrolizerów Al* oraz *katod grafitowych*, natomiast zakład w Nowym Sączu specjalizuje się głównie w produkcji *elektrod grafitowych*. W ostatnich latach zakłady zostały zmodernizowane, co przełożyło się na wyższą jakość wytwarzanych przez nich produktów, w większości kierowanych na rynki zagraniczne. Elektrody węglowe oraz bloki katodowe trafiają do hut m.in. w Czechach, Słowacji, Niemczech, Norwegii i Turcji, podczas gdy grafity specjalne użytkowane

są np. do produkcji baterii zasilających m.in. laptopy, a grafitowe ślizgi stosowane są w napędach lokomotyw i tramwajów (dzięki twardości i dobremu przewodnictwu grafitu). W najbliższych latach planowane jest uruchomienie dwóch linii produkcyjnych w zakładzie w Nowym Sączu. Budowa pierwszej z nich, gdzie wytwarzane będą płyty z grafitu ekspandowanego wykorzystywane w systemach klimatyzacyjnych budynków, ma zostać zakończona do końca 2016 roku. Druga instalacja, w której grafit przetwarzany będzie na materiał anodowy znajdujący zastosowanie w produkcji wielkopojemnościowych baterii litowo-jonowych, powstanie do końca 2017 roku.

Produkcja wyrobów grafitowych, produktów grafityzowanych i grafitu syntetycznego jest ewidencjonowana w dwóch pozycjach klasyfikacji PKWiU: **239914** — *Grafit sztuczny, koloidalny i preparaty na ich bazie*, oraz **279013** — *Elektrody węglowe i inne wyroby z grafitu do zastosowań elektrycznych*. Produkcja grafitu syntetycznego, zaliczana do pierwszej z podanych kategorii, spadła znacząco z około 66 tys. t w 2008 r. do około 33 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Ograniczona została również krajowa produkcja elektrod węglowych i pozostałych wyrobów z grafitu do zastosowań elektrotechnicznych, z około 80 tys. t/r w 2008 roku do ok. 40–50 tys. t/r. w latach 2009–2012 (spadek zapotrzebowania ze strony hut stali).

Tab. 1. Gospodarka grafitem syntetycznym¹ w Polsce — CN 3801, PKWiU 239914

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	66.3	52.6	39.6	48.6	33.2
Import	81.4	29.3	36.0	48.4	37.3
Eksport	38.8	25.6	28.2	34.5	27.7
Zużycie ^P	108.9	56.3	47.4	62.5	42.8

¹ łącznie z grafitem koloidalnym, pastami węglowymi, blokami grafitowymi itp.

Źródło: GUS

Obroty

Całość krajowego zapotrzebowania na *grafit naturalny* pokrywana jest importem, który wahał się w ostatnich latach w przedziale 3–10 tys. t/r, wykazując generalnie trend wzrostowy (tab. 2). Głównymi dostawcami *grafitu „amorficznego”* oraz *grafitu lu-seczkowego* do Polski są Chiny, skąd pochodzi ponad połowa importowanego surowca, a także Niemcy. Ponadto, od 2010 roku znacznie wzrosła ilość grafitu sprowadzanego z Ukrainy. Zwiększyły się również dostawy *grafitu „amorficznego”* z Francji (tab. 3).

Tab. 2. Gospodarka grafitem naturalnym w Polsce — CN 2504

Rok	t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	4204	2875	7208	10359	6817
Eksport	82	66	232	589	111
Zużycie ^P	4122	2809	6976	9770	6706

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu grafitu naturalnego do Polski — CN 2504

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	4204	2875	7208	10359	6817
Austria	114	12	–	12	1
Chiny	2522	2376	4016	6815	3508
Czechy	191	72	87	139	77
Francja	4	4	65	130	130
Niemcy	943	260	1390	910	1113
Ukraina	40	20	1420	1997	1583
Wielka Brytania	77	59	80	164	152
Pozostałe	317	76	215	192	253

Źródło: GUS

Grafity syntetyczne (wraz z grafitem koloidalnym, pastami węglowymi, blokami grafitowymi) są przedmiotem tradycyjnego eksportu w ilościach 25–39 tys. t/r (tab. 1). Od pewnego czasu notowany jest także znaczny import ich gatunków i odmian, które nie są w Polsce wytwarzane, zwykle wyrobów wyższej jakości. Wielkość importu znacznie przewyższa eksport, mimo spadku ilości sprowadzanego surowca z 81 tys. t w 2008 r. do 30–50 tys. t/r w latach 2009–2012 (tab. 1). Informacje dotyczące wielkości obrotów elektrodami grafitowymi i węglowymi oraz innymi wyrobami z grafitu do zastosowań elektrycznych (CN 8545) nie są dostępne od 2005 r., jednak biorąc pod uwagę poziom wartości tych obrotów¹ można przypuszczać, że w latach 2008–2011 ich wielkość uległa zmniejszeniu.

Saldo obrotów **grafitem naturalnym** jest stale ujemne, kształtując się w przedziale 7–10 mln PLN/r w latach 2008–2009 (tab. 4). W kolejnych trzech latach deficyt pogłębił się do 18–35 mln PLN/r, głównie w związku ze znacznym wzrostem wielkości importu. Saldo obrotów **grafitem syntetycznym** na ogół osiągało wartość dodatnią. Wyjątek stanowił rok 2008, gdy obroty zamknęły się ujemnym saldem, w wysokości 64 mln PLN (tab. 4). Notowana jest systematycznie znaczna nadwyżka w handlu elektrodami grafitowymi, węglowymi i innymi wyrobami z grafitu do zastosowań elektrycznych, przekraczająca 200 mln PLN/r.

Średnie wartości jednostkowe importu **grafitu naturalnego** do Polski zmieniały się od 820 do 1880 USD/t (tab. 5). Wartości jednostkowe importu od poszczególnych producentów wahały się od 60–70 USD/t dla grafitu z Ukrainy, poprzez 800–1700 USD/t dla grafitu z Chin, 1000–1600 USD/t dla grafitu z Czech, do 100–3600 USD/t dla grafitu od innych dostawców.

Zużycie

Dokładna struktura zużycia **grafitu naturalnego** w Polsce nie jest znana. Szacuje się, że zużycie grafitu płatkowego w przemyśle materiałów ogniotrwałych (produkcja **wyro-**

¹ Wg *Rocznika statystycznego handlu zagranicznego* wartość eksportu elektrod grafitowych i węglowych uległa ograniczeniu z 599 mln PLN w 2008 r. do 431 mln PLN w 2011 r., a importu nieznacznie wzrosła z 200 mln PLN w 2008 r. do 202 mln PLN w 2011 r.

Tab. 4. Wartość obrotów grafitem naturalnym i syntetycznym w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Grafit naturalny					
CN 2504					
Eksport	405	449	232	3260	5980
Import	9945	8062	17959	38138	26325
Saldo	-9540	-7613	-17727	-34878	-20345
Grafit syntetyczny¹					
CN 3801					
Eksport	153513	140848	146281	198247	222805
Import	217029	115369	102014	174949	147118
Saldo	-63516	+25479	+44267	+23298	+75687

¹ łącznie z grafitem koloidalnym, pastami węglowymi, blokami grafitowymi itp.

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe importu grafitu naturalnego do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	2365.4	2804.2	2491.5	3681.6	6125.5
USD/t	978.6	915.0	821.1	1240.4	1879.3

Źródło: GUS

ów magnezjowo-grafitowych, magnezjowo-spinelowo-grafitowych i korundowo-grafitowych) wzrosła do 3000–6000 t/r., za wyjątkiem ograniczenia do ok. 2000 t w 2009 r., co miało związek z kryzysem hutnictwa żelaza. Obecnie używany jest w tym kierunku głównie grafit pochodzący z Chin. Głównym konsumentem grafitu płatkowego są **Zakłady Magnezytowe Ropczyce S.A., Przedsiębiorstwo Materiałów Ogniotrwałych Komex Sp. z o.o.** oraz **Vesuvius Skawina Materiały Ogniotrwałe Sp. z o.o.** Mniejsze ilości grafitu znajdują zastosowanie w produkcji *okładzin hamulcowych* i *smarów* (odmiana amorficzna), *materiałów uszczelniających*, a ostatnio również w *obróbce elektroerozyjnej* (np. części maszyn ze stali hartowanych).

Potencjalnym kierunkiem zużycia grafitu jest produkcja *grafenu*. W Polsce wynaleziono i opatentowano w 2011 r. technologię produkcji grafenu na węglu krzemu. Utworzona została spółka **Nano Carbon Sp. z o.o.** z siedzibą w Warszawie, która prowadzi badania nad komercjalizacją grafenu. W 2013 r. firma uruchomiła produkcję płatków grafenowych (wytwarzanych przy użyciu grafitu), wykorzystywanych do dalszych badań nad grafenem. Spółka prowadzi również badania nad możliwością produkcji tworzyw konstrukcyjnych nowej generacji z zastosowaniem grafenu.

Wytwarzane w kraju, jak i importowane wyroby z *węgli uszlachetnionych, wyrobów grafityzowanych i grafitu syntetycznego* stosowane są do produkcji elektrod i anod grafitowych, jako wyłożenia grafitowe do wielkich pieców, pieców elektrycznych i elektrolizerów Al, tygli grafitowych, w odlewnictwie itp. Amorficzny grafit naturalny, ale przede wszystkim grafit syntetyczny wykorzystywane są w postaci materiałów wsadowych dla

odlewnictwa (tzw. nawęglaczy). Jako nawęglacze używane są również *granulaty grafitowe*, produkowane przez firmę „Pegas” z Olkusza na bazie grafitu syntetycznego.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Trzy główne odmiany *grafitu naturalnego* obecne są w różnych typach złóż. Najrzadszy *grafit grubokrystaliczny* występuje w żyłach przecinających masywy magmowe czy metamorficzne (np. Sri Lanka). Złoża *grafitu krystalicznego płatkowego* (np. Kanada, Madagaskar) najczęściej spotykane są w skałach metamorfizmu regionalnego, z zawartością grafitu rzędu 3–10%. Z kolei złoża *grafitu „amorficznego”* (liczne kraje europejskie, USA, Meksyk) są związane z metamorfizmem termicznym węgla lub łupków węglistych, przy zawartości grafitu w kopalinie rzędu 50–95%. Łączne udokumentowane zasoby *grafitu naturalnego* na świecie są oceniane na około 1.4 mld t, w tym największe w Chinach na ok. 500 mln t (ok. 400 mln t *grafitu łuseczkowego* i 100 mln t *grafitu „amorficznego”*). Znacznymi zasobami *grafitu łuseczkowego* dysponują: Madagaskar (100 mln t), Ukraina (100 mln t) oraz Sri Lanka (80 mln t) oraz Brazylia (15 mln t), podczas gdy *grafitu „amorficznego”*: Indie (180 mln t), Meksyk (100 mln t), Sri Lanka (100 mln t) oraz Austria (100 mln t).

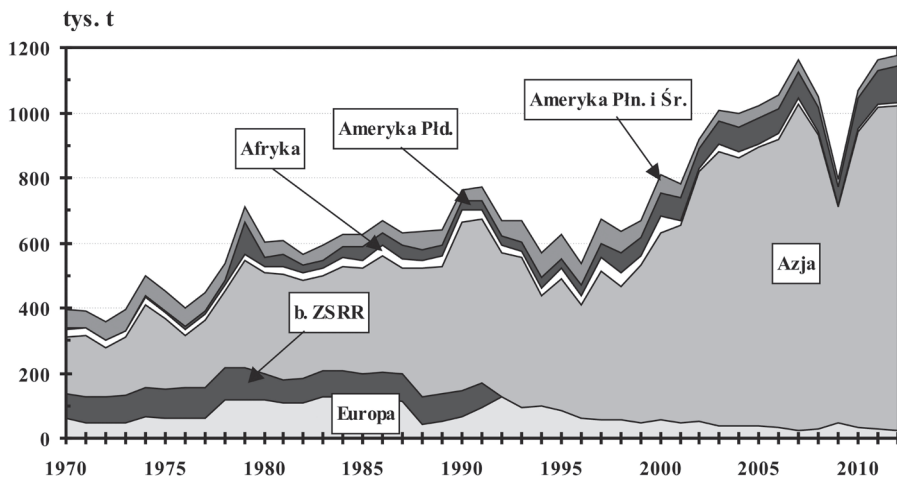
Produkcja

Wielkość produkcji *grafitu naturalnego* została mocno ograniczona, z ok. 1.0 mln t/r w 2008 r do 0.8 mln t/r w 2009 r., a następnie wzrosła i ustabilizowała się na poziomie 1.1–1.2 mln t/r w latach 2010–2012 (tab. 6, rys. 1). Na spadek podaży grafitu wpłynęło kilka czynników, w tym głównie spadek zapotrzebowania ze strony jego głównych użytkowników (przemysłu stalowego oraz materiałów ogniotrwałych) wywołany światowym kryzysem gospodarczym, w efekcie którego wiele firm zmuszonych było na początku 2009 r. do ograniczenia lub okresowego wstrzymania produkcji. Do niesprzyjających uwarunkowań należały ponadto złe warunki pogodowe oraz niekorzystne regulacje prawne wprowadzone w Chinach. Sytuacja na rynku grafitu zaczęła stabilizować się dopiero w drugiej połowie 2009 r. Kolejne lata przyniosły znaczący wzrost produkcji w związku z pojawianiem się nowych kierunków zastosowań grafitu i coraz większym jego zużyciem do produkcji baterii jonowo-litowych, przy stabilnym zapotrzebowaniu ze strony branży materiałów ogniotrwałych.

Konkurencja tańszego surowca z Chin przyczyniła się zamknięcia w ciągu ostatnich dwudziestu lat wielu kopalń w krajach europejskich, w tym: Austrii, Czechach (zamknięcie nierentownych kopalń podziemnych), Szwecji, Norwegii, Niemczech i Rumunii. Tym samym Chiny uoceniły się na pozycji światowego lidera, a ich udział w rynku stanowi obecnie około 70%. Stopniowe zmniejszanie dostępnych do eksploatacji zasobów oraz coraz niższa jakość oferowanego surowca, przy notowanym wzroście jego cen, przyczynią się niewątpliwie do zmniejszenia konkurencyjności producentów chińskich na rynku międzynarodowym. Polityka rządu tego kraju zmierzająca do ograniczenia eksportu grafitu na rzecz produktów wyżej przetworzonych, takich jak grafit sferyczny wykorzysty-

wany do produkcji baterii, powoduje wprowadzanie opłat celnych na eksport grafitu (podatek eksportowy w wysokości 20% wprowadzony w 2008 r.). W 2011 r. ze względów środowiskowych i w celu ochrony zasobów zamknięta została większość kopalń położonych w prowincji **Hunan**. W najbliższych latach spowoduje to ograniczenie wielkości chińskiej produkcji *grafitu amorficznego*. Z kolei w 2012 r. wprowadzono regulacje prawne uniemożliwiające uruchamianie nowych zakładów produkcyjnych w prowincji **Shandong**, będącej znaczącym dostawcą *grafitu płatkowego*. Decyzje chińskich władz o konsolidacji przemysłu wydobywczego i przetwórczego grafitu, doprowadziły w ostatnich latach do zamknięcia części małych kopalń, a tym samym do niemal całkowitego zaprzestania wydobycia *grafitu płatkowego* w prowincji **Mongolia Wewnętrzna**. Mimo zmniejszonych zdolności produkcyjnych, obecna podaż grafitu w pełni pokrywa popyt, jednak biorąc po uwagę przewidywany wzrost zapotrzebowania na grafit do produkcji baterii litowo-jonowych oraz ze strony jego potencjalnych nowych zastosowań (np. produkcja grafenu na skalę przemysłową), wkrótce może okazać się ona niewystarczająca. Dlatego chińskie firmy zaczynają szukać nowych złóż grafitu w Australii, Kanadzie oraz Afryce. Krajem, który w ostatnich latach utrzymuje stabilną pozycję na rynku grafitu, są Indie. Są one drugim największym światowym dostawcą tego surowca, z udziałem rzędu 13–16%. Łączna produkcja pozostałych dostawców, głównie Brazylii, KRL-D i Kanady, z marginalnym udziałem krajów europejskich, stanowi ok. 20% podaży światowej.

W związku z przewidywanym dalszym wzrostem cen grafitu, zwłaszcza *płatkowego*, z którego może być produkowany grafit ekspandowany (stosowany m.in. w produkcji środków niepalniących, baterii, okładzin hamulcowych, smarów, materiałów ogniotrwałych, a także dzięki właściwościom hydrofobowym jako sorbent substancji oleistych), w najbliższych latach oczekiwać można wznowienia eksploatacji w wielu krajach. Wzmianki o ponownym uruchamianiu kopalń pochodzą m.in. z RPA (w drugiej połowie 2010 r. **Jonkel Group** planuje uruchomienie wydobycia grafitu ze złóż w prowincji



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji grafitu

Limpopo) oraz Australii (kopalnia **Uley**, firma **Eagle Bay Resources NL** wraz z partnerem **Mikkira Graphite Pty Ltd.**). Wznowienie wydobycia grafitu w kopalni **Ancuabe** w Mozambiku planowane jest przez niemiecki koncernem **Graphit Kropfmühl AG**. Firma ogłosiła również plan ponownego uruchomienia w południowo-wschodnich Niemczech kopalni **Kropfmühl**. W 2012 r. w Norwegii założona została firma **Norwegian Grafite**, która zanierza uruchomić eksploatację złóż **Jennestad** i **Rendalsvik**, a na Madagaskarze planowane jest wznowienie przez **Societe Malgache du Graphite** wydobycia w kopalni **Ambatomitamba** o zdolnościach produkcyjnych 4 tys. t/r.

Tab. 6. Światowa produkcja grafitu naturalnego

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	0.3	0.8	0.4	0.9	1.0
Czechy	3.0	– ^w	–	–	–
Norwegia ^s	4.1 ^w	4.6 ^w	6.3	6.0	1.5
Rosja ^s	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
Rumunia	–	20.0 ^w	7.0	–	–
Ukraina ^s	5.8 ^w	5.5 ^w	6.0	6.0	6.0
EUROPA	27.2	44.9	33.7	26.9	22.5
Madagaskar	4.9 ^w	3.4 ^w	3.8	3.6	4.1
Zimbabwe	5.1 ^w	2.5 ^w	5.0	5.0	6.0
AFRYKA	10.0^w	5.9	8.8	8.6	10.1
Brazylia	74.8 ^w	59.4 ^w	92.4	105.2	110.0
AMERYKA PŁD.	74.8^w	59.4^w	92.4	105.2	110.0
Kanada ^s	27.0 ^w	15.0 ^w	20.0	25.0	25.0
Meksyk	7.2	5.1 ^w	6.6	7.3	8.2
AMERYKA PŁN. i ŚR.	34.2^w	20.1^w	26.6	32.3	33.2
Chiny ^s	650.0 ^w	450.0 ^w	700.0	800.0	800.0
Indie	140.0 ^w	130.0 ^w	140.0	150.0	160.0
Korea Płd.	73.0 ^w	48.0 ^w	34.0	–	–
KRL-D ^s	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Sri Lanka	6.6 ^w	3.2 ^w	3.4	3.5	3.6
Turcja ^s	3.2 ^w	2.4 ^w	–	5.3	5.2
Uzbekistan ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AZJA	902.9^w	663.7^w	907.5	988.9	998.9
ŚWIAT	1049.1^w	794.0^w	1069.0	1161.9	1174.7

Źródło: MY, IM, WM

W Chinach, produkcja zarówno *grafitu „amorficznego”*, jak i *płatkowego*, prowadzona jest przede wszystkim w prowincjach **Heilongjiang** oraz **Shandong**, z których pochodzi ok. 500 tys. t/r grafitu. Rynek wciąż zdominowany jest przez małe firmy, a tylko siedmiu producentów posiada zdolności wytwórcze przekraczające 30 tys. t/r. Do największych dostawców należą: **Jixi Liumaog Graphite Resource Co.** (zdolności produkcyjne

80–90 tys. t/r), **Heilongjian Aoyu Graphite Group Co.** i **Chenzhou Luteng Crystalline Graphite** (zdolności produkcyjne po 80 tys. t/r). W 2011 r. w wyniku połączenia wszystkich kopalń dostarczających grafit amorficzny w prowincji **Hunan**, utworzona została **South Graphite Co.** (zdolności produkcyjne ok. 200 tys. t/r). Wiele firm uruchomiło również zakłady wytwarzające *grafit sferyczny*, wykorzystywany w procesie produkcji baterii. Udział Chin w światowej produkcji *grafitu płatkowego* oceniany był w 2012 r. na 67%.

Z kolei w Indiach dużymi producentami grafitu „*amorficznego*” i *płatkowego* są m.in. **Tamil Nadu Minerals (TAMIN)**, **Agrawal Graphite Industries** oraz **TP Minerals**. Firma **Agrawal Graphite Industries**, będąca drugim największym indyjskim dostawcą grafitu, planuje podwojenie wielkości jego produkcji przed rokiem 2013, a ponadto zakup dwóch lub trzech złóż w pobliżu istniejącej kopalni w prowincji Orissa, we wschodnich Indiach. Ocenia się, iż faktyczna podaż grafitu w tym kraju nie przekracza 35 tys. t/r. i zaspokaja głównie potrzeby prężnie działającego rodzimego przemysłu stalowego.

Wzrost podaży *grafitu płatkowego* notowany jest w ostatnich latach w Brazylii, gdzie produkcja prowadzona jest w stanach Minas Gerais i Bahia przez trzy firmy. Największym dostawcą (ok. 52 tys. t/r) jest **Nacional de Grafite Ltda**, eksploatująca złoża w stanie Minas Gerais. Wysokie zapotrzebowanie na grafit ze strony przemysłu materiałów ogniotrwałych oraz nowych kierunków jego zastosowań, takich jak produkcja baterii jonowo-litowych, sprawia, iż brazylijskie zakłady wykorzystują obecnie 100% swoich mocy produkcyjnych. Nowy zakład o zdolnościach wytwórczych 40 tys. t/r grafitu zostanie zbudowany w stanie Minas Gerais przez producenta wyrobów ogniotrwałych, firmę **Magnesita Refractories S.A.** W zakładzie wzbogacany będzie grafit pochodzący z kopalni **Almenara**. Z krajów amerykańskich, duże wydobywanie wykazuje również Kanada, gdzie pozyskiwany jest *grafit płatkowy*. Największym dostawcą grafitu w tym kraju, około 20 tys. t/r., jest firma **Timcal Canada Inc.** (część **Imerys SA**), która w pierwszej połowie 2009 r., w związku z kryzysem gospodarczym, wstrzymała na okres sześciu miesięcy wydobywanie w kopalni **Lac-des-Iles** (podobna sytuacja miała miejsce w czerwcu 2012 r.). Drugim kanadyjskim producentem ok. 1.2 tys. t/r (docelowo 8 tys. t/r) *grafitu płatkowego* na bazie kopaliny ze złoża **Black Crystal** jest od 2008 r. **Eagle Graphite Corp.** Na szeroka skalę prowadzone są również prace zmierzające do uruchomienia nowych kopalń, głównie w Ontario i Quebecu. Zaangażowanych w nie jest obecnie osiem firm, m.in.: **Northern Graphite Corp.**, wchodząca w skład **Industrial Minerals Inc.**, która po przejściowych kłopotach finansowych zapowiada zintensyfikowanie prac mających na celu uruchomienie zakładu produkcyjnego o zdolnościach projektowych 20 tys. t/r, przy kopalni **Bissett Greek** w Ontario. Złoże, o zasobach udokumentowanych na 640 tys. t, zawiera niemal wyłącznie duże płatki (12–80 mesh) wysokiej czystości grafitu. Kolejne złoża do eksploatacji przygotowują również firmy: **Worldwide Graphite Producers Ltd.**, **Ontario Graphite Ltd.**, **Quinto Mining Corp.** oraz **Fortune Graphite Inc.** Przedmiotem eksploatacji trzech pierwszych firm będą złoża *grafitu płatkowego* (m.in. **Slocan & Kootenay** w prowincji Kolumbia Brytyjska oraz **Kearney** w Ontario), podczas gdy **Fortune Graphite Inc.** złożo *grafitu amorficznego* w **Kootenay Mountain**. Produkcję najwyższej jakości grafitu, w ilości 50 tys. t/r, ze złoża **Lac Gueret** w południowo-wschodnim Quebecu zamierza uruchomić przed 2015 r. firma **Mason Graphite Inc.**

Innymi wiodącymi dostawcami *grafitu „amorficznego”* są KRL-D, Meksyk (**Granimex, Grafito Superior**) i Czechy (**Grafitove Doly Stare Mesto**), a *grafitu płatkowego*: Ukraina (**Zawaliewskij Grafitowyj Kompleks**) oraz Madagaskar (**Etablissements Gallois** – ograniczenie wielkości produkcji spowodowane wzrostem cen energii, a także pogorszeniem jakości kopaliny) i Zimbabwe (**Zimbabwe German Graphite Mines Ltd.** z połową udziałów niemieckiego koncernu **Graphit Kropfmühl AG**; tab. 6). Niemiecki koncern **Graphit Kropfmühl AG** oprócz rodzimych zakładów (**Kropfmühl, Wedel, Bonn i Pocking**) posiada 86% udziałów w firmie **Bogala Graphite Lanka Ltd.** na Sri Lance, jak również w Czechach (**Maziva Tyn**). Ponadto jest on właścicielem kopalń i zakładów produkcyjnych w Chinach i Zimbabwe. W ostatnich latach notowany jest systematyczny wzrost podaży najcenniejszego gatunku grafitu, tj. *grafitu grubokrystalicznego* wydobywanego wyłącznie na Sri Lance. Pozyскиwany jest on ze złóż typu żyłowego przez wspomnianą **Bogala Graphite Lanka Ltd.** (zdolności produkcyjne ok. 3 tys. t/r), a także **Kahatagaha Graphite Lanka Ltd.** (planowany wzrost produkcji z ok. 1 tys. t/r do 1.5 tys. t/r), natomiast głównym jego użytkownikiem jest przemysł stalowy. W najbliższych latach ma zostać wybudowany na Sri Lance zakład przerobczy dostarczający grafit wysoko przetworzony oraz wyroby na bazie grafitu kierowane na eksport. Inwestorem jest karaibska firma **Plumbago Refining Corp.**, która planuje wznowienie wydobycia w kopalniach zamkniętych na początku lat 90 XX wieku.

Rozwój nowych kierunków zastosowania grafitu przyczynił się w ostatnich latach do intensyfikacji prac poszukiwawczych w celu dokumentowania nowych złóż, budowy kopalń oraz ponownego uruchamiania wydobycia w kopalniach zamkniętych ze względów ekonomicznych (wyższe koszty produkcji w porówniu z notowanymi wówczas niskimi cenami chińskiego surowca). Lawinowe uruchamianie nowych kopalń może doprowadzić jednak do nadpodaży grafitu na rynku w sytuacji mniejszego wzrostu zapotrzebowania niż przewidywany.

Obroty

Koncentracja produkcji *grafitu naturalnego* w kilku krajach sprawia, że obroty międzynarodowe tym surowcem są znaczące, stanowiąc 50–70% jego światowej podaży. Największym eksporterem grafitu są Chiny — 500–600 tys. t/r (w tym ok. 100–200 tys. t/r *grafitu płatkowego* i 300–400 tys. t/r *grafitu amorficznego*), jednak należy przypuszczać, iż rosnąca konsumpcja na rodzimym rynku (przemysł stalowy oraz szybko rozwijająca się produkcja baterii) spowoduje w ciągu następnej dekady znaczne ograniczenie sprzedaży grafitu z Chin na rynek międzynarodowy. Już obecnie Chiny pozostają głównym odbiorcą grafitu produkowanego w KRL-D. Powszechny jest jego eksport z krajów słabo rozwiniętych na rynki krajów wysoko rozwiniętych, m.in. z Madagaskaru (ok. 4 tys. t/r.), Zimbabwe, Sri Lanki, KRL-D oraz Meksyku. Eksporterami *grafitu płatkowego* są także Kanada (ok. 20 tys t/r), Brazylia (10–20 tys. t/r) oraz Norwegia. Odbiorcami są USA, Japonia, Korea Płd. i Tajwan, a przede wszystkim kraje europejskie, które w związku ze znacznym ograniczeniem własnej produkcji grafitu uzależniły się od dostaw zagranicznych. Ze względu na deficytowy charakter, grafit znalazł się na liście czternastu surowców krytycznych dla gospodarki Unii Europejskiej.

Zużycie

Grafit naturalny zużywany jest w przemyśle materiałów ogniotrwałych (amorficzny i krystaliczny), do produkcji okładzin hamulcowych (amorficzny i krystaliczny, wypiera azbesty), w odlewnictwie (głównie amorficzny), do produkcji smarów, ołówków, tygli, retort, baterii i in. Przykładowa struktura zużycia grafitu naturalnego w USA w 2012 roku: materiały ogniotrwałe 55%, produkcja stali i odlewnictwo 4%, okładziny hamulcowe 5%, smary 3%, inne 33%. W ostatnich latach widoczny jest w USA wzrost zapotrzebowania na grafit naturalny do produkcji wyrobów ogniotrwałych. Ocenia się, iż sektor ten pozostanie głównym konsumentem grafitu co najmniej do 2016 r. W Chinach największa ilość grafitu zużywana jest w przemyśle stalowym i odlewniczym, branże te są równocześnie głównymi kierunkami zastosowań grafitu na świecie -67%. Znaczny udział w globalnym zużyciu ma również produkcja okładzin hamulcowych — 10%, baterii — 9%, smarów — 9%, oraz ołówków — 4%. Około 77% światowych dostaw grafitu dla przemysłu materiałów ogniotrwałych pochodzi z Chin.

Przewidywane jest wzrost zużycia grafitu w produkcji baterii jonowo-litowych w związku z rosnącą produkcją przenośnego sprzętu elektronicznego (telefonów, laptopów, tabletów itp.) oraz wyposażaniem w nie samochodów hybrydowych. Do produkcji jednej sztuki tego typu baterii zużywa się od 3 do 7 kg grafitu, co może spowodować już w najbliższych latach niedobór na rynku odpowiedniej jakości surowca. W szczególności dotyczy to **grafitu płatkowego**, stosowanego bez dalszej obróbki w sektorze materiałów ogniotrwałych, bądź przetrzwanego na **grafit sferyczny** przydatny do produkcji wspomnianych baterii. Rozwiązaniem tego problemu może okazać zastępowanie grafitu naturalnego przez odpowiedni grafit syntetyczny (jest on jednak do dziesięciu razy droższy). W dłuższej perspektywie może jednak nastąpić ograniczenie zużycia grafitu w tym kierunku ze względu na odkrycie możliwości zastąpienia anody grafitowej krzemowymi nanorurkami (znacznie wydłuży to czas pracy baterii). Z drugiej strony w ostatnim czasie pojawiło się wiele nowatorskich zastosowań grafitu. Szczególne zainteresowanie wzbudza **grafen** (jednoatomowa warstwa węgla), który może zrewolucjonizować wiele gałęzi przemysłu. Dzięki takim właściwościom jak niski ciężar właściwy, duża elastyczność i wytrzymałość, a także wysokie przewodnictwo elektryczne i cieplne, możliwości jego zastosowania są ogromne, począwszy od elektroniki i energetyki, przez przemysł maszynowy i samochodowy, spożywczy, medyczny, do budownictwa. Materiałem wyjściowym przy chemicznej produkcji grafenu może być m.in. grafit proszkowy i płatkowy. Ocenia się jednak, iż ten kierunek zastosowania grafitu pozostanie niszowy do momentu opracowania technologii pozwalającej na przemysłowe zastosowanie grafenu. Ważnym odkryciem jest **papier grafitowy** (produkowany na bazie ekspandowanego grafitu), stosowany w przemyśle chemicznym, elektrycznym, elektronicznym, a także w produkcji kineskopów oraz kolektorów słonecznych. Folie grafitowe wykorzystywane są w ogrzewaniu podłogowym, do wyrobu uszczelnień oraz kamizelek kuloodpornych. Rośnie również zużycie grafitu w istniejących i nowych reaktorach jądrowych, gdzie stosowany jest jako moderator. Innowacyjnym zastosowaniem grafitu jest produkcja talerzy dwubiegowych używanych w niskotemperaturowych ogniach paliwowych, służących do ekologicznego wytwarzania energii elektrycznej (zasilanie elektryczne gospodarstw domowych, samochodów, laptopów, telefonów komórkowych). Upowszechnienie się zasilania

pojazdów ogniwami paliwowymi może spowodować znaczny wzrost zużycia grafitu, jest to jednak uzależnione od obniżenia cen tych urządzeń. Rozwój nowych zastosowań grafitu będzie generował wzrost popytu na najlepszej jakości surowiec (zwłaszcza grafit o dużych płatkach), występujący m.in. w Austrii, Brazylii, Kanadzie, Mozambiku i na Madagaskarze. Potencjalny wzrost zużycia grafitu może zaznaczyć się również w przemyśle naftowym i gazowym. Surowiec ten stosowany jest jako dodatek do płuczek wiertniczych, zapewniający smarowanie. Produkcję smarów grafitowych, stosowanych podczas wierceń naftowych, uruchomiła w Chinach firma **South Graphite Co.**

Ceny

Ceny sprzedaży *grafitu* są zazwyczaj negocjowane i ustalone w zależności od jakości. W ostatnich latach utrzymują się wysokie ceny na wyjątkowej jakości *grafit grubokrystaliczny* dostarczany ze Sri Lanki. W tym okresie na rynku amerykańskim wzrosły ceny dla wszystkich gatunków grafitu, zarówno amorficznego, jak i krystalicznego (tab. 7). Ceny notowane przez **Industrial Minerals** dla *grafitów płatkowych* na rynku europejskim wykazywały silną tendencję wzrostową do 2011 r., po czym nastąpił ich znaczny spadek (o 40–50%). Poziom cen był zróżnicowany w zależności od wielkości płatków i czystości chemicznej surowca (tab. 7).

Tab. 7. Ceny niektórych gatunków grafitu naturalnego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Grafit grubokrystaliczny¹	2550	1410 ^w	1700	1820	1990
Grafit krystaliczny płatkowy					
• duże płatki 90% C ²	700–800	700–800 ^w	1100–1350	2000–2500	1200–1600
• duże płatki 94–97% C ²	900–1000	1100–1350 ^w	1450–2000	2500–3000	1400–1800
• małe płatki 90% C ²	550–650	550–600 ^w	950–1300	1400–1800	850–1050
• importowany ¹	753	694 ^w	720	1180	1530
Grafit amorficzny					
• importowany ¹	203	249 ^w	257	301	329

¹ średnia celna wartość importowa do USA ze Sri Lanki, USD/t, wartość średnioroczna — *MY*

² *cif* Wielka Brytania, cena na koniec roku — *IM*



GRANATY

Granaty występują w skałach magmowych i metamorficznych, a ich wtórne koncentracje znane są ze złóż piasków plażowych i aluwialnych, piasków szklarskich, formierskich oraz kruszyw naturalnych. Charakteryzują się wysoką twardością i gęstością, odpornością chemiczną i fizyczną, znajdując zastosowanie do produkcji narzędzi i wyrobów ściernych.

Wzrastające zapotrzebowanie ze strony zarówno nowych (m.in. obróbki stumienio-wo-ścierniej), jak też dotychczasowych kierunków zastosowania **granatów przemysłowych** (coraz powszechniejsze ich stosowanie jako materiału do piaskowania zamiast piasków kwarcowych w związku ze szkodliwym wpływem pyłu krzemionkowego na zdrowie ludzi) powoduje, iż ich podaż znacząco wzrosła, z 1.5 mln t/r w 2008 r. do ok. 3.0 mln t/r w latach 2011–2012. Należy jednak zaznaczyć, iż w 2009 r. silny trend wzrostowy został chwilowo zahamowany, a produkcja została ograniczona do 1.3 mln t.

W obrocie handlowym występują **koncentraty granatów przemysłowych** (głównie *almandynowych* i *andradytowych*) produkowane w różnych klasach ziarnowych.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie rozpoznano złóż *kopalin granatonośnych*. Ich wystąpienia znane są w wielu regionach, a ważniejszym są *łupki mikowe z granatami* w pobliżu **Gierczyna** na Pogórzu Izerskim, zawierające 20–40% idiomorficznych ziaren granatów (*almandynów* i *andradytów*) o wielkości 3–5 mm, rzadziej do 10 mm. Większe koncentracje granatów zawierają *kruszywa z Ławicy Słupskiej*, jak również frakcja ciężka niektórych bałtyckich *piasków plażowych* (okolice Helu, Władysławowa, Łeby, Darłowa).

Produkcja

W Polsce nie produkuje się *granatów* wobec braku ich złóż, jak też nie prowadzi się odzyskiwania ich z frakcji ciężkiej podczas wzbogacania *piasków szklarskich* i *formierskich*.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe pokrywane jest importem granatów, a także narzędzi i wyrobów ściernych z granatami. Wielkość importu *granatów*, podawana łącznie z *korun-*

dem i *szmerglem* (por.: **KORUND I SZMERGIEL**), wzrosła z 4–6 tys. t/r w latach 2008–2010 do 8–10 tys. t/r w latach 2011–2012. Dostawy pochodzą z Indii. Średnie wartości jednostkowe sprowadzanych surowców wahają się między 218 a 272 USD/t. Prawdopodobną przyczyną wzrostu importu granatów był wprowadzony w maju 2004 r. zakaz stosowania suchego piasku kwarcowego jako ścierniwa w obróbce strumieniowo-ścierniej (tj. piaskowaniu), zgodny z regulacjami Unii Europejskiej. Piasek kwarcowy został w tym procesie zastąpiony głównie przez *granaty*. Granaty są również przedmiotem re-eksportu do Rosji, którego wielkość wzrosła z 357 t w 2008 r. do 1739 t w 2011 r., a następnie została nieznacznie ograniczona do 1146 t w 2012 r. Średnie wartości jednostkowe eksportowanych granatów wykazywały tendencję spadkową. Najwyższy poziom 425 USD/t osiągnęły one w 2008 r., po czym stopniowo ulegały redukcji do 157 USD/t w 2012 r.

Zużycie

Polska, obok Rosji i Czech, jest jednym z najszybciej rozwijających się rynków w Europie pod względem konsumpcji *granatów przemysłowych*. Importowane przez firmę „JetSystem“ z Elbląga *almandyny* użytkowane są głównie jako ścierniwo. W tym zakresie znajdują one zastosowanie do piaskowania elementów stalowych, do produkcji papierów ściernych oraz tarcz do cięcia i szlifowania. Nowym, prężnie rozwijającym się kierunkiem wykorzystania granatów jest technologia cięcia różnych materiałów strumieniem wody ze ścierniwem pod wysokim ciśnieniem, tzw. *waterjet*. Jest ona przydatna m.in. w budownictwie (wycinanie w kamieniu, glazurze, stali, plastiku i in.), przemyśle motoryzacyjnym, stoczniowym, ciężkim, maszynowym, drzewnym, meblowym, papierniczym, szklarskim oraz spożywcym, a jej zaletą jest nie wprowadzanie ciepła do ciętego materiału. Niewielka ilość importowanych *almandynów* stosowana jest jako materiał filtracyjny. Do poszczególnych zastosowań przydatne są granaty o zróżnicowanym uziarnieniu: do obróbki strumieniowo-ścierniej powierzchni używane są granaty o największych rozmiarach ziaren, natomiast do cięcia wodą pod wysokim ciśnieniem oraz do zastosowań filtracyjnych wykorzystuje się gatunki drobnoziarniste.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Pomimo powszechności występowania *granatów* na całym świecie, ich złoża o znaczeniu przemysłowym są stosunkowo nieliczne i ograniczają się do kilku krajów, głównie: USA, Australii, Chin, Indii, Kanady, Meksyku oraz południowej Afryki. Łączne stwierdzone zasoby *granatów przemysłowych* na świecie szacuje się na kilkadziesiąt milionów ton.

Produkcja

Granaty jako *kamienie jubilerskie* to najczęściej różnobarwne odmiany *almandynu*, *grossularu* i *piropu*, rzadziej *andradytu*, *uwarowitu* i in. (por. **KAMIENIE JUBILERSKIE**).

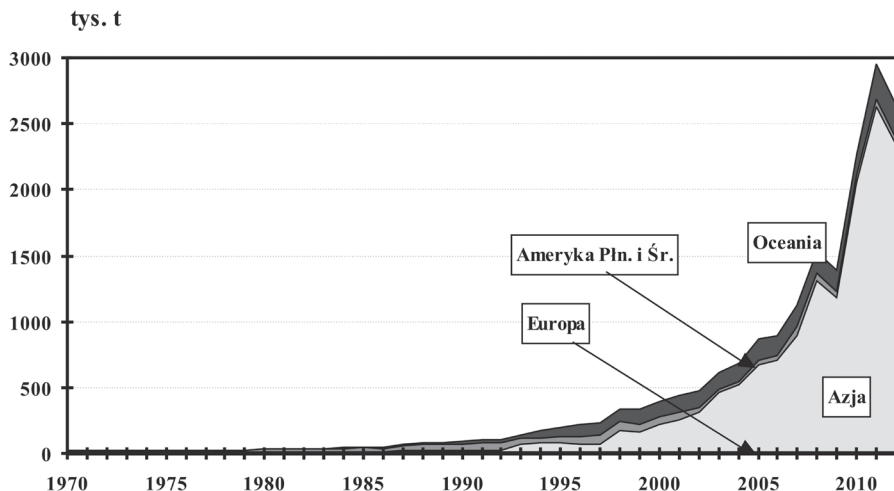
Ich łączną produkcję światową ocenia się na kilkadziesiąt t/r, a najwięcej dostarczają Australia, USA Czechy i Chiny.

Produkcja światowa **granatów przemysłowych** wykazuje wysoką dynamikę rozwoju, kształtując się w ostatnich latach na poziomie 1.3–3.0 mln t/r (rys. 1). Związane jest to z jednej strony z postępowaniem technicznym i rozwojem nowych zastosowań tego surowca, a z drugiej z regulacjami prawnymi dotyczącymi ograniczenia zużycia krystalicznej krzemionki jako materiału ściernego w związku z jej szkodliwym wpływem na organizm ludzki. Produkcja zdominowana jest przez kraje azjatyckie, w których notowany jest szybki wzrost ilości wytwarzanego surowca, przy mniejszym udziale Australii i USA. W ostatnich latach 70–80% światowej podaży granatów zapewniają Indie. Oficjalne dane dotyczące poziomu produkcji w tym kraju wykazują znaczne zróżnicowanie, między 1.1–2.1 mln t/r wg statystyk indyjskich, a 0.6–0.8 mln t/r wg szacunków amerykańskich. W związku z umiarkowanym zużyciem na rynku lokalnym znaczna część pozyskiwanych granatów kierowana jest na eksport, którego poziom kształtował się w ostatnich latach na poziomie 0.2–0.4 mln t/r. Do największych dostawców granatu w Indiach należą firmy: **Vetri Vel Minerals Ltd.** (150 tys. t/r), **Transworld Garnet India Pvt. Ltd.** (podległa amerykańskiej firmie **WGI Heavy Minerals Inc.** z kopalniami i zakładami produkcyjnymi w Indiach, Niemczech oraz USA, zapewniającej ok. 9% globalnej produkcji), **Beach Minerals Sands Company** oraz **Indian Ocean Garnet Sands Co. Pvt. Ltd.** Przeważająca część produkcji Indii pochodzi ze stanu **Tamil Nadu**, z podrzędnym udziałem stanów **Orissa** oraz **Andhra Pradesh**, na które przypada po 4–9% dostaw. W pierwszym z nich eksploatację okruczowego złoża ilmenitu, w którym granaty stanowią kopalinę towarzyszącą (**Orissa Sands Complex**), prowadzi firma **Indian Rare Earths Ltd.**, wydobywająca ponadto ok. 10 tys. t/r granatów w kopalni ilmenitu **Manalapurichi** w stanie **Tamil Nadu**.

Drugim spośród największych producentów granatów stały się w ostatnich latach Chiny, co miało związek z niższymi cenami wytwarzanych w tym kraju surowców w stosunku do granatów indyjskich czy australijskich. Głównym dostawcą jest firma **WuXi Ding-Long Co. Ltd. (Sinogarnet)**. Natomiast w ostatnim czasie do grona producentów dołączyła również **GMA Garnet Ltd.**, która uruchomiła kopalnię w **Rizhao** w prowincji **Shandong**, o zdolnościach produkcyjnych 24 tys. t/r. Należy jednak podkreślić, iż jakość produkowanych w Chinach surowców jest niska.

Potentatem w pozyskiwaniu granatów przemysłowych jest również Australia (tab. 1). Szybki wzrost produkcji w tym kraju wynikał z systematycznego rozwoju wydobywania przez **GMA Garnet Pty. Ltd.** w kopalni **Port Gregory**. Wkrótce firma **Olympia Resources Ltd.** rozpocznie eksploatację złoża **Harts Range**, o zasobach 2.7 mln t i przewidywanej wielkości wydobywania granatów przemysłowych ok. 100 tys. t/r.

W czołówce światowych dostawców granatów przemysłowych znajdują się ponadto USA, gdzie granaty pozyskiwane są zarówno ze złóż okruczowych (jak w Indiach i Australii), jak też ze złóż skał zwięzłych. W związku z wzrastającymi kosztami produkcji na rynku utrzymały się tylko firmy najbardziej konkurencyjne (zwłaszcza takie, które z tego samego złoża oprócz granatów pozyskiwały również inne kopaliny). Należą do nich: **Barton International**, **Emerald Creek Garnet Co.** (w strukturze **WGI Heavy Minerals Inc.**, zależnej od 2012 r. od **Opta Minerals Inc**) oraz **NYCO Minerals Inc.** W 2007 r. dołączyła do nich **Ruby Valley Garnet LLC**, która uruchomiła ponownie



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji granatów przemysłowych

kopalnię w Montanie. Poza wymienionymi firmami dostawcą granatów była również w 2012 r. **Opta Minerals Inc.**, przetwarzająca półprodukt pochodzący z kopalni wollastonitu. Z kolei produkcja testowa uruchomiona została przez **Oregon Resources Corp.** w kopalni w **Coos County** w stanie Oregon o zdolnościach produkcyjnych 16–18 tys. t/r granatu (*spessartynu*) oraz 54 tys. t/r chromitu.

Kilku mniejszych producentów, np. Hiszpania, Turcja, Kanada, Chile, RPA, czy Pakistan, nie podaje danych o wielkości produkcji. Pozyskiwane tam koncentraty granatów użytkowane są na potrzeby krajowe. Sygnały o planowanym uruchomieniu produkcji granatów pochodzą z Norwegii, gdzie przygotowuje się do eksploatacji złoża rutylu **Engebo**, w którym granaty stanowią kopalinę towarzyszącą. Firma **Nordic Mining ASA**, z przewidywaną produkcją 100 tys. t/r. piropu, może stać się w najbliższych latach największym europejskim dostawcą tego surowca. Dodatkowym źródłem dostaw są zakłady specjalizujące się w recyklingu granatów pochodzących z piaskowania oraz obróbki strumieniem wody. Położone są one w Arabii Saudyjskiej, ZEA, USA, a od 2010 r. również w Europie (zakład we włoskiej miejscowości Aulla uruchomiła firma **GMA Garnet Ltd.**).

W ostatnich dziesiątkach lat rozwinięto technologię produkcji *granatów syntetycznych* wykorzystywanych w przemyśle elektronicznym oraz jako pigmenty ceramiczne. Najbardziej znane to *granaty itrowo-glinowe YAG, itrowo-żelazowe YIG, żelazowo-itrowe YFG, gadolinowo-galowe, gadolinowo-germanowe* i in. Możliwa jest produkcja granatów syntetycznych dla potrzeb przemysłu ściernego. Ze względu na koszt wytwarzania nie są jak dotychczas konkurencyjne dla granatów naturalnych.

Obroty

Informacje na temat obrotów *granatami* są skąpe. Wiadomo, że producenci amerykańscy eksportują 12–15 tys. t/r granatów przemysłowych na rynki europejskie i azjatyck-

Tab. 1. Światowa produkcja naturalnych granatów przemysłowych

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Czechy ^s	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1	0.1	0.1
Rosja ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ukraina ^s	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
EUROPA	1.5^w	1.5^w	1.5	1.5	1.5
USA	62.9	45.6 ^w	52.6	56.4	46.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	62.9	45.6^w	52.6	56.4	46.9
Chiny ^s	30.0	30.0	470.0	506.0	510.0
Indie ¹	1275.9	1151.2 ^w	1580.6	2126.3	1824.6
AZJA	1305.9	1181.2^w	2050.6	2632.3	2334.6
Australia	160.0	160.0	150.0	263.0	260.0
OCEANIA	160.0	160.0	150.0	263.0	260.0
ŚWIAT	1530.3^w	1388.3	2254.7	2953.2	2643.0

¹ wg statystyk USGS poziom produkcji granatów w Indiach jest zdecydowanie niższy (maksymalnie 800 tys. t/r)

Źródło: MY, IM, IMY

kie. Rośnie systematycznie eksport tych surowców z Indii (170–430 tys. t/r), Australii (ponad 50 tys. t/r) i Chin. Państwa te są obecnie największymi dostawcami granatów. Niska cena surowców indyjskich sprawiła, iż australijscy i amerykańscy producenci granatów sprowadzali tani materiał do piaskowania, wytwarzając surowiec wyższej jakości, wykorzystywany w technologii cięcia wodą. Notowany ostatnio wzrost kosztów produkcji w Indiach umożliwił zwiększenie dostaw na rynek światowy granatów chińskich.

Zużycie

Naturalne granaty przemysłowe wykorzystywane są głównie jako: materiał ścierny do piaskowania, polerowania, produkcji narzędzi oraz wyrobów ściernych do obróbki powierzchniowej przedmiotów; do cięcia strumieniem wody; a także jako składnik mieszanek filtracyjnych. Najważniejszym konsumentem są USA (100–200 tys. t/r, tj. ok. 10% światowego zużycia), wykorzystujące granaty australijskie, indyjskie, chińskie i amerykańskie. Poważnymi ich użytkownikami są także kraje azjatyckie (np.: Chiny, Arabia Saudyjska, ZEA, czy Japonia) oraz zachodnioeuropejskie (np.: Niemcy, Wielka Brytania). Szybki wzrost zapotrzebowania na te surowce wywołany został coraz powszechniejszym użytkowaniem granatów jako surowca do piaskowania (przemysł stoczniowy, naftowy, lotniczy) oraz do wycinarek wodnych. Podczas gdy w pierwszym z wymienionych zastosowań ścierniwo granatowe ma wiele, często tańszych substytutów (np. piaski kwarcowe nadal w znacznych ilościach użytkowane w Indiach, oliwin, żuźle miedziowe na szeroką skalę stosowane w Chinach), w drugim jest niemal wyłącznie używanym surowcem. Kraje Bliskiego Wschodu i azjatyckie są największymi konsumentami granatów do piaskowania, z kolei USA i kraje europejskie to rynki, gdzie dominuje ich stosowanie w technologii cięcia wodą pod wysokim ciśnieniem. Niemniej jednak

szacuje się, iż obecnie w Europie zużywa się do piaskowania 40–50 tys. t/r granatów. Mniejsze ilości granatów przemysłowych wykorzystywane są do produkcji mieszanek filtracyjnych oraz proszków do polerowania m.in. kineskopów (szczególnie w Chinach). Drugie z wymienionych zastosowań zostało znacznie ograniczone ze względu na rozwój produkcji monitorów plazmowych oraz LCD.

Przykładowa struktura zużycia granatów w USA w 2012 r. przedstawiała się następująco: technologia cięcia wodą pod wysokim ciśnieniem 35%, piaskowanie 30%, materiał filtracyjny 20%, proszek granatu 10%, inne cele 5%. Jednym z głównych konsumentów granatu w USA jest przemysł naftowy, gdzie używa się go do czyszczenia rur wiertniczych.

Notowany w ostatnich latach wzrost zapotrzebowania na granaty przyczynił się zwiększenia możliwości produkcyjnych, zwłaszcza w Indiach oraz Chinach. Stagnacja na rynku materiałów do piaskowania w Ameryce Północnej oraz spadek popytu na materiały do cięcia wodą na światowym rynku przyczyniły się do znacznej nadpodaży granatów w 2009 r. Wyjątek stanowiły odmiany gruboziarniste, użytkowane głównie do piaskowania. Obecnie poziom zapotrzebowania ponownie wzrasta i ocenia się, że tendencja ta będzie utrzymywała się w najbliższej przyszłości.

Ceny

Ceny granatów wykazują znaczne fluktuacje w zależności od gatunków. Przykładowo granaty o grubszym uziarnieniu (20/40 i 30/60 mesh) są droższe w związku z ich mniejszą dostępnością. Notowane w ostatnich latach znaczne zwiększenie produkcji w Indiach, połączone ze spadkiem zapotrzebowania ze strony kluczowych odbiorców tego surowca, przyczyniło się do spadku jego cen w latach 2009–2010. Średnie ceny *granatów przemysłowych* na rynku USA spadły z 215 USD/t w 2008 r. do 150 USD/t w latach 2009–2010, a w kolejnych dwóch latach wzrastały do 183 USD/t w 2012 r. (tab. 2). Z kolei ceny chińskich gatunków do piaskowania kształtowały się między 185 a 195 USD/t, a indyjskich między 165 a 270 USD/t.

Tab. 2. Ceny granatów przemysłowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Granaty przemysłowe¹	215	150	150	173	183

¹ producenci USA, średnia cena sprzedaży wszystkich gatunków, USD/t, cena średnioroczna — *MY*



HAFN

Hafn (Hf) tworzy nieliczne minerały. Powszechniej występuje jako domieszka izomorficzna w **cyrkonie $ZrSiO_4$** , stanowiącym jedyne źródło jego pozyskiwania. Koncentraty **cyrkonu** zawierają zwykle 65–66% ZrO_2+HfO_2 , w tym 1–7% HfO_2 .

Głównym kierunkiem użytkowania **hafnu** jest produkcja superstopów, gdzie stanowi dodatek stopowy. Stosowany jest również w energetyce jądrowej jako absorbent neutronów (pręty sterujące) — stąd jego status surowca strategicznego. Specyfika pozyskiwania hafnu (w toku produkcji **cyrkonu metalicznego**, szczególnie dla celów nuklearnych, gdzie wymagane jest całkowite usunięcie Hf) sprawia, że rynek charakteryzowała nadpodaż, powodując przyrost jego zapasów, gromadzonych głównie w postaci **tlenku**.

Podstawowymi produktami handlowymi są **gąbka hafnowa** i uzyskiwany z niej **metaliczny hafn** o zawartości 97–99% Hf oraz jego związki, przede wszystkim **tlenek hafnu** (tzw. **hafnia**).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Nie stwierdzono wystąpień **minerałów hafnu** i nie ma realnych perspektyw odkrycia ich koncentracji.

Produkcja

W Polsce **hafn** ani jego związki nie są produkowane.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie zaspokajane było sporadycznym importem niewielkich ilości **hafnu nieobrobionego, odpadów, złomu** i **proszków**, który zmarł po 1992 r. W roku 2008 sprowadzono z USA 1 kg/r **hafnu nieobrobionego**, natomiast w roku 2009 import wzrósł do 16 kg, a dostawcami były W. Brytania, USA i Szwajcaria. Z kolei w latach 2010–2011 jedynym dostawcą surowców hafnu na rynek polski była Szwajcaria, a sprowadzane ilości to odpowiednio 3 kg i 6 kg. W w roku 2012 import spadł do 3 kg i pochodził ze Szwajcarii i USA.

Zużycie

Ocena krajowego zapotrzebowania na **hafn**, zarówno pod kątem jego struktury, jak i wielkości, jest niemożliwa ze względu na brak wiarygodnych danych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby **hafnu**, związane głównie ze złożami **cyrkonu** i **baddeleyitu**, przekraczają 1 mln t.

Produkcja

Hafn jest pozyskiwany ubocznie w procesie produkcji **czystego cyrkonu metalicznego** z **koncentratów cyrkonowych**, w których typowa proporcja Zr : Hf wynosi 50:1 (por.: **CYRKON**). Największymi jego producentami są: USA, Francja, Ukraina, Niemcy, Wielka Brytania oraz Chiny i Rosja. Głównymi dostawcami **hafnu metalicznego** na świecie są korporacje amerykańskie: **Wah Chang** (udział 40%) i **Western Zirconium** (20%) oraz **Compagnie Europeene du Zirconium — Cezus** (40%) z Francji. Ze względu na status hafnu jako surowca strategicznego, informacje o jego produkcji nie są publikowane.

Światowa podaż **hafnu**, po długim okresie stabilizacji, uległa w ostatnich dziesięciu latach znacznemu wzrostowi w ślad za rozwojem produkcji koncentratów cyrkonowych. W związku z tym rynek ten charakteryzuje nadpodaż, wynikająca z wysokiego popytu na stopy z udziałem czystego cyrkonu metalicznego, z którego domieszki hafnu są usuwane z uwagi na silną absorpcję neutronów termicznych w prętach paliwowych. Zjawisko to pogłębiała zmniejszona aktywność przemysłu zbrojeniowego, a także napływ surowca z Rosji. Wzrost produkcji koncentratów cyrkonu nie sprzyja stabilizacji rynku surowców hafnu. Ponadto obserwowana jest coraz powszechniejsza substytucja hafnu stopami Ag-Cd-In (pręty sterujące w elektrowniach jądrowych) lub cyrkonem w niektórych superstopach.

Obroty

Obroty **surowcami hafnu**, ze względu na jego strategiczne znaczenie, nie są publikowane. Największym światowym dostawcą **hafnu metalicznego** są Stany Zjednoczone, a także Francja, Rosja i Chiny. Natomiast wśród dostawców hafnu, jego odpadów i złomu do USA w ostatnich latach znalazły się Francja, Niemcy i Wielka Brytania, a wielkość dostaw wahała się w przedziale 5–12 t/r w latach 2008–2011, a w roku 2012 wyniosła rekordowe 23 t.

Zużycie

Hafn metaliczny stosowany jest w energetyce jądrowej ze względu na wysoki współczynnik wychwytywania neutronów w reaktorach termicznych (pręty sterujące w reaktora-

rach chłodzonych wodą, szczególnie okrętów podwodnych o napędzie atomowym). Jednak w największych ilościach jest wykorzystywany jako dodatek stopowy w superstopach żelaza, niklu, niobu, tantalu i tytanu, podwyższając ich żaroodporność. Używany jest też na katody lamp elektronowych, jako pochłaniacz gazów (getter) i składnik włókien żarówkowych. Pożądana zawartość hafnu w handlowych gatunkach cyrkonu (w przeciwieństwie do wymogów stawianych gatunkom dla energetyki jądrowej) powoduje, że zyskują one doskonałą odporność na korozję, wykorzystywaną w przemyśle chemicznym.

Znacznie szersze jest spektrum zastosowań związków hafnu. **Tlenek hafnowy HfO_2** jest stosowany jako dodatek do specjalnych gatunków szkła i wyrobów porcelanopodobnych, materiał izolacyjny termopar, katalizator, a także do wyrobu materiałów najwyższej ogniotrwałych (temperatura topnienia 2790°C). **Węglik hafnu** jest wykorzystywany przy wyrobie narzędzi do obróbki skrawaniem metali o wysokiej twardości. Jego stop z węglikiem tytanu jest materiałem najwyższej ogniotrwałym (temp. topnienia około 3940°C). **Azotek hafnu** (HfN) i jego **borek** ze względu na bardzo wysokie temperatury topnienia (odpowiednio 3310°C i 3060°C) stanowią surowce do produkcji materiałów najwyższej ogniotrwałych.

Ceny

Ceny **hafnu metalicznego nieobrobionego** importowanego z Francji na rynek USA wyniosły 225 USD/kg w 2008 r., następnie w 2009 r. wzrosły dwukrotnie, do 472 USD/kg, podążając za rosnącymi cenami cyrkonu. Po lekkim spadku w roku 2010 do 453 USD/kg, lata 2011–2012 przyniosły kolejny wzrost zapotrzebowania na surowce hafnu, a zarazem ich cen, które osiągnęły rekordowy poziom 530–540 USD/kg.



HEL

Hel (He) należy do grupy gazów szlachetnych, chemicznie biernych, nie tworzących związków z innymi pierwiastkami. Podobnie jak pozostałe gazy szlachetne występuje w powietrzu i jest z niego pozyskiwany, ale w skąpych ilościach. Głównym jego źródłem są niektóre złoża *gazu ziemnego* (zasobne w azot), w których obecny jest jako pierwiastek towarzyszący. Potentatem pod względem zasobów, produkcji i użytkowania są Stany Zjednoczone.

Hel ze względu na swe własności kriogeniczne (ma najniższą temperaturę skraplania -269°C i jako jedyny przy ciśnieniu atmosferycznym nie zamarza nawet w pobliżu zera absolutnego) nie znajduje substytutu w technologiach niskich temperatur. Przez wiele lat traktowany był jako surowiec strategiczny (produkcja paliwa jądrowego i nadprzewodników), stąd dostęp do informacji na temat jego światowej produkcji, obrotów oraz zużycia jest bardzo utrudniony. Zmiany zachodzące w kierunkach jego wykorzystania oraz coraz powszechniejsze stosowanie, powodują systematyczny wzrost zapotrzebowania na ten surowiec w ostatnich dwudziestu latach.

Przedmiotem obrotu handlowego są: **hel surowy** zawierający powyżej 50% He oraz inne gazy naturalne (głównie azot), **hel gazowy gatunku A** z min. 99.995% He oraz **hel ciekły** o podobnych parametrach.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Obecność *helu* stwierdzono praktycznie we wszystkich złożach *gazu ziemnego* na **Niżu Polskim**. Z bilansową domieszką helu (powyżej 0.08% He) udokumentowano 16 złóż między Nową Solą a Ostrowem Wielkopolskim. Łączne ich zasoby wydobywalne wynoszą 28.33 mln m³, w tym 13.19 mln m³ w największym **Bogdaj-Uciechów (BZZK, 2013)**.

Produkcja

Jedynym producentem *helu* z *gazu ziemnego zaazotowanego* jest **PGNiG S.A.** Od 2010 r. *hel* odzyskiwany jest w dwóch zakładach podczas procesów odazotowania: w **Zakładzie Odazotowania Gazu KRIO w Odolanowie** i w **Odazotowni w Grodzisku Wielkopolskim** (por.: **GAZ ZIEMNY**). W instalacjach uzyskuje się produkty handlowe w postaci ciekłej (Odolanów i Grodzisk Wlkp.) i gazowej (Odolanów). Ponad

90% produkcji stanowi *hel ciekły*, pozostałe niespełna 10% — *hel gazowy*. Oficjalnie podawane (**BZZK**) wydobycie helu ze złóż udokumentowanych wyraźnie odbiega od wielkości produkcji całkowitej podawanej przez PGNiG S.A. (tab. 1), co wynika z faktu, że pozostała ilość helu odzyskiwana jest z gazu zawierającego pozabilansowe domieszki helu. Całkowita wielkość produkcji helu jest ściśle uzależniona od ilości gazu zaazotowanego kierowanego do odazotowania.

Tab. 1. Wydobycie i produkcja helu w Polsce

Rok	mln m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie ze złóż	1.03	1.05	1.01	0.97	0.91
Bogdaj-Uciechów	0.41	0.42	0.40	0.38	0.37
Czeszów	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Góra	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Grabówka E	–	–	–	0.01	0.01
Grochowice	0.15	0.15	0.15	0.14	0.12
Naratów	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
Niechlów	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
Tarchały (łącznie)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
Wilków	0.21	0.21	0.20	0.19	0.18
Pozostałe	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
Produkcja¹	2.20	2.50^w	3.10	3.40	3.30

Źródło: BZKiWP, BZZK, ¹wg PGNiG S.A.

Minimalne ilości helu są odzyskiwane z powietrza przez niektóre krajowe zakłady gazów technicznych, np. w Łodzi. Stanowi ona jednak tylko ułamek procenta produkcji z gazu ziemnego. Dane na temat całkowitej krajowej produkcji helu są tylko szacunkowe.

Obroty

Wielkość obrotów *helem* podawana jest w jednostkach masy, co przy nieznannej wielkości produkcji w tych jednostkach, uniemożliwia zbilansowanie jego gospodarki w Polsce. *Hel* w większości kierowany był na eksport. W latach 2010–2012 eksport zmalał o ok. 23%, a głównym jego odbiorcą była Belgia, Francja, Niemcy i inne kraje UE oraz Turcja i Ukraina (tab. 2). Do 2008 r. niewielkie ilości helu rzędu 3–15 t/r były importowane, głównie z Niemiec, USA i Rosji. W 2008 r. nastąpił skokowy wzrost importu do 96 t, a w latach 2009–2012 spadek do 28 t, przy czym największe ilości kupowano w Austrii, Algierii i na Węgrzech.

Saldo obrotów *helem* jest dodatnie, a wartość nadwyżki w 2012 r. gwałtownie wzrosła do 122 mln PLN, co spowodowane zostało równie gwałtownym wzrostem wartości jednostkowych eksportu (tab. 3, 4). Wartości jednostkowe importu, po spadku w latach 2010–2011 do 128 tys. PLN/t, również wzrosły, ale do ok. 153 tys. PLN/t, czyli wielkości z 2009 r.

Tab. 2. Kierunki eksportu helu z Polski — CN 2804 29 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	333.1	647.8	474.6	545.3	500.7
Austria	0.0	0.2	15.0	35.6	76.8
Belgia	–	120.9	364.0	281.6	9.4
Bułgaria	1.1	1.1	0.2	1.4	1.7
Czechy	2.8	6.0	2.2	6.0	12.3
Dania	3.1	2.4	2.4	2.2	0.5
Francja	–	–	1.0	47.6	145.9
Grecja	4.7	23.8	–	0.1	4.8
Indie	–	–	9.3	–	–
Litwa	0.7	0.7	1.6	1.6	1.6
Łotwa	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3
Niemcy	45.7	227.5	5.7	66.6	171.5
Rosja	–	–	–	0.2	2.0
Rumunia	–	0.1	0.1	0.6	1.2
Słowacja	0.8	0.3	1.1	2.0	0.4
Szwecja	4.5	–	–	0.0	–
Turcja	50.7	57.1	58.4	60.0	41.7
Ukraina	8.3	5.8	12.8	36.5	6.1
Węgry	6.0	0.9	0.3	2.6	4.7
Wielka Brytania	134.3	111.1	–	0.0	18.4
Włochy	70.2	84.7	–	–	0.4
Zjednoczone Emiraty Arabskie	–	4.6	–	–	–
Pozostałe	0.0	0.5 ^w	0.0	0.4	1.0

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów helem w Polsce — CN 2804 29 10

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	15124	23371	35380	46156	126020
Import	4781	8147	8139	5098	4288
Saldo	+10343	+15224	+27241	+41058	+121732

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe eksportu helu z Polski — CN 2804 29 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	45401	36078	74554	84645	251674
USD/t	19331	11478	24925	28793	77092

Źródło: GUS

Zużycie

Dane na temat struktury zużycia *helu* w Polsce są niedostępne.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Prowincje złożowe *helonośnych gazów ziemnych* rozpoznano głównie w środkowej części Stanów Zjednoczonych (stany **Kansas, Texas, Oklahoma, Colorado, Utah, Wyoming**). Poza USA znaczne zasoby helu występują przede wszystkim w Katarze (szelf morski **North Field**), Algierii, Rosji (**Wschodnia Syberia**), Kanadzie, Chinach, Polsce i Holandii. Światowe zasoby szacowane są na ok. 52 mld m³ helu, z których ok. 40% znajduje się w USA, ok. 19% w Katarze, ok. 16% w Algierii, ok. 13% w Rosji, ok. 4% w Kanadzie i ok. 2% w Chinach.

Produkcja

Hel wydobywa się wraz z gazem ziemnym. Jeśli gaz jest wykorzystywany bezpośrednio jako paliwo, zawarty w nim hel jest tracony. Dla ograniczenia tych strat, a przede wszystkim w celu kontrolowania jego pozyskiwania i sprzedaży, w 1960 r. w USA uchwalono **Ustawę Helową**, na podstawie której kontrolę powierzono **US Bureau of Land Management (USBLM)**. Zmiany zachodzące w kierunkach wykorzystania, jak również coraz powszechniejsze odzyskiwanie i stosowanie helu, spowodowały, że w 1996 r. Kongres USA uchwalił **Ustawę o Prywatyzacji Helu**. W konsekwencji USBLM od 1999 r. całkowicie zaprzestał produkcji helu i zarządza zapasami państwowymi w podziemnych zbiornikach, systemem opłat eksploatacyjnych, podatków ze sprzedaży itp. W latach 2010–2012 z magazynów sprzedano ok. 170 mln m³, a na koniec 2012 r. było w nich zmagazynowane ponad 350 mln m³ He, jednak wykorzystywanie zapasów w takim tempie może spowodować, że w latach 2018–2019 się one skończą. Magazynowaniem, odzyskiem oraz sprzedażą helu zajmują się aktualnie firmy prywatne.

Stany Zjednoczone są liderem w pozyskiwaniu *helu* ze złóż gazu ziemnego (ok. 63% notowanej produkcji). Poza USA produkcja wykazywana jest w Algierii, Rosji, Katarze i Polsce (tab. 5). Wiadomo, że odzysk prowadzą również Chiny, Indie, Holandia, Kanada, Australia i prawdopodobnie inne kraje. W Katarze firma **RasGas Ltd. (Qatar Petroleum)** posiadająca w **Ras Laffan** instalację **Helium 1** o zdolności produkcyjnej ok. 19 mln m³/r, kończy budowę instalacji **Helium 2** (uruchomienie w 2013 r.), którego zdolność produkcyjna będzie wynosiła ok. 37 mln m³/r. Odzysk helu prowadzony jest w trakcie skraplania gazu ziemnego (LNG), a łączne zdolności zakładów spowodują, że Katar zostanie drugim światowym producentem helu. Na tej samej technologii działają dwie instalacje kontrolowane przez państwowy **Sonatrach** znajdujące się w Algierii, w **Bethious** koło **Arzew** (projekt **Helios**) i oddana w 2008 r. w **Skikda** (projekt **Heli-son**). Łączne zdolności produkcyjne to 32 mln m³/r (po 16 mln m³/r). Ponadto Sonatrach rozpatruje możliwość budowy 2 większych nowych instalacji w tych samych lokalizacjach. Również **Gazprom**, który posiada zakład w **Orenburgu** o zdolności produkcyjnej

ok. 6.5 mln m³/r, planuje budowę nowych instalacji na bazie zagospodarowywanych nowych pól gazowych, np. w obwodzie Amurskim. W 2010 r. firma **Darwin LNG Pty Ltd. (ConocoPhillips)** uruchomiła w Darwin w Australii zakład o zdolności produkcyjnej ok. 4.2 mln m³/r bazujący na zaazotowanym gazie z pól szelfowych Bayu-Undan na Morzu Timorskim, ale brak jest danych o wielkości produkcji. Ponadto nowe inwestycje planowane są w USA, Chinach, Indonezji i Indiach.

Tab. 5. Światowa produkcja helu

	mln m ³				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Polska ^{s,1}	2.2	2.5	3.1	3.4	3.3
Rosja ^s	6.9	6.5	6.3	5.0	6.7
EUROPA	9.1	9.0	9.4	8.4	10.0
Algieria ^s	22.3	20.0	18.0	20.0	20.0
AFRYKA	22.3	20.0	18.0	20.0	20.0
USA	79.6	78.0	75.1	71.2	75.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	79.6	78.0	75.1	71.2	75.0
Katar ^s	12.5	11.5	13.0	13.0	15.0
AZJA	12.5	11.5	13.0	13.0	15.0
ŚWIAT	123.5	118.5	115.5	112.6	120.0

¹ produkcja sprzedana

Źródło: MY, PGNiG

Obroty

Przedmiotem obrotu są przede wszystkim *hel amerykański, algierski i katarski*. W latach 2010–2012 szacunkowa wielkość eksportu wzrastała z ok. 100 mln m³ w 2009 r. do ok. 120 mln m³, w tym USA sprzedawało po 80–85 mln m³/r. Największe ilości helu amerykańskiego eksportowane są na rynek azjatycki (głównie do Japonii) i europejski, przeważnie do Belgii, Francji, Niemiec i Wielkiej Brytanii oraz do Kanady i Meksyku. Na rynku europejskim ważnym dostawcą jest również Algieria i Polska, natomiast Katar sprzedaje głównie na rynek azjatycki, a mniejsze ilości na rynkach amerykańskich i europejskim.

Zużycie

Największymi użytkownikami *helu* są: USA (ok. 50 mln m³/r), Japonia, Korea Płd., kraje Europy Zachodniej, a także Rosja. Stosowany jest głównie w technikach kriogenicznych (niskotemperaturowych) i nadprzewodnikowych. W tej dziedzinie ze względu na swe własności nie ma substytutu (dotychczas nie odkryto materiału posiadającego własności nadprzewodzące powyżej temperatury ciekłego helu, tj. –269°C). Brak jest informacji na temat światowej struktury zużycia. Tylko USA podają przybliżone dane na ten temat. Głównymi kierunkami wykorzystania w 2012 r. były tam: techniki kriogeniczne — 32%, atmosfery kontrolowane przy wytwarzaniu paliwa jądrowego oraz półprze-

wodników, układy wysokiego ciśnienia — po 18%, spawanie w atmosferze nieaktywnej — 13%, i inne — 19% (kontrolowanie szczelności, wypełnianie balonów nośnych, badania kosmiczne i inne).

Ceny

Brak jest notowań światowych cen *helu*. Ceny *helu gazowego* na rynku amerykańskim, podawane przez USGS, w latach 1994–1998 były stałe: 1.98 USD/m³, by po redukcji w 1999 r. w kolejnych latach wzrosnąć do 2.73 USD/m³ w 2012 r.



ITY CERAMICZNE I OGNIOTRWAŁE

Iły (gliny) ceramiczne i ogniotrwałe stanowią szeroką grupę surowców ilastych, których głównym składnikiem ilastym jest **kaolinit**, choć dość częsty — i niekiedy znaczący — jest także udział **illitu**, w mniejszym stopniu **smektytów**. Iły ceramiczne pozyskiwane z różnych złóż charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem cech jakościowych. W zależności od swoich parametrów jakościowych i charakterystyki mineralogicznej mogą one znajdować różnorodne zastosowania w przemyśle ceramicznym, m.in. do produkcji płytek ceramicznych, wyrobów sanitarnych, porcelitowych i kamionkowych, glinokrzemianowych materiałów ogniotrwałych. Tradycyjnie w Polsce wśród iłów ceramicznych wyróżnia się trzy podstawowe grupy, wydzielane tak ze względu na ich stwierdzoną przydatność technologiczną i związany z tym kierunek udokumentowania kopaliny, a mianowicie: **iły białe wypalające się** (porcelitowe, fajansowe), **iły kamionkowe** oraz **iły ogniotrwałe**, przy czym podziału tego nie należy używać w sposób sztywny wobec stosowania iłów z poszczególnych grup także w innych kierunkach zastosowań.

Iły białe wypalające się, niekiedy określane także jako iły kaolinowe, są najszlachetniejszymi odmianami iłów ceramicznych. Tradycyjnie znajdują one zastosowanie do produkcji wyrobów o białym czerepie, m.in. do produkcji **płytek ceramicznych fajansowych i gresowych, wyrobów porcelitowych** czy **wyrobów sanitarnych**, a także niektórych rodzajów **wyrobów porcelanowych**. Główne parametry wyznaczające przydatność iłów jako surowców białe wypalających się to: zawartość tlenków barwiących ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) nie większa niż 2.0–2.5%, będąca jej pochodną białość po wypaleniu (w temperaturze 1200°C powyżej 60%), a także wytrzymałość na zginanie (min. 1.5 MPa). Ich głównym składnikiem ilastym jest kaolinit, a pobocznymi dickit, illit, drobnoziarnisty kwarc, niekiedy także niezwiertzały muskowit.

Iły kamionkowe są surowcami ilastymi bardzo dobrze spiekającymi się w zakresie temperatur 1000–1300°C, odznaczającymi się małą nasiąkliwością po wypaleniu (w 1300°C co najwyżej 4%), a przy tym dużą odpornością na działania mechaniczne i oddziaływanie czynników chemicznych. Pod względem składu mineralnego są to iły kaolinitowe, kaolinitowo-illitowe lub kaolinitowo-illitowo-smektytowe. Iły kamionkowe wykazują wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu na poziomie z reguły przekraczającym 2 MPa (odmiany plastyczne), a nawet powyżej 3 MPa (odmiany bardzo plastyczne). Ich tradycyjnie stosowanie do produkcji **kamionki kanalizacyjnej, sanitarnej, kwasoodpornej** czy **gospodarczej** systematycznie traci na znaczeniu, rośnie natomiast ich stosowanie do produkcji **płytek ceramicznych** o czerepie barwnym.

Iły ogniotrwałe to iły dokumentowane pod kątem przydatności do produkcji **glinokrzemianowych materiałów ogniotrwałych**. Są one jednak w coraz większym stopniu

stosowane do produkcji niektórych rodzajów *plytek ceramicznych* czy *wyrobów sanitarnych*. W zależności od udziału kaolinitu i związanej z tym zawartości Al_2O_3 wyróżnia się w Polsce cztery gatunki iłów ogniotrwałych G_1 – G_4 , które cechują się zróżnicowaną ogniotrwałością w zakresie 1650–1750°C. Zawartość żelaza jest w tych iłach zwykle na umiarkowanym poziomie 2–3% Fe_2O_3 . Zawartość kaolinitu w iłach ogniotrwałych najwyższej jakości (gatunek G_1) z reguły przekracza 70%, a składnikami pobocznymi są głównie illit i bardzo drobne ziarna kwarcu. Zbliżonym surowcem są **łupki ogniotrwałe**, które są nieplastycznymi *skalami kaolinitowymi* i cechują się również wysoką ogniotrwałością. Ich przydatność gospodarcza ograniczona jest jednak do branży *glinokrzemianowych materiałów ogniotrwałych*.

Brak jednolitej nomenklatury i dostępu do pełnych statystyk, a także często lokalny charakter użytkowania tych surowców, uniemożliwia ocenę łącznej podaży **iłów ceramicznych i ogniotrwałych** na świecie. Utrzymujący się wysoki popyt na wyroby ceramiczne, zwłaszcza płytki i wyroby sanitarne w krajach Azji i Europy Wschodniej, powoduje, że od wielu lat produkcja tych iłów systematycznie się rozwija, mimo stagnacji cen w handlu nimi, zwłaszcza gatunków średniej i niskiej jakości. Ich światowa podaż jest szacowana obecnie na 32–34 mln t/r, lecz dostępne dane statystyczne potwierdzają produkcję rzędu 25–26 mln t/r.

Przedmiotem wymiany międzynarodowej są wśród iłów surowych głównie najszlachetniejsze odmiany **iłów plastycznych biało wypalających się**, w mniejszym stopniu **iłów ogniotrwałych**. Istotne znaczenie ma także obrót międzynarodowy **iłami i łupkami ogniotrwałymi palonymi (kalcynowanymi)**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Iły (gliny) biało wypalające się tworzą soczewki i nieciągłe pokłady w piaszczysto-ilastrych utworach kredowych w rejonie Bolesławca na Dolnym Śląsku. Łączne zasoby udokumentowanych tam 6 złóż wynoszą 59.1 mln t (BZZK, 2013), w tym jedno — **Janina I** — jest od 2004 r. eksploatowane. Iły tego typu współwystępują także z *iłami kamionkowymi i ogniotrwałymi* w eksploatowanych złożach węgla brunatnego (**Turów, Bełchatów**), ale w chwili obecnej brak udokumentowanych ich zasobów. Od 2006 r. źródłem do produkcji surowca ilastego biało wypalającego się stały się utwory piaszczysto-ilastry złoże **Czerwona Woda** udokumentowane do tej pory jako kopalina formierska (tzw. *piasek formierski o lepizsczu naturalnym*).

Polska dysponuje bogatą bazą zasobową *iłów (glin) kamionkowych*, wykorzystywanych w przemyśle ceramicznym. Ich zasoby skoncentrowane są w północnym obrzeżu Gór Świętokrzyskich (tzw. *glinki baranowskie* wieku triasowego w rejonie **Suchedniowa** i *glinki opoczyńskie* wieku jurajskiego z okolic **Opoczna-Przysuchej**) oraz na Dolnym Śląsku (tzw. *glinki bolestawieckie* wieku kredowego i trzeciorzędowego w rejonie **Bolesławca**, niektóre odmiany *kamionkowych iłów poznańskich*, np. w rejonie **Gozdniczy** w lubuskim czy **Krańca** koło Wrocławia). Iły barwnie wypalające się są także kopalina towarzysząca w eksploatowanych złożach węgla brunatnego **Turów** i **Bełchatów**. Niektóre z nich stanowią źródło surowców ilastych jasno wypalających się, jak złoże

jurajskich *iłów kamionkowych kaolinitowo-illitowych* w rejonie **Opoczna**, tj. **Paszko-wice (Żarnów II)** i **Kryznanówka (Zapniów)**, a także miopliocenijskie iły poznańskie ze złoża **Zebrzydowa Zachód** koło Nowogrodźca. Łączne zasoby *iłów kamionkowych* (udokumentowanych w tej grupie złóż) na koniec 2012 r. wynosiły 77.1 mln t, z czego około 7% przypadało na 2 złoża obecnie eksploatowane (**BZZK**, 2013). Jako surowiec do produkcji wyrobów kamionkowych stosowane są również kopaliny o bardzo zbliżonych właściwościach, ale pochodzące ze złóż zakwalifikowanych do grupy złóż *surowców ilastych ceramiki budowlanej*, np. **Chelsty** koło Opoczna, **Kozów**, **Pałegi** i **Szukucin** koło Końskich, **Patoka** koło Lublińca, **Ołdrzychów** i **Słowiany** koło Bolesławca, czy **Gozdnicza** i **Jasień** koło Żar.

W Polsce złoża *iłów (glin) ogniotrwałych* są znane i eksploatowane na Dolnym Śląsku (okolice Strzegomia, Bolesławca, Żar i Turosszowa) oraz w północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Łączne zasoby bilansowe na koniec 2012 r. wynosiły 54.7 mln t (**BZZK**, 2013). Największe znaczenie mają 4 złoża obszaru strzegomskiego, tzw. *iłów (glin) jaroszkowskich*, charakteryzujące się obecnością wysokoplastycznych i dobrze spiekających się iłów w gatunkach G_1 - G_4 . Przypada na nie 80% zasobów iłów ogniotrwałych w Polsce, ale tylko jedno z nich jest eksploatowane — **Rusko-Jarosów**. Złoża iłów ogniotrwałych w innych regionach — koło **Żar** na Dolnym Śląsku oraz w rejonie **Opoczna** i **Przysuchej** w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich — mają mniejsze znaczenie. Występują tam tylko iły w gatunkach G_3 - G_4 . Zasoby bilansowe *łupka ogniotrwałego* w ilości 11.2 mln t były udokumentowane jedynie w złożu *węgla kamiennego* **Nowa Ruda** w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym. Obecnie zasoby te są skreślone z ewidencji zasobów. Łupek ogniotrwały występuje także w innych złożach węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym, np. **KWK Ziemowit** (zasoby pozabilansowe 1.4 mln t), czy zlikwidowanej **KWK Siersza**.

Produkcja

Od 2003 r. głównym producentem *iłów biało wypalających się* w Polsce jest **Ekoceramika Sp. z o.o.** w **Suszkach** koło Bolesławca, która eksploatuje złożo **Janina I**, przerabiając kopalinę ilasto-piaszczystą w przyległym zakładzie przerobczym w Suszkach i dostarczając *wzbogacane (szlamowane) iły biało wypalające się* **JB1W** (tab. 1). Ich produkcja w ostatnich latach wynosiła 30-40 tys. t/r. Od 2006 r. produkcję *szlamowanych iłów biało wypalających się* **CWW** prowadzą **Bolesławieckie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych** w nowym zakładzie przerobczym w **Czerwonej Wodzie** koło Węglińca. Wielkość ich produkcji w ostatnich latach nie przekraczała 10 tys. t/r. Biało wypalające się iły turosszowskie eksploatowane są okresowo jako kopalina towarzysząca z pokładu międzywęglowego **B KWB Turów**. Gromadzone są na składowisku i sprzedawane jako biało wypalające się odmiany *itu TG-3* w zmiennych ilościach. Są one też wciąż w niewielkiej ilości przerabiane w **KSM Surmin-Kaolin S.A.** w **Nowogrodźcu** wraz z półproduktami kaolinowymi procesu przeróbki kopaliny kaolinowej ze złoża **Maria III**, czego rezultatem jest *granulat biało wypalający się* **TC1/WB**. Jego produkcja w ostatnich latach oscylowała wokół 2.5 tys. t/r. Łączna wielkość produkcji *iłów biało wypalających się* w Polsce w ostatnich latach była dość zmienna, wahając się w przedziale 35-70 tys. t/r (tab. 2).

Tab. 1. Wydobycie iłów (glin) ceramicznych i ogniotrwałych w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Iły białe wypalające się					
Wydobycie łączne	122	142	160	131	94
• Janina I	122	142	160	131	94
Iły ogniotrwałe					
Wydobycie łączne	149	98	71	109	92
• Rusko-Jaroszów	126	98	71	109	92
• Kryzmańkówka (Zapniów)	23	–	–	–	–
Iły kamionkowe					
Wydobycie łączne	225	162	185	215	177
• Baranów	14	11	18	24	13
• Kraniec	24	–	–	–	–
• Paszkowice (Żarnów II)	28	26	24	14	–
• Zebrzydowa Zachód	159	125	143	177	164
Iły ceramiki budowlanej o cechach iłów kamionkowych¹ [tys. m³]					
Wydobycie łączne	288	212	194	179	175
• Chełsty	32	29	24	33	31
• Gozdnicza	49	49	28	3	17
• Jasień II	8	12	6	–	–
• Kozów	25	19	21	24	22
• Lipie Śląskie — Lisowice	1	–	1	1	5
• Miostowice Dolne S	–	25	–	–	–
• Odrzychów	1	0	1	–	–
• Pałęgi	73	2	47	44	61
• Patoka	70	61	45	54	24
• Słowiany	9	–	2	–	–
• Szkucin	19	14	18	19	15
• Woźniki Śląskie	1	1	1	1	0

¹ służące w dużej części do produkcji wyrobów kamionkowych (głównie płytek ceramicznych)

Źródło: BZZK

Wydobycie iłów ze złóż udokumentowanych jako złoża *iłów (glin) kamionkowych* w ostatnich latach mieściły się w przedziale 162-225 tys. t/r. Zaniechano eksploatacji złóż **Gozdnicza**, **Kraniec**, **Zebrzydowa** i **Paszkowice**, a drugiej strony w 2008 r. uruchomiono eksploatację złoża **Zebrzydowa Zachód (Ekoceramika)**. Do produkcji szerokiej gamy *wyrobów kamionkowych i klinkierowych* w coraz większym stopniu służą także iły ze złóż formalnie udokumentowanych jako złoża *iłów ceramiki budowlanej*. Iły te mają jednak często właściwości bardzo zbliżone lub wręcz analogiczne do właściwości iłów ze złóż iłów kamionkowych, stąd w dużej części stosowane są właśnie w tych

Tab. 2. Gospodarka łąkami ceramicznymi i ogniotrwałymi w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja					
Iły białe wypalające się PKWiU 08122160	55.7	41.7	69.8	48.4	35.0
Iły kamionkowe ¹ PKWiU 08122250	906.4	646.2	721.1	1291.6	736.5
Iły ogniotrwałe surowe PKWiU 0812223001	169.2	114.7	81.7	136.4	118.9
Import					
Iły białe wypalające się (kaolinowe) CN 2507 00 80	13.1	9.4	13.4	9.2	15.7
Iły ogniotrwałe ² CN 2508 30	313.9	212.6	248.2	313.6	259.5
Iły kamionkowe i inne CN 2508 40	103.5	71.5	77.4	125.0	133.5
Eksport					
Iły białe wypalające się (kaolinowe) CN 2507 00 80	0.1	0.0	1.1	1.2	0.7
Iły ogniotrwałe CN 2508 30	16.2	11.7	14.2	13.9	9.9
Iły kamionkowe i inne CN 2508 40	2.0	12.0	14.9	13.7	11.8
Iły (gliny) ogniotrwałe palone CN 2508 70 10, PKWiU 0812223001					
Produkcja ³	49.4	35.0	25.2	37.7	30.6
Import	6.6	4.0	7.3	6.5	8.5
Eksport	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Zużycie ^P	55.9	38.8	32.2	43.8	39.1

¹ produkcja sprzedana podawana przez GUS w pozycji **PKWiU 08122250** „Łupki i gliny pospolite do celów budowlanych“

² przypuszczalnie większość stanowią iły białe wypalające się, omyłkowo zaklasyfikowane w tej pozycji

³ wyłącznie produkcja **JARO**

Źródło: GUS, dane producentów

kierunkach. Zaliczyć tu należy przede wszystkim: **czerwone iły triasowe** ze złóż **Patoka** koło Lublińca, **Chelsty** koło Opoczna, **Kozów**, **Pałegi** i **Szucin** koło Końskich, oraz **miopliocenijskie iły poznańskie** ze złóż **Oldrzychów** koło Bolesławca oraz **Gozdnica** i **Jasień** koło Żar. Łączna wielkość wydobycia łąk z wymienionych złóż generalnie rosła w ostatnim okresie, osiągając niemal 290 tys. m³ (ponad 570 tys. t) w 2008 r., przy bardzo poważnej redukcji do 175 tys. m³ w 2012 r. (tab. 1). Jako iły ceramiczne o charakterze kamionkowym są też w coraz większym stopniu użytkowane surowce ilaste pozyskiwane ze złóż udokumentowanych jako złoża **łąk ogniotrwałych**. Dotyczyło to szczególnie złoża **Kryznanówka** w **Zapniowie** (około 90% produkcji, kopalnia

zamknięta w 2009 r.), w mniejszym stopniu także złoża **Rusko-Jaroszów** (około 50% produkcji).

Brak oficjalnych danych o wielkości krajowej produkcji *iłów kamionkowych*. Główny Urząd Statystyczny rejestruje wielkość produkcji dla bardziej ogólnej pozycji PKWiU 08122250 — „*Łupki i gliny pospolite do celów budowlanych*“, a więc obejmującej także *iły ceramiki budowlanej*. Te ostatnie są jednak zużywane niemal w całości w zakładach ceramicznych firm wydobywających te iły, same nie będąc z reguły przedmiotem sprzedaży. Inaczej jest w przypadku iłów kamionkowych, które są w znacznej części przedmiotem obrotu między ich producentem a użytkownikiem. Stąd dane na temat wielkości produkcji sprzedanej iłów z pozycji PKWiU 08122250 przynajmniej w przybliżeniu obrazują wielkość krajowej produkcji *iłów kamionkowych*. Wielkość ta wahała się w ostatnich latach w przedziale 720-1290 tys. t/r (tab. 2).

Wydobycie i produkcja *iłów (glin) ogniotrwałych* do 2008 r. systematycznie odbudowywały się, m.in. dzięki ponownemu rozwojowi zapotrzebowania ze strony przemysłu materiałów ogniotrwałych (produkcja *wyrobów szamotowych*), a także wzrostowi ich użytkowania poza przemysłem materiałów ogniotrwałych. Sytuacja ta uległa widocznemu odwróceniu od 2009 r. (tab. 1). Całość krajowej produkcji iłów ogniotrwałych pochodzi obecnie ze złoża **Rusko-Jaroszów** eksploatowanego przez **JARO S.A.** w **Jaroszowie**. Ponad 60% łącznej produkcji iłów surowych w tym zakładzie to iły w gatunkach G_1 i G_2 . II ze złoża **Kryznanówka (Zapniów)**, eksploatowany przez **F. Jopek Ceramika**, był w ograniczonym stopniu wykorzystywany do produkcji szamotowych wyrobów ogniotrwałych, a w większości do produkcji *płytek gresowych* i *wyrobów sanitarnych*, ale w 2009 r. kopalnia została zamknięta. *Łupek ogniotrwały (surowy i palony)* nie jest pozyskiwany i wykorzystywany w Polsce od roku 1980. Wciąż jest on wydobywany wraz z *węgłem kamiennym* (np. w **KWK Ziemowit** — około 100 tys. t/r), ale po wzbogacaniu węgla jest traktowany jako odpad i składowany. *Iły (gliny) ogniotrwałe palone* są ważnym półproduktem użytkowanym wraz z iłami surowymi do wytwarzania *wyrobów szamotowych*. W formie produktu handlowego są one w Polsce wytwarzane wyłącznie przez **JARO S.A.** Produkcja iłów palonych po odbudowie do ponad 54 tys. t w 2007 r., w kolejnych latach uległa silnej redukcji do 25-38 tys. t/r w związku ze zmienianą koniunkturą w hutnictwie żelaza, który jest głównym konsumentem wyrobów szamotowych (tab. 2).

Obroty

Przedmiotem obrotów międzynarodowych są przede wszystkim *iły białe wypalające się* oraz wyższej jakości gatunki *iłów ogniotrwałych*. Handel *iłami kamionkowymi* ma znaczenie marginalne ze względu na obfitość ich złóż w kraju. Obroty *iłami ogniotrwałymi* są rejestrowane w pozycji CN 2508 30 (*gliny ogniotrwałe*), natomiast obroty *iłami biało wypalającymi się* powinny być rejestrowane w pozycji CN 2507 00 80 (*gliny kaolinowe*). Tak jednak nie jest: w pozycji CN 2507 00 80 rejestrowana jest tylko niewielka część obrotów iłami biało wypalającymi się. Import tego typu iłów z Ukrainy jest rejestrowany w pozycji CN 2508 30 (*gliny ogniotrwałe*) wraz z iłami ogniotrwałymi, a import iłów biało wypalających się z Niemiec i częściowo z Czech — w pozycji CN 2508 40 (*pozostałe gliny*).

Począwszy od połowy lat 1990-tych nastąpił silny wzrost importu *iłó ceramicznych* do Polski, który wynikał przede wszystkim z rozwoju zapotrzebowania producentów *płytek ceramicznych* i *wyrobów sanitarnych* na iły białe i jasno wypalające się. Częściowo było to również udziałem sektora *wyrobów ogniotrwałych*, sprowadzającego konkurencyjne cenowo zagraniczne *iły ogniotrwałe*. W 2008 r. łączny import *iłó ceramicznych* do Polski osiągnął rekordowy poziom ponad 430 tys. t, by po wyraźnym ograniczeniu w kolejnych dwóch latach powrócić do podobnego poziomu w 2008 r. W 2009 r. łączna wielkość importu uległa redukcji aż o 32% w związku z kryzysem w krajowym budownictwie, ale już w latach 2010-2011 poziom importu odbudował się do rekordowych 447,8 tys. t w 2011 r., przy pewnej redukcji w 2012 r. (tab. 3). Szacuje się, że ponad 90% stanowiły iły sprowadzane przez zakłady płytek ceramicznych i ceramicznych wyrobów sanitarnych, a tylko około 10% (30–40 tys. t/r) — przez przemysł materiałów ogniotrwałych sprowadzający iły ogniotrwałe najwyższych gatunków z Ukrainy. W ostatnich kilku latach iły ceramiczne importowane były do Polski przede wszystkim z Ukrainy i Niemiec (93–95% łącznych dostaw), przy mniejszych ilościach sprowadzanych m.in. z Wielkiej Brytanii, Czech i Stanów Zjednoczonych, okazjonalnie także z Włoch, Hiszpanii, Portugalii i innych krajów (tab. 3). Iły ukraińskie pochodziły głównie z obwodu donieckiego, szczególnie z zakładów dwóch firm: **Vesco** i **Donbas Clays**, a niemieckie — niemal wyłącznie z regionu miśnieńsko-lużyckiego z zakładów firm: **Stephan Schmidt Meißen** i **Kaolin und Tonwerke Seilitz-Löthain**. Głównymi dostawcami iłó z Wielkiej Brytanii są firmy **WBB Minerals** i **Imerys**, a z Czech — firma **LB Minerals** należąca do grupy **Lasselsberger**. Import *iłó palonych*, pochodzących z Ukrainy, Czech, USA, Francji i Niemiec, w ostatnich latach mieścił się w przedziale 4–8 tys. t/r (tab. 2).

Tradycyjnie niewielkie ilości *iłó (glin) ceramicznych* są przedmiotem eksportu (tab. 4). Dotyczy to głównie *iłó ogniotrwałych surowych* ze złoża Rusko-Jaroszów, których eksport nie przekracza kilkunastu tysięcy ton/rok, a kierowany jest głównie do Czech, Niemiec, Węgier, Macedonii i Szwajcarii (tab. 4). Eksportowane są także minimalne ilości *iłó ogniotrwałych palonych* (tab. 2).

Saldo obrotów wszystkimi grupami *iłó ceramicznych* jest trwale ujemne. W ostatnich latach, w związku z rozwojem importu, deficyt w handlu nimi znacznie się pogłębił, osiągając łącznie ponad 115 mln PLN w 2012 r. (tab. 5).

Wartości jednostkowe eksportu *surowych iłó ogniotrwałych* z Polski utrzymywały się przez lata na stabilnym poziomie 40–50 USD/t, przy skokowym wzroście do 120–180 USD/t od 2008 r. (tab. 4). W imporcie *surowych iłó ogniotrwałych* i *biało wypalających się* rejestrowanych w pozycji **CN 2508 30** średnie wartości jednostkowe w ostatnich latach systematycznie rosły z 27 USD/t w 2004 r. do 94 USD/t w 2012 r., w dużej mierze w wyniku znacznego wzrostu cen do niedawna tanich gatunków z Ukrainy. Wartości jednostkowe importu iłó rejestrowanych jako *iły kamionkowe* w pozycji **CN 2508 40**, a sprowadzanych niemal wyłącznie z Saksonii, były w ostatnim czasie stabilne (75–85 USD/t), ze znaczącą redukcją do 70 USD/t w 2012 r., natomiast wartości jednostkowe importu *iłó kaolinowych* rejestrowanego w pozycji **CN 2507 00 80**, sprowadzanych głównie z Wielkiej Brytanii, kilkukrotnie wyższe (tab. 6). Średnie wartości jednostkowe importu *iłó ogniotrwałych palonych* uległy silnemu wzrostowi do ok. 380 USD/t od 2008 r., przy 25% redukcji w kolejnych latach (tab. 6).

Tab. 3. Kierunki importu Iłów ceramicznych do Polski

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Iły ceramiczne łącznie	430.5	293.5	339.0	447.8	408.8
Chiny	0.8	–	–	0.6	0.4
Czechy	5.8	7.4	11.4	22.2	18.1
Hiszpania	1.5	1.7	1.6	2.1	2.5
Niemcy	103.0	64.0	66.2	111.8	132.6
Portugalia	–	3.6	0.2	–	–
Ukraina	306.9	209.2	250.4	306.4	251.1
USA	3.7	1.8	0.4	0.4	0.5
Wielka Brytania	7.3	5.2	8.3	3.5	3.1
Włochy	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
Pozostałe	1.5	0.5	0.5	0.8	0.5
Iły białe wypalające się (kaolinowe)¹	13.1	9.4	13.4	9.2	15.7
CN 2507 00 80					
Czechy	0.6	0.2	0.2	0.3	0.9
Niemcy	0.5	2.2	4.1	4.4	11.1
Ukraina	0.1	0.3	0.3	0.2	–
USA	3.6	1.6	0.3	0.3	0.4
Wielka Brytania	7.3	4.9	8.2	3.5	3.0
Pozostałe	1.0	2.0	0.0	0.5	0.3
Iły ogniotrwale	313.9	212.6	248.2	313.6	259.5
CN 2508 30					
Chiny	0.8	–	–	0.6	0.4
Czechy	2.8	1.0	0.7	0.7	0.8
Niemcy	6.9	4.5	7.3	10.2	11.1
Ukraina ²	303.4	206.8	239.9	302.1	247.2
Wielka Brytania	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
Iły kamionkowe i inne	103.5	71.5	77.4	125.0	133.5
CN 2508 40					
Czechy	2.4	6.2	10.5	21.2	16.5
Hiszpania	1.4	1.4	1.5	1.9	2.3
Niemcy	95.6	57.3	54.8	97.2	110.4
Portugalia	–	3.6	0.2	–	–
Ukraina	3.4	2.1	10.2	4.1	3.9
Włochy	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Pozostałe	0.6	0.9	0.3	0.6	0.4

¹ poza kaolinem podawanym w pozycji CN 2507 00 20 (por: KAOLIN)² przypuszczalnie większość stanowią Iły białe wypalające się, niewłaściwie zaklasyfikowane w tej pozycji

Tab. 4. Kierunki eksportu iłów ceramicznych z Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
	tys. t				
Iły ceramiczne łącznie	18.3	23.7	30.2	28.8	22.4
Czechy	9.5	5.1	9.5	8.0	4.1
Macedonia	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2
Niemcy	5.5	12.4	5.4	10.7	10.0
Rosja	–	3.2	9.1	2.1	0.6
Szwajcaria	1.6	0.8	0.9	1.3	0.9
Ukraina	–	–	3.6	4.6	5.1
Węgry	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2
Pozostałe	0.9	0.9	1.3	1.7	0.8
Iły białe wypalające się (kaolinowe)¹	0.1	0.0	1.1	1.2	0.7
CN 2507 00 80					
Białoruś	–	–	–	–	0.5
Niemcy	0.1	0.0	0.8	1.1	0.2
Pozostałe	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
Iły ogniotrwałe	16.2	11.7	14.2	13.9	9.9
CN 2508 30					
Czechy	9.4	5.1	8.7	6.9	3.9
Macedonia	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2
Niemcy	4.1	5.1	3.9	5.0	4.7
Szwajcaria	1.6	0.8	0.9	1.3	0.9
Węgry	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2
Pozostałe	0.3	0.2	0.3	0.3	0.0
Iły kamionkowe i inne	2.0	12.0	14.9	13.7	11.8
CN 2508 40					
Niemcy	1.4	7.3	1.5	5.6	5.3
Rosja	–	3.2	9.1	2.1	0.6
Ukraina	–	–	3.6	4.6	5.1
Pozostałe	0.6	1.5	0.7	1.4	0.8

¹ poza kaolinem podawanym w pozycji CN 2507 00 20 (por: KAOLIN)

Źródło: GUS

Zużycie

Iły ceramiczne wykorzystywane są do produkcji wielu rodzajów wyrobów ceramicznych. Wymienić tu należy przede wszystkim: *płytki ceramiczne fajansowe, gresowe, kamionkowe i klinkierowe, ceramiczne wyroby sanitarne* (głównie porcelanowe i z ceramiki porowatej), *wyroby porcelitowe* (głównie *naczynia i galanteria porcelitowa*), *wyroby kamionkowe* (poza płytkami — *kamionka kwasoodporna, elektrotechniczna, gospodarcza i kanalizacyjna*), oraz *ogniotrwałe wyroby formowane szmatowe i ogniotrwałe zaprawy i masy*.

Tab. 5. Wartość obrotów ıłami ceramicznymi w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Iły białe wypalające się (kaolinowe)					
CN 2507 00 80					
Eksport	38	20	467	700	174
Import	6905	5657	7193	6623	8349
Saldo	-6867	-5637	-6726	-5923	-8175
Iły (gliny) ogniotrwałe surowe					
CN 2508 30					
Eksport	5371	5092	5227	5660	4753
Import	54442	41808	57431	81924	79875
Saldo	-49071	-36716	-52204	-76264	-75122
Iły (gliny) kamionkowe itp.					
CN 2508 40					
Eksport	624	2809	6841	7434	6701
Import	19811	18897	17657	30561	30622
Saldo	-19187	-16088	-10816	-23127	-23921
Iły (gliny) i łupki ogniotrwałe palone					
CN 2508 70 10					
Eksport	66	107	177	173	236
Import	6015	4711	6997	5903	7984
Saldo	-5949	-4604	-6820	-5730	-7748

Źródło: GUS

Głównym asortymentem wyrobów ceramicznych, do których produkcji wykorzystywane są obecnie *ıły ceramiczne*, zarówno *biało* jak i *barwnie wypalające się*, są *plytki ceramiczne*. Zaznacza się przy tym wyraźny trend malejący produkcji *plytek fajansowych* (inaczej *plytek z ceramiki porowatej*), do produkcji których stosowane są *ıły białe wypalające się słabo spiekające się*. Szybko rozwija się natomiast produkcja *plytek kamionkowych*, do których stosowane są *barwnie wypalające się ıły kamionkowe*, oraz *plytek gresowych*, do których stosowane są *ıły białe* lub *jasno wypalające się dobrze spiekające się*.

Produkowane są plytki ceramiczne kamionkowe i gresowe zarówno nieszkliwione, jak i szkliwione, a łączna ich produkcja w okresie 2001–2008 wzrosła o ok. 185% do ponad 1.9 mln t. W kolejnych latach wahała się ona w przedziale 1.76-1.96 mln t/r, w zależności od krajowego popytu i możliwości rozwoju eksportu (tab. 7). Znaczne inwestycje przyniosły wzrost potencjału polskiego sektora plytek ceramicznych do przeszło 140 mln m²/r (ponad 2.2 mln t/r), z czego na *plytki gresowe* przypadało ponad 60 mln m²/r. Największymi krajowymi producentami *plytek ceramicznych* były w 2012 r.: grupa **Rovese S.A.** (do 2012 r. **Cersanit S.A.**), kontrolująca dwóch czołowych producentów plytek ceramicznych: **Opoczno I Sp. z o.o.** dysponujące potencjałem około 27 mln m²/r w 4 zakładach w Opocznie i **Cersanit III S.A.** w Wałbrzychu (zakład w Wałbrzychu o zdolnościach produkcyjnych ok. 19 mln m²/r), oraz **Grupa Paradyż** (pięć zakładów o łącznych zdolnościach ok. 38 mln m²/r, zlokalizowanych w rejonie

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów łąkami ceramicznymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Iły białe wypalające się (kaolinowe) CN 2507 00 80					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	527.7	603.5	536.0	722.4	530.6
— USD/t	223.2	190.8	177.5	244.8	162.0
Iły (gliny) kamionkowe itp. CN 2508 40					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	191.3	264.3	228.2	244.5	229.3
— USD/t	81.4	85.3	75.8	83.0	70.3
Iły (gliny) ogniotrwałe surowe CN 2508 30					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	332.2	437.0	366.9	544.3	479.7
— USD/t	139.5	139.4	121.6	183.9	147.3
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	173.4	196.6	231.4	261.3	307.7
— USD/t	73.7	65.2	76.3	88.2	94.2
Iły (gliny) ogniotrwałe palone CN 2508 70 10					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	886.6	1163.6	952.3	911.6	940.2
— USD/t	379.7	385.9	314.7	313.3	289.3

Źródło: GUS

Tomaszowa Mazowieckiego i Opoczna). Mniejszymi ważnymi producentami płytek są: **Ceramika Tubądzin** (dwa zakłady w Tubądzinie i Ozorkowie), **Ceramika Nowa Gala S.A.** w Końskich (wraz z przejętą w 2007 r. **Ceramiką Gres S.A.** koło Końskich), **Grupa Końskie** (zakłady Ceramika Końskie, Cer-Rol, CerArt Studio i Star-Gres), **Grupa Kapitałowa Polcolorit** (zakłady **Polcolorit S.A.** i **Ceramika Marconi** w Piechowicach koło Jeleniej Góry), **Cerkolor Sp. z o.o.** (trzy zakłady w Parczówku, Czeladzi i Żelazowicach), **Zakład Produkcyjny Franciszek Jopek** w Zabrze, oraz **Ceramika Pilch** w Jasienicy. Do grupy *płytek ceramicznych* zaliczane są obecnie także *płytki klinkierowe*, wytwarzane — na bazie *iłów kamionkowych* — w około 10 zakładach, m.in.: **Cer-rad** w Radomiu, **Ceramika Tarona** w Tarczynie koło Warszawy, **Ceramika Przyborsk** koło Bolesławca i **ZPS Przysucha**.

Efektom rozbudowy krajowego sektora *płytek ceramicznych* było wydatne ograniczenie importu oraz rozwój eksportu, którego wielkość od 2004 r. przekracza wielkość importu (tab. 7). W 2009 r. w związku z kryzysem ekonomicznym w krajach sąsiadujących eksport ten zmalał o niemal 30%, ale w kolejnych latach odbudował się i osiągnął rekordowy poziom ponad 580 tys. t w 2012 r. (tab. 7). Głównymi odbiorcami polskich

Tab. 7. Gospodarka płytkami ceramicznymi w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja łączna	1932.2	1758.6	1789.4	1960.2	1836.9
• płytki kamionkowe, gresowe itp. nieszkliwione PKWiU 23311053	386.0	284.5	343.0	421.1	380.4
• płytki fajansowe nieszkliwione PKWiU 23311057	228.7	175.5	138.2	142.9	144.6
• płytki kamionkowe, gresowe, fajansowe, szkliwione PKWiU 23311073-79	1257.5	1198.6	1308.2	1396.2	1311.9
Import łączny	256.8	191.8	188.5	191.3	179.5
• płytki kamionkowe, gresowe itp. nieszkliwione CN 6907 90 91	48.0	34.0	34.2	29.1	27.4
• płytki fajansowe nieszkliwione CN 6907 90 93,99	59.7	50.8	58.1	57.3	53.4
• płytki kamionkowe, gresowe itp. szkliwione CN 6908 90 91	73.6	54.4	54.4	95.6	90.9
• płytki fajansowe szkliwione CN 6908 90 93,99	55.5	52.6	41.8	9.3	7.8
Eksport łączny	466.3	329.5	433.8	518.8	586.7
• płytki kamionkowe, gresowe itp. nieszkliwione CN 6907 90 91	123.7	91.5	129.4	48.7	55.9
• płytki fajansowe nieszkliwione CN 6907 90 93,99	85.0	60.4	63.1	167.0	166.9
• płytki kamionkowe, gresowe itp. szkliwione CN 6908 90 91	35.0	36.2	60.2	256.7	321.6
• płytki fajansowe szkliwione CN 6908 90 93,99	222.6	141.4	171.1	46.4	42.3
Zużycie łączne	1722.7	1620.9	1554.1	1632.7	1429.7

Źródło: GUS

płytek ceramicznych są obecnie Rumunia, Słowacja, Niemcy (po ponad 10%), Ukraina, Rosja, Czechy, Litwa, Węgry (każde po 6-9%) oraz ponad 20 innych państw. Dostawcami płytek na rynek polski są Włochy, Chiny i Hiszpania, w mniejszej ilości także Niemcy i Czechy. Udział importowanych płytek ceramicznych na polskim rynku zmalał z ponad 40% w 1999 r. do 11-12% w ostatnich latach. W efekcie tych zjawisk saldo obrotów *płytkami ceramicznymi* w Polsce uległo zasadniczej zmianie: z -945 mln PLN w 2000 r. do +350 mln PLN w 2012 r. (tab. 8).

Ważnym użytkownikiem iłów biało wypalających się jest sektor *ceramicznych wyrobów sanitarnych*, zużywający również niższe gatunki kaolinów oraz iły barwnie wypalające się (kamionkowe), gdyż w przypadku wielu wyrobów nie jest wymagana wy-

Tab. 8. Wartość obrotów ważniejszymi produktami ceramicznymi w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Płytki ceramiczne					
CN 6907 90 91–99,6908 90 91–99					
Eksport	590637	414714	485144	615467	714038
Import	511840	396307	360763	391783	363543
Saldo	+78797	+18407	+124381	+223684	+350495
Ceramiczne wyroby sanitarne					
CN 6910					
Eksport	414253	361343	378346	400003	415994
Import	152827	144961	143250	142055	146341
Saldo	+261426	+216382	+235096	+257948	+269653
Porcelit					
CN 6912 00 10,90					
Eksport	14273	24015	35232	66564	78915
Import	66771	61586	52248	104467	119268
Saldo	-52498	-37571	-17016	-37903	-40353

Źródło: GUS

soka białość po wypaleniu (są szkliwione). Na krajowym rynku działa obecnie sześciu producentów, wśród których dominują: **Cersanit I Sp. z o.o.** (część **Grupy Kapitałowej Rovese**, zakład w Krasnymstawie o zdolności produkcyjnej 3,2 mln szt/r) i **Sanitec Koło Sp. z o.o.** należący do **Sanitec-Metra** (3 zakłady w Kole, Włocławku i Ozorkowie o łącznym potencjale ponad 3 mln szt/r). Obydwie firmy mają po około 40% udziału w łącznej krajowej produkcji tych wyrobów. Pozostali producenci to: **Roca Sanitario** w Gliwicach, **Hybner S.A.** w Środziszewie Wielkopolskiej, **Deger Ceramika Sp. z o.o.** w Jezuzickiej Strudze k. Inowrocławia oraz **Ceramika Pilch** w Jasienicy koło Bielska Białej. W latach 2000-2008 krajowa produkcja wyrobów sanitarnych zwiększyła się o niemal 140% (tab. 9), co wiązało się z intensywnym rozwojem eksportu tych wyrobów, którego przedmiotem stało się już 75–80% ich produkcji. Jednakże od 2009 r., w związku z redukcją eksportu i popytu krajowego — wielkość produkcji zmalała o 25% do 83,7 tys. t w 2012 r. (tab. 9). Do głównych odbiorców należały: Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Włochy, Ukraina, Rosja, Czechy, Słowacja i Estonia. Dodatkowo saldo w handlu wyrobami sanitarnymi stale się zwiększało, osiągając +294 mln PLN w 2007 r., przy ograniczeniu do +216 mln PLN w 2009 r. i odbudowie do +270 mln PLN w 2012 r. (tab. 8).

Wyroby wytwarzane z **porcelitu** to przede wszystkim naczynia stołowe i wyroby dekoracyjne (tzw. galanteria). W ostatnim czasie rodzima produkcja wyrobów porcelitowych, prowadzona głównie w Tułowicach (nowa firma **Ceramika Tułowice s.c.**), nieco się odbudowała do ok. 2 tys. t/r (tab. 10). Rynek krajowy wciąż jednak był zdominowany przez produkty porcelitowe z Chin, które stały się nawet przedmiotem reeksportu.

Rynek **wyrobów kamionkowych** — za wyjątkiem **plytek ceramicznych kamionkowych** — cechował się generalnym trendem spadkowym produkcji związanym ze zmniejszonym zapotrzebowaniem lub konkurencją innych materiałów budowlanych (tab. 11).

Tab. 9. Gospodarka wyrobami sanitarnymi w Polsce — CN 6910, PKWiU 2342

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	111.4	89.1	93.8	93.3	83.7
Import	24.1	18.6	20.2	19.6	18.0
Eksport	85.2	59.3	67.6	70.3	67.0
Zużycie ^P	50.3	48.4	46.4	42.6	34.7

Źródło: GUS

Tab. 10. Gospodarka porcelitem¹ w Polsce — CN 6912 00 10,90, PKWiU 23411210,23411290

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	2.9	1.9	1.7	1.7	1.9
Import	15.4	9.8	9.3	18.4	18.3
Eksport	1.1	1.3	1.7	4.2	5.7
Zużycie ^P	17.2	10.4	9.3	15.9	14.5

¹ porcelit stołowy i galanteria porcelitowa

Źródło: GUS

Do największych krajowych producentów *wyrobów kamionkowych* należą: **Zakłady Ceramiczne „Bolesławiec“** i wiele mniejszych wytwórców w rejonie Bolesławca produkujących cenione również za granicą *wyroby kamionkowe gospodarcze (kamionka stołowa, ogrodowa, garnki i beczki)* znane pod nazwą *ceramiki bolesławieckiej*, **Zakłady Wyrobów Kamionkowych Marywil w Suchedniowie** oraz **Zakłady Maszyn Ceramicznych i Kamionki w Ziębicach** dostarczające głównie *wyroby kamionkowe kanalizacyjne i kwasoodporne*. Poziom obrotów międzynarodowych tymi wyrobami jest znikomy, za wyjątkiem *wyrobów kamionkowych użytkowych i dekoracyjnych (CN 6912 00 30)*, których import wyniósł 6.4 tys. t w 2012 r., przy eksporcie na poziomie 1.1 tys. t (saldo obrotów tą grupą wyrobów jest znacząco ujemne: -29.3 mln PLN w 2012 r.).

Poziom krajowego zużycia *iłów ogniotrwałych* w branży materiałów ogniotrwałych w ostatnich latach oceniany był na 110–130 tys. t/r, przy czym 70–90 tys. t/r pochodziło od dostawców krajowych, a 30–40 tys. t/r z importu. W połowie zużywane były one do produkcji *iłów ogniotrwałych palonych (JARO S.A.)*, a w połowie — bezpośrednio w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Iły ogniotrwałe surowe i palone są użytkowane do produkcji glinokrzemianowych wyrobów ogniotrwałych, głównie *wyrobów szamotowych formowanych — cegieł, bloków i kształtek* (tab. 12), a także *zapraw i mas ogniotrwałych*. W latach 2009 i 2010, wobec głębokiego kryzysu w krajowym hutnictwie żelaza, zapotrzebowanie na iły ogniotrwałe surowe spadło prawdopodobnie o połowę do 50–60 tys. t/r, podczas gdy popyt na iły ogniotrwałe palone — do ok. 32 tys. t/r. W latach 2011–2012 wielkości te uległy wzrostowi o niemal 30% dzięki pewnej poprawie koniunktury w branżach będących głównymi użytkownikami glinokrzemianowych wyrobów ogniotrwałych, zwłaszcza w hutnictwie żelaza i stali.

Tab. 11. Produkcja pozostałych wyrobów kamionkowych w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamionka kwasoodporna i elektrotechniczna PKWiU 23441210	1.2	0.6	0.8	7.5	7.3
Kamionka gospodarcza PKWiU 23411230	1.7	0.6	0.7	0.6	0.6
Kamionka kanalizacyjna PKWiU 2332130002	1.2	1.1	0.8	1.4	1.7

Źródło: GUS

Tab. 12. Produkcja głównych ogniotrwałych wyrobów szamotowych w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Cegły i bloki ogniotrwałe szamotowe PKWiU 23201235	57.5	35.5	37.4	40.4	47.3
Kształtki ¹ ogniotrwałe szamotowe PKWiU 23201455	8.8	7.7	7.7	7.6	10.4

¹ tygle, mufle, dysze, rury itp.

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Iły ceramiczne białe wypalające się (ball clay) są skałami zasobnymi w kaolinit, a ich największe złoża znane są w USA (stany **Tennessee, Texas, Kentucky, Mississippi i Indiana**), w południowej Anglii (**Kornwalia i Devon** z najważniejszymi złożami Europy), na Ukrainie (rejon **Doniecka**), w Niemczech (rejon **Westerwaldu, Saksonia i Bawaria**), Czechach (w pobliżu **Karlowych Varów i Chebu**), Hiszpanii, Francji, a także w Japonii, Chinach, Tajlandii, Indonezji i Indiach. *Iły (gliny) ogniotrwałe* są kopalinami występującymi bardziej powszechnie niż *ity białe wypalające się*. Ich złoża są znane i eksploatowane co najmniej w kilkudziesięciu krajach na wszystkich kontynentach. Jeszcze powszechniej występujące — niemal we wszystkich krajach świata — są złoża *iłó kamionkowych barwnie wypalających się*, zaliczanych najczęściej w statystykach światowych do grupy *glin pospolitych (common clay and shale)*. Ich zasoby w skali świata są szacowane na dziesiątki miliardów ton.

Produkcja

Wydobycie *iłó ceramicznych (biało wypalających się)* i *ogniotrwałych* prowadzone jest w wielu krajach i nierzadko ma znaczenie lokalne, co utrudnia ocenę podaży w skali świata (tab. 13). Ze względu na słabnące zapotrzebowanie, wyraźnie maleje zna-

czenie, a tym samym produkcja iłów ogniotrwałych, szczególnie w Europie, rośnie natomiast produkcja plastycznych iłów biało wypalających się. Łączna wielkość produkcji iłów biało wypalających się i ogniotrwałych szacowana jest na co najmniej 32 mln t/r, jednakże wiele krajów (w tym ważni producenci — Chiny, Rosja) nie publikuje danych ilościowych (tab. 13), a dla wielu innych krajów znane są tylko dane szacunkowe. Wiadomo, że w Chinach znanych jest ponad 800 złóż takich iłów, a wielkość wydobycia nieoficjalnie szacuje się na 6–10 mln t/r.

Tab. 13. Produkcja iłów ceramicznych i ogniotrwałych na świecie

tys. t

Producent\Rok	Rodzaj	2008	2009	2010	2011	2012s
Austria ^s	o	50	84 ^w	59	60	60
Belgia ^s	o	460	460	460	460	460
Chorwacja ^s	b, o	300	300	300	300	300
Czechy	o, b	574 ^w	377 ^w	429	499	500
Dania ^s	o	5 ^w	5 ^w	5	5	5
Francja ^s	b, o	15 ^w	15 ^w	15	15	15
Hiszpania ^s	o	140	140	140	140	140
Niemcy	b, o	4229 ^w	3711 ^w	3978	3950	4000
Polska	o, b	225	156	151	185	154
Portugalia ^s	o, b	320 ^w	320 ^w	320	320	320
Słowacja	b, o	59 ^w	59 ^w	59	50	50
Ukraina ^s	b, o	5500	5500	5500	5500	5500
Włochy	o, b	1533 ^w	1934 ^w	1456	1482	1500
Wielka Brytania	b, o	1200	956 ^w	1150	1100	1100
EUROPA		14610^w	14017^w	14022	14066	14104
Kamerun ^s	b	10	10	12	12	10
Egipt ^s	o	300	300	300	300	300
Etiopia	b	290	300 ^w	550	550	550
Lesotho ^s	o	30	30	30	30	30
Nigeria	b	108 ^w	154 ^w	139	155	140
RPA	o	185	157 ^w	590	815	820
Zimbabwe	b	1	1	1	1	1
AFRYKA		924^w	952^w	1622	1863	1851
Brazylia ^s	b, o	1700	1700	1700	1700	1700
Peru ^s	o	6	6	6	6	6
AMERYKA PŁD.		1706	1706	1706	1706	1706
Meksyk ^s	b, o	400	400	400	400	400
USA	b, o	1414	1151	1128	1101	1156
AMERYKA PŁN. I ŚR.		1814	1551	1528	1501	1556

Filipiny	b	9 ^w	8	9	12	12
Indie	b, o	820	835	840	860	880
Indonezja ^s	b, o	2100	2200	2200	2300	2300
Iran ^s	o, b	530	530	550	550	550
Japonia ^s	o	450	440 ^w	440	430	430
Korea Płd. ^s	o	200	200	200	200	200
Malezja	b	25 ^w	23 ^w	27	27	27
Pakistan	o, b	384 ^w	375 ^w	335	350	365
Sri Lanka	b	53 ^w	55 ^w	48	50	52
Tajlandia ^s	b	1500 ^w	1000 ^w	1000	1000	1000
Turecja	b, o	792 ^w	728 ^w	711	1002	1000
AZJA		6863^w	6394^w	6360	6781	6816
Australia ^s	b, o	250	250	252	250	250
Nowa Zelandia	b	13 ^w	9 ^w	11	22	12
OCEANIA		263^w	259^w	263	272	262
ŚWIAT (1)		26180^w	24879^w	25501	26189	26295

(1) wyłącznie produkcja iłów biało wypalających się i ogniotrwałych, bez iłów kamionkowych, m.in. bez produkcji Chin, Rosji i Kanady, łączną światową produkcję szacuje się na co najmniej 38 mln t/r

Oznaczenia: b — iły biało wypalające się (ball clays), o - iły ogniotrwałe (fire clays)

Źródło: *MY, IM*

Na rynku tych surowców wiodącą rolę odgrywają obecnie wielkie międzynarodowe kompanie z oddziałami w różnych zakątkach globu. Do największych należy firma **WBB Minerals**, obecnie w strukturach koncernu **SCR Sibelco**, dysponująca potencjałem rzędu 7 mln t/r w zakładach w Wielkiej Brytanii, Niemczech (**WBB Fuchs**), Hiszpanii (**WBB España**, głównie iły barwnie wypalające się), na Ukrainie (**Donbas Clays**), w Portugalii (**WBB Portugal**), jak również w Chinach, Tajlandii i Indonezji (w ramach firmy **Advanced Minerals Asia AMA**). Drugi światowy potentat w sektorze m.in. iłów ceramicznych i ogniotrwałych — **Imerys SA** jest właścicielem zakładów dostarczających te surowce m.in. w płd.-zach. Anglii (dawne **ECC**), Francji (**Ceratera, Cesar**), USA (m.in. **K-T Clay Inc.**) i Tajlandii (**MRD Co. Ltd.**).

Najważniejszymi obecnie centrami wydobywania iłów ceramicznych i ogniotrwałych są Ukraina i Niemcy (tab. 13). W Niemczech ich produkcja skoncentrowana jest w rejonie **Westerwald** w Nadrenii, gdzie działa ponad 20 w większości drobnych firm, kontrolowanych przez trzech potentatów: **WBB Fuchs** (ponad 2 mln t/r z kilkunastu odkrywek), **Stephan Schmidt Gruppe** (około 1.6 mln t/r z niemal 20 kopalń w Hesji i Nadrenii-Palatynacie) i **Goerg & Schneider**. Innym ważnym rejonem produkcji iłów plastycznych jest także rejon miśnieńsko-łużycki w Saksonii (głównie **WBB Fuchs** i **Stephan Schmidt Meissen**, łącznie 5 kopalń), mniejszym — Bawaria. Na Ukrainie iły te są wydobywane w rejonie **Doniecka**, gdzie głównymi dostawcami są **Vesco** (około 1.5 mln t/r) i **Donbas Clays** (około 1 mln t/r), mniejszymi **Keramet JSC** (z oddziałem **Drużkowskoje Rudouprawlienije**), **Donkerampromsyrio** i **Czasowjarskij Ognieupornyj Kombinat** — każde dostarczające 0.5–0.8 mln t/r. Najlepszej jakości iły biało wypalające

się są pozyskiwane w rejonie Devon i Dorset w południowo-zachodniej Anglii przez dwa wspomniane wcześniej koncerny **WBB** i **Imerys (ECC)** na łącznym poziomie do 2,7–2,9 mln t/r. W Hiszpanii do najbardziej znanych producentów, prócz **WBB España**, należą: **Euroarce** i **Minera Sabater**. W Czechach najważniejszym ich dostawcą jest firma **LB Minerals** (w grupie **Lasselsberger**) działająca w rejonie Karlovych Varów i Chebu, mniejszym firmą **Keramost**.

Dużym producentem *iłó**w** biało wypalających się i ogniotrwałych* są Stany Zjednoczone, gdzie ostatnio ich wydobycie utrzymywało się w granicach 1,1–1,4 mln t/r (tab. 12). W większości pochodziło ono ze stanu Tennessee (ponad 60%), przy mniejszym udziale stanów Texas, Kentucky i Mississippi. Największymi wytwórcami są tam firmy: **K-T Clay Inc.** i **C-E Minerals Inc.** (członkowie grupy **Imerys**), **HC Spinks Clay Co. Inc.**, **United Clays Inc.**, **Old Hickory Clay Co.**, zaopatrujące zarówno rodzimy rynek, jak i odbiorców zagranicznych: Meksyk, Włochy, Japonia, kraje Bliskiego Wschodu i in. Na kontynencie azjatyckim najważniejszymi producentami *iłó**w** biało wypalających się i ogniotrwałych* są Chiny (**Gilfair Ceramic Mineral** w ramach koncernu **Sibelco**, zakład koncernu **Imerys** — obydwie w prowincji Guangdong), Indie (kilkudziesięciu producentów, głównie iły ogniotrwałe), Indonezja (głównie iły biało wypalające się z zakładu firmy **AMA** związanej z **Sibelco Asia**), Tajlandia (iły biało wypalające się — firma **MRD** związana z koncernem **Imerys** oraz **Sibelco Asia**), oraz Turcja (najważniejsze firmy: **Toprak Mining Co.**, **Matel Raw Material Industry & Trade Co.**, **Esan Eczacibasi**). Największe perspektywy rozwoju popytu i podaży iłó**w** biało wypalających się i ogniotrwałych występują w Azji, gdzie dynamicznie rozwija się produkcja wyrobów ceramicznych, zwłaszcza sanitarnych i płytek, szczególnie w Chinach, Indiach, Tajlandii i Indonezji.

Obroty

Dane dotyczące obrotów *iłami ceramicznymi i ogniotrwałymi* są jeszcze trudniej dostępne niż informacje o ich produkcji i zwykle ograniczają się do pojedynczych doniesień o wielkości eksportu poszczególnych firm. Wymiana międzynarodowa dotyczy głównie *iłó**w** biało wypalających się*, co wynika z migracji tradycyjnych producentów, tworzących nowe ośrodki produkcji w krajach o niższych kosztach robocizny i energii. Największymi eksporterami są zatem ponadnarodowe koncerny **WBB Minerals** i **Imerys**, zaopatrujące kilkadziesiąt krajów, w większości europejskich i azjatyckich. Do czołówki dostawców iłó**w** ceramicznych na rynku międzynarodowym należą: Ukraina (ponad 4 mln t/r na rynki europejskie, głównie do Włoch i Hiszpanii, ale także do Afryki północnej i krajów Bliskiego Wschodu), Niemcy (2–4 mln t/r iłó**w** różnych gatunków), Wielka Brytania (do 300 tys. t/r), Czechy i Francja. Przedmiotem eksportu jest również niewielki procent produkcji Stanów Zjednoczonych (400–500 tys. t/r, w tym 370–400 tys. t/r iłó**w** ogniotrwałych), głównie do Meksyku, Kanady, Włoch, krajów azjatyckich (Japonia, Malesja, Chiny). *Iły ogniotrwałe palone* są eksportowane głównie z Chin (200–300 tys. t/r) nie tylko na rynki wschodniej Azji, lecz także m.in. europejski, oraz ze Stanów Zjednoczonych (około 100 tys. t/r).

Do czołówki importerów należą kraje dysponujące dużym potencjałem przemysłu ceramicznego przy rosnącym popycie i ograniczonych zasobach surowców. Zalicza się do nich m.in.: Meksyk, kraje azjatyckie, wykazujące w ostatnich latach wysoką dyna-

mikę zapotrzebowania na surowce do produkcji wyrobów ceramiki sanitarnej, stołowej i płytek (Chiny, Tajlandia, Malesja, Indonezja), Hiszpanię i Włochy — potentatów na europejskim rynku płytek ceramicznych, oraz m.in. kraje Zatoki Perskiej (Oman, Arabia Saudyjska, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Kuwejt).

Zużycie

Iły ceramiczne to surowce wykorzystywane w produkcji szerokiej gamy wyrobów, wśród których dominującą rolę odgrywają wyroby *stricte* ceramiczne, takie jak: płytki ścienne i podłogowe, porcelitowe i porcelanowe wyroby sanitarne, porcelana stołowa, także wyroby garncarskie, porcelana elektrotechniczna, szkliwa i angoby. Mniejszy udział w strukturze ich konsumpcji mają: wypełniacze, spoiwa, pasze zwierzęce, włókno szklane, wyroby ogniotwale, wełna mineralna, płuczki wiertnicze, i in. W skali globalnej poziom konsumpcji iłów w sektorze ceramicznym ocenia się na 80–100 mln t/r, z czego około 75% stanowią surowce o znaczeniu lokalnym (przeważnie są to iły barwnie wypalające się i niższe gatunki kaolinu), a reszta to iły białe i jasno wypalające się oraz specjalne gatunki kaolinu. Szacuje się, że zapotrzebowanie samego sektora wyrobów sanitarnych, z produkcją rzędu 250 mln szt./r, sięgało w ostatnim czasie 1 mln t/r. Poziom i struktura zużycia iłów ceramicznych znacznie różni się w poszczególnych krajach, w zależności od dostępności surowców i tradycji ich użytkowania. Generalnie można jednak stwierdzić dominację sektorów płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych nad pozostałymi. Przykładowo w USA w strukturze zużycia *iłów biało wypalających się (ball clays)* dominowały płytki ścienne i podłogowe — 50% i wyroby sanitarne — 27%. Na pozostałe kierunki użytkowania tych iłów przypadało: inne wyroby ceramiczne — 12%; wypełniacze do gumy, pasze zwierzęce, asfalt, pestycydy i in. — 11%. Podobne tendencje charakteryzują strukturę branżową konsumpcji glin ceramicznych w innych krajach, np. w Chinach (rozwój produkcji płytek i ceramiki sanitarnej: odpowiednio 3000 mln m² i 70 mln szt/r), Hiszpanii (ponad 600 mln m²/r), Brazylii (niemal 600 mln m²/r) i Włoszech (poniżej 600 mln m²/r), oraz Indiach, Turcji, Meksyku, Wietnamie, Indonezji, Tajlandii, Iranie i Egipcie. Na rynku europejskim w ostatnim okresie nastąpiło zahamowanie tempa rozwoju sektora płytek ceramicznych, wynikające z gwałtownego wzrostu liczby producentów i nadmiaru zdolności produkcyjnych tego sektora oraz nadpodaży płytek.

Iły ogniotwale wykorzystywane są na świecie, podobnie jak w Polsce, głównie do produkcji *wyrobów szamotowych, zapraw i mas ogniotwanych* stosowanych w energetyce, hutnictwie, przemyśle ceramicznym, cementowym, wapienniczym i innych, do pieców i innych urządzeń pracujących w wysokich temperaturach. Przykładowo w USA ok. 60% pozyskiwanych iłów ogniotwanych zużywa się do wyrobów ogniotwanych, a resztę do produkcji kruszyw budowlanych lekkich i innych zastosowań ceramicznych.

Ceny

Obroty międzynarodowe *iłami ceramicznymi* realizowane są w ograniczonym zakresie, ze względu na lokalny charakter ich występowania i użytkowania. Na rynku amerykańskim średnia cena sprzedaży *iłów biało wypalających się* wahała się ostatnio w przedziale 45–46 USD/t (tab. 14).

Tab. 14. Ceny iłów ceramicznych i ogniotrwących

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ił biało wypalający się ¹	46	45	46	46	46
Ił ogniotrwały surowy ¹	40	37	28	29	27

¹ średnia cena producentów USA, *FOB* zakład, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

Ceny *surowych iłów ogniotrwących* są stosunkowo niskie i ściśle uzależnione od odległości do rynków zbytu, lokalizacji konkurencyjnych dostawców itp. Ponieważ jest to surowiec, którego obroty międzynarodowe są minimalne, można mówić praktycznie tylko o ich poziomie cenowym w poszczególnych krajach. Przykładowo na rynku amerykańskim przeciętne ceny *loco* producent wykazywała duże wahania w przedziale 27-40 USD/t (tab. 14). W Europie — w zależności od gatunku i odległości od odbiorców — ceny *loco* producent oscylują w przedziale 30-100 USD/t.



IND

Mimo dość wysokich zawartości **indu (In)** w skorupie ziemskiej (porównywalnych ze srebrem) jego minerały są sporadyczne. Stąd źródłem indu są **rudy cynku**, a także **cyny, ołowiu, wolframu, żelaza i piryty**. Najczęściej pozyskiwany jest sposobami hydrometalurgicznymi z wypazków po prażeniu siarczkowych rud cynku w postaci silnie zanieczyszczonego **indu czarnego**. Wymaga oczyszczenia elektrochemicznego, destylacji próżniowej oraz rafinacji strefowej do **indu metalicznego** o czystości min. 99.97%. Coraz większe znaczenie jako źródło indu zyskiwać będą surowce wtórne, głównie **złomy zużytych monitorów z ITO**, jednak będzie to uzależnione przede wszystkim od poziomu cen.

Dynamiczny rozwój popytu na surowce **indu** w latach 2008–2012 stymulowany był przez wzrost zużycia **tlenku In-Sn (ITO)** do ekranów LCD i LED oraz do diod transparentnych. Prognozy długoterminowe dla rynku indu są optymistyczne, pomimo spowolnienia gospodarczego w roku 2009 spowodowanego ogóln światowym kryzysem finansowym, zwłaszcza w odniesieniu do produkcji płaskich monitorów ciekłokrystalicznych najnowszej generacji (komputery przenośne, telewizory LCD i LED, plazmowe i in., telefony komórkowe i tablety). W tradycyjnych dziedzinach użytkowania, takich jak produkcja materiałów półprzewodnikowych, baterii, lutów niskotemperaturowych itp., tempo rozwoju konsumpcji będzie umiarkowane.

Handlowy **ind metaliczny** w gatunku *standard* zawiera 99.97–99.99% In, wyższe gatunki osiągają czystość od 99.999% do 99.999999% In. Jest dostarczany w formie bloków o masie 100 uncji (ok. 3.1 kg) lub prętów po 70–90 uncji (2.2–2.8 kg).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złóża **rud Zn-Pb** w obszarze **śląsko-krakowskim** nie są **indonośne**, brak też złóż innych rud, w których domieszki **indu** byłyby znaczniejsze.

Produkcja

Ind w Polsce nie jest produkowany, podobnie jak surowce **indonośne**.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na **ind** jest pokrywane nieregularnym importem, który w latach 2008–2009 wahał się w granicach od 48 do 84 kg, w roku 2010 wyniósł rekor-

dowe 20051 kg, po czym w następnych dwóch latach spadł do zaledwie 9 kg w 2012 r. Głównym i regularnym dostawcą były USA, natomiast zakupy z Chin, Belgii, Niemiec (w 2010 r.), Japonii i W. Brytanii miały mniejsze znaczenie (tab. 1). Statystycznie nieuchwytnie są obroty indem w masowo sprowadzanych wyrobach, np. przemysłu elektronicznego.

Tab. 1. Gospodarka surowcami indy w Polsce — CN 8112 92 81

Rok	kg				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	77	48	20051	66	9
Chiny	–	–	2	–	4
Japonia	–	12	8	2	–
Niemcy	–	5	20017	–	1
USA	76	31	15	57	4
Wielka Brytania	1	–	3	5	0
Włochy	–	–	6	2	0
Eskport	–	–	20	–	–
Zużycie^P	77	48	20031	66	9

Źródło: GUS

Saldo obrotów *indem* miało zmienną, ujemną wartość (tab. 2). Zależy ono od wielkości importu oraz cen na rynkach międzynarodowych, co z kolei wpływa na wartość jednostkową importu, szczególnie w przypadku roku 2010 (tab. 3).

Tab. 2. Wartość obrotów indem w Polsce — CN 8112 92 81

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Ekspert	–	–	36	–	–
Import	116	75	120	119	18
Saldo	-116	-75	-84	-119	-18

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu indy do Polski — CN 8112 92 81

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/kg	1507	1562	6	1800	2023
USD/kg	610	510	2	633	616

Źródło: GUS

Zużycie

Dane o wielkości i strukturze zużycia *indy* w Polsce nie są dostępne.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Globalne zasoby *indu* ocenia się na około 11000 t. Najbogatsze w ind są m.in. złoża *żyłowe rud Sn i masywnych pirytów* w środkowych Andach (Peru, Boliwia), w Kanadzie (**Sullivan i Mount Pleasant** — najzasobniejsze na świecie) i Rosji. Sumarycznie, największymi zasobami indu na świecie dysponują Chiny, gdzie w siarczkowych złożach *rud Zn-Pb* ind dość powszechnie zastępuje diadochowo Zn w sfalerycie, tworząc lokalnie wysokie koncentracje dochodzące do 100 ppm. Mimo wysokich koncentracji, odzysk indu z *rud cyny* nie jest prowadzony ze względu na brak opłacalnej technologii.

Produkcja

Światowa produkcja *indu rafinowanego* w latach 2008–2010 utrzymywała się na stosunkowo stabilnym poziomie 620 t In/r, z niewielkim spadkiem w roku 2009 (tab. 4) spowodowanym ogólnoswiatowym kryzysem gospodarczym skutkującym zmniejszonym zapotrzebowaniem na ind. W latach 2011–2012 produkcja światowa wzrastała, osiągając rekordowy poziom niemal 790 t In (tab. 4.). W tych latach szczególnie silnie wzrosła produkcja w Korei Płd., gdzie zanotowano podwojenie produkcji, oraz w Chinach.

W ostatnich latach o obliczu rynku surowców *indu* na świecie decydują producenci chińscy, wśród których największym potencjałem dysponują huty cynku — **Zhuzhou, Huali, Huaxi, Lia Bin, Liuzhou** oraz szereg mniejszych producentów. W połowie ubiegłej dekady producenci chińscy modernizowali i rozbudowywali swoje zakłady, a największe przyrosty mocy produkcyjnych zanotowały m.in.: firma **Hechi Jinhe Mining and Smelting Co.** gdzie z początkiem roku 2006 wybudowano w istniejącym zakładzie nową instalację o zdolnościach produkcyjnych 10 t/r In, firma **Yunnan Mengzi Minerals**, która w połowie 2006 r. zakończyła budowę zupełnie nowego zakładu o szacunkowych mocach produkcyjnych 50 t/r In, oraz **Huludao Zinc Industry**, która zwiększyła moce produkcyjne do około 50 t/r In. Wszystkie te działania pozwoliły producentom chińskim na zwiększenie podaży indu do rekordowych 405 t In w 2012 r. Oferowane do tej pory przez chińskich producentów surowce nie są najwyższej jakości, jednak stanowią dobry surowiec wyjściowy do produkcji wyższych gatunków *indu rafinowanego* w Japonii, USA i innych krajach. Pomimo tego wytwórcy chińscy starają się poszerzać asortyment oferowanych produktów, czego przykładem jest wybudowanie przez firmę **Zhuzhou Smelter Group** w 2006 r. nowego zakładu produkcyjnego *tlenku In-Sn (ITO)*, w którym przetwarza się do 24 t In rocznie. Wytwarzany ITO sprzedawany jest na rynku wewnętrznym, a odbiorcami są wytwórcy telewizorów LCD i LED, telefonów komórkowych i tranzystorów cienkowarstwowych. W celu ochrony stabilności dynamicznie rozwijającego się rynku wewnętrznego, rząd chiński, podobnie jak w przypadku szeregu innych surowców (por.: **PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH; GERMAN**), dla *indu rafinowanego* wprowadził w ostatnich latach szereg obostrzeń i regulacji, polegających na ograniczeniu wielkości produkcji i eksportu u poszczególnych wytwórców (hut) oraz nakładaniu podatku eksportowego (5% od 2009 r.). Przykładowo w latach 2011–2012 pozwolono chińskim producentom wyeksportować rocznie 231 t indu, a w przypadku

Tab. 4. Światowa produkcja indu rafinowanego

t In

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia	30	30	30	30	30
Holandia	5	5	5	5	5
Niemcy	10	10	10	10	10
Rosja	10	4	5	5	13
Ukraina	.	.	.	.	.
Wielka Brytania	5	5	5	5	5
Włochy	5	5	5	5	5
EUROPA	65	59	60	60	68
Brazylia	5 ^w	5	5	5	5
Peru	6	2 ^w	2	2	11
AMERYKA PŁD.	11^w	7^w	7	7	16
Kanada	57 ^w	50 ^w	67	75	62
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.¹	57^w	50^w	67	75	62
Chiny	340	330 ^w	340	380	405
Japonia	65	67 ^w	69	70	71
Kazachstan	.	.	.	.	.
Korea Płd.	75	70	75	85	165
AZJA	480	467^w	484	535	641
ŚWIAT¹	613^w	583^w	618	677	787

¹ bez USA

Źródło: MY, MCS

poszczególnych producentów starających się o pozwolenia eksportowe na rok 2012, ich średnioroczna produkcja w latach 2009–2011 winna wynieść 12 t In (dla hut metali nieżelaznych), podczas gdy wcześniejszy limit wynosił 4 t In/r. Ponadto duży wpływ na wielkość podaży indu metalicznego na świecie miało stworzenie w 2011 r. dwóch regionalnych giełd prowadzących obrót m. in. indem metalicznym na rynku chińskim. Są to **Fanya Metal Exchange** w prowincji Yunnan oraz **China South Rare and Precious Metal Exchange Inc.** w prowincji Hunan. Ich działalność doprowadziła do znacznego zwiększenia zapasów metalu w magazynach obydwu giełd, sięgających nawet 1000 t In na koniec 2012 r., co odpowiada ok. dwuletnim potrzebom światowym. W efekcie Chiny w 2012 r. z eksportera indu metalicznego stały się jego importerem.

Istotny wpływ na poziom światowej produkcji mają firmy kanadyjskie: **Teck Resources Ltd.** (huta **Trail**) o zdolnościach produkcyjnych 75 t/r In i **Xstrata plc** (huta **Kidd Creek**), belgijska **UMICORE NV** (huta w **Hoboken**) o zdolnościach produkcyjnych 50 t/r In oraz japońskie: **Nikko Materials Inc.**, **Toho Zinc Co. Ltd.** i **Dowa Metals & Mining Co. Ltd.** Z końcem 2004 roku koreańska firma **Korea Zinc Co. Ltd.** rozpoczęła produkcję indu rafinowanego w nowym zakładzie w **Onsan** o zdolnościach produkcyjnych szacowanych na 200 t/r In, w tym 100 t/r indu pierwotnego, a pozostałe 100 t/r

In — z przerobu importowanych z Japonii złomów zużytych monitorów z ITO. Produkcję w Peru prowadzi obecnie w zasadzie jedna huta — **Cajamarquilla** o zdolnościach produkcyjnych 38 t/r In, której właścicielem jest brazylijska firma **Votarantim Metais**. Natomiast w hucie **La Oroya**, będącej własnością firmy **Doe Run Peru SRL**, od połowy 2009 r., z powodu problemów finansowych producenta i obostrzeń ze strony ochrony środowiska wstrzymano produkcję. W 2009 r. firma **Votarantim Metais** podjęła produkcję indu rafinowanego w Brazylii w hucie **Juiz de Fora**. Jednak kłopoty finansowe, zmusiły firmę do czasowego wstrzymania produkcji. Handlowe gatunki indu, wyłącznie z surowców importowanych niższej jakości oraz złomu, produkowane są również przez firmy amerykańskie: **Indium Corp. of America** i **Resources Alloys and Metals**, niemieckie: **PPM Pure Metals GmbH** i **Aurubis AG** oraz brytyjską firmę **Mining & Chemical Products**. Rosło także zaangażowanie inwestorów zachodnich w rozwój technologii i maksymalne wykorzystanie istniejącego potencjału w Rosji (kombinat **Czelabińsk** oraz **Ural Mining and Metals Co.**), co skutkowało podwojeniem produkcji w 2012 r.

Obroty

Ocena wielkości światowych obrotów *surowcami indu* jest bardzo trudna ze względu na fragmentaryczność danych. Dominuje w nich *ind metaliczny* o różnym stopniu czystości. Największym światowym jego eksporterem do 2012 r. pozostawały Chiny, które w latach 2010–2011 sprzedawały ok. 100 t In/r, a w roku 2012 eksport wyniósł zaledwie 4.5 t In. W roku 2012 sytuacja na rynku wewnętrznym uległa zmianie, ograniczana odgórnie produkcja, jak i spekulacje na regionalnych giełdach metali doprowadziły do zgromadzenia zapasów metalu rzędu 1000 t, przy rocznym zużyciu krajowym rzędu 100 t. Import w latach 2008–2011 nie przekraczał 10 t In/rok, podczas gdy w roku 2012 wzrósł do 30 t In, a głównym dostawcą na rynek chiński była Korea Płd. Z kolei największym importerem jest Japonia, dokąd w latach 2008–2011 sprowadzano nawet do 500 t/r surowców indu (metal, proszków i złomów indonośnych), jednak w roku 2012 import spadł do 171 t. Głównym dostawcą od kilku lat jest Korea Płd. (ponad 60% zrealizowanych dostaw) oraz w 2012 r. Kanada, a znacznie ograniczono zakupy w Chinach z uwagi na wprowadzone w tym kraju ograniczenia eksportowe. Innym poważnym importerem są USA, dokąd w latach 2008–2012 sprowadzano ind w postaci nie obrobionej, proszków, odpadów i złomu w ilościach rzędu 105–146 t/r. Głównymi dostawcami były Kanada, Chiny, Japonia i Belgia. Korea Płd. jest ostatnio trzecim importerem indu metalicznego na świecie, sprowadzając go w latach 2010–2012 w ilościach 96–107 t In/rok, głównie z Chin (do 2012 r.) oraz z Japonii i USA.

Zużycie

Ind metaliczny jest powszechnie używany w elektronice w postaci stopów, złączy i lutów niskotopliwych. Ultracienkie, transparentne powłoki *tlenku indu* oraz *tlenku In-Sn (ITO)* używane są w produkcji ekranów ciekłokrystalicznych (LCD i LED), plazmowych, płaskich kineskopów, lamp luminescencyjnych i elektrod transparentnych oraz decydują o własnościach antymrozowych i przeciwmgielnych reflektorów oraz przednich szyb samolotów i lokomotyw, a także pozwalają na kontrolę strat energii przez

okna budynków. W technice półprzewodnikowej *surowce indu* znajdują zastosowanie w produkcji czujników podczerwieni, szybkich tranzystorów, wysoko wydajnych ogniw fotowoltaicznych, diod LED i diod laserowych. W 2012 r. około 84% światowego zużycia indu przypadało na produkcję ITO, 8% — lutów i stopów (z Bi, Cd, Pb, Sn), 5% — półprzewodników dla elektroniki oraz podzespołów elektrycznych, 2% — związków In, 1% — inne. Szacunkowe światowe zdolności produkcyjne ITO wynoszą około 1970 t/r.

Ceny

Gwałtownie wzrastające do połowy 2007 r. zapotrzebowanie na *surowce indu* ze strony odbiorców japońskich, koreańskich, amerykańskich i tajwańskich nie było zaspokajane wystarczającym wzrostem produkcji. Spowodowało to, iż ceny średnioroczne *indu* w gatunku *standard* na rynku USA wyniosły rekordowe 835 USD/kg, lecz notowany od połowy roku spadek popytu znacząco obniżył ceny do 685 USD/kg z końcem września 2007 r., które pozostawały niezmiennie przez cały rok 2008 (tab. 5). W obliczu utrzymującego się w 2008 r. malejącego zapotrzebowania na ind, spowodowanego perturbacjami na rynkach finansowych całego świata, z początku 2009 r. producenci w USA obniżyli ponownie ceny do 500 USD/kg, i do końca roku nie zanotowano zmian w notowaniach *indu* na rynku amerykańskim (tab. 5). Obserwowane od początku 2010 r. ożywienie gospodarcze, skutkujące wzrostem popytu na ind, doprowadziło w lutym do wzrostu cen do 570 USD/kg, które pozostały niezmienione do końca roku, a cena średnioroczna wyniosła 565 USD/kg (tab. 5). W roku 2011 zanotowano znacznie większe fluktuacje cen indu na rynku USA, które w kwietniu wzrosły z 570 USD/kg In do 690 USD/kg In, po czym w maju wzrosły aż do 785 USD/kg i utrzymały się na tym poziomie do końca roku. Ostatecznie w 2011 r. cena średnioroczna wyniosła rekordowe 720 USD/kg In. W roku 2012 cena średnioroczna na rynku USA była o 10% niższa, jako efekt zanotowanego w maju spadku notowań do 580 USD/kg In.

Tab. 5. Ceny indu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metal standard¹	685	500	565	720	650

¹ 99.97% In, USD/kg, cena średnioroczna — *MY*



ITR

Itr (Y), zaliczany do grupy pierwiastków ziem rzadkich ze względu na zbliżone do nich własności chemiczne oraz współwystępowanie z nimi w przyrodzie, wchodzi w skład licznych minerałów: np. *gagarinitu*, *bastnaesytu*, *parisytu*, *fergussonitu*, *formanitu*, *pirochlorytu*, *ksenotymu*, *gadolinitu* etc. Sporadycznie tworzą one samodzielne złoża kompleksowych rud z udziałem Y: **Strange Lake** (55 mln t rudy z 0.38% Y_2O_3) i **Thor Lake** (Kanada), **Bokan Mts.** (USA). Jednak itr jest pozyskiwany głównie z minerałów, w których występuje jako domieszka, np. *apatytu*, *monacytu*, *bastnaesytu*.

Do tradycyjnych zastosowań **itru metalicznego** należy produkcja stopów trudno-topliwych, nadstopów i metali jubilerskich. Natomiast najbardziej dynamicznie rozwijającymi się kierunkami jego użytkowania są techniki laserowe, elektronika i optyka, wymagające metalu bardzo wysokiej czystości. W ostatnich latach wzrost produkcji, głównie **wysokiej czystości tlenków i azotanów itru**, doprowadził do zrównoważenia rynku po wieloletnich niedoborach. Stabilizacja podaży, a nawet jej rozwój (głównie w Chinach), spowodowały stabilizację cen surowców itru. O przyszłym rozwoju zapotrzebowania na surowce itru decydować będą dziedziny wymagające metali o wysokiej czystości (maks. 99.99999% Y — **Nippon Mining Co.**, Japonia), takie jak elektronika i techniki laserowe, w których itr nie znajduje porównywalnych substytutów.

Przedmiotem handlu są: **surowy tlenek itru** (60% Y_2O_3), wlewki **itru metalicznego** (99.0–99.9% Y) oraz **tlenek itrowy** (99.9–99.99% Y_2O_3).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce złoża *kopalin itru* oraz innych kopalin Y-nośnych nie są znane. Potencjalne jego źródło stanowią odpady *fosfogipsów* z 0.007–0.013% Y_2O_3 , tj. 0.8–1% REO (por.: **FOSFOR**), m.in. w **ZCh Police** i **ZCh Wizów** koło Bolesławca.

Produkcja

Surowce itru nie są produkowane w Polsce.

Obroty

Poziom importu *surowców itru* trudno oszacować, gdyż w statystykach ujmowany jest łącznie z innymi metalami ziem rzadkich oraz skandem. W roku 2008 import *itru*

metalicznego, metali ziem rzadkich i skandu wyniósł 0.6 t. W latach 2009–2010 zwiększone zapotrzebowanie krajowych odbiorców wpłynęło na wzrost importu do odpowiednio 2.4 t i 7.9 t. W roku 2011 import został praktycznie wstrzymany i wyniósł zaledwie 67 kg, natomiast w roku 2012 wzrósł do 1.7 t. Natomiast import *związków itru* wykazywał dużą zmienność w przedziale 12–58 t/r, przy spadku do 16 t w 2009 r. i zaledwie 12 t w 2012 r., podczas gdy największe wielkości importu zanotowano w roku 2008 — 58 t oraz w roku 2010 — 47 t (por: **PIERWIASKI ZIEM RZADKICH**).

W ostatnich latach głównymi dostawcami *surowców itru i pierwiastków ziem rzadkich* do Polski były Chiny, kraje Europy Zachodniej (Holandia, Austria, Niemcy), USA oraz w 2012 r. Czechy. Deficyt w handlu tymi surowcami w 2008 r. wyniósł 1.9 mln PLN, a w następnych dwóch latach wzrósł do 6.4 mln PLN, odzwierciedlając zwiększony import. W 2011 r. zanotowano znaczny ich reeksport. Wartość jednostkowa importu była uzależniona od wielkości zakupów, jakości sprowadzanych surowców, jak i cen dyktowanych przez producentów.

Zużycie

Zapotrzebowanie na *surowce itru* zaspokajane jest w całości importem. Informacje na temat struktury i wielkości ich zużycia w Polsce nie są znane. Przepuszczalnie są one zbliżone do trendów konsumpcji światowej.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *itru*, szacowane na około 540 tys. t Y_2O_3 , skoncentrowane są w około 75% w złożach *rud uranu* i piasków plażowych z *monocytem* i *ksenotymem*, a reszta — m.in. w złożach *iłów zwietrzelinowych*, karbonatytów *apatytowo-magnetytowych*, *fosforytów* oraz *minerałów Nb-Ta*. Największe zasoby itru występują w Chinach (220 tys. t Y_2O_3), USA (120 tys. t), Australii (100 tys. t), Indiach (72 tys. t), Malezji (13 tys. t), Rosji (8 tys. t), RPA (4 tys. t), Kanadzie (3 tys. t) oraz Brazylii (2 tys. t). Do niedawna podstawowym jego źródłem były *koncentraty monocyту* z średnio 2% Y_2O_3 . W ostatnich latach znacznie ograniczono ich wykorzystanie (wysoka radioaktywność), na rzecz znacznie uboższych w itr *koncentratów bastnaesyту* (około 70% łącznej produkcji), przetwarzanych najczęściej na *wysokiej czystości tlenki* bądź *azotany*. Na znaczeniu zyskują również *koncentraty ksenotymu* (około 25% Y_2O_3), z których na niewielką skalę pozyskuje się *surowy tlenek itru* z około 60% Y_2O_3 .

Produkcja

Grupa producentów *surowców itru* jest ograniczona do kilkunastu krajów. Część z nich w ostatnich latach znacznie zredukowała bądź wstrzymała przetwórstwo własnych surowców (m.in. USA, Australia, Malezja, RPA, Tajlandia, Sri Lanka) ze względu na nieopłacalność lub niewystarczającą podaż z lokalnych złóż (tab. 1). Wiodącą rolę na

rynku odgrywają kompanie ponadnarodowe, zajmujące się pozyskiwaniem i/lub importem oraz produkcją wszystkich pierwiastków ziem rzadkich, sprzedawanych w formie koncentratów, produktów pośrednich bądź metali, jak: **Rhodia Inc.** (Francja, USA, Kanada), **Iluka Resources Ltd.** (Australia, USA), **Molycorp Inc.** i in. Wyjątek stanowią Chiny — obecnie największy dostawca światowy (np. około 75% importu USA w ostatnich latach pochodzi z Chin). Działa tam kilkanaście ośrodków przetwórstwa, z których największymi są **Baotou** w Mongolii Wewnętrznej (potencjał przetwórczy 9.5 mln t/r rudy) i **Bayin** w prowincji Gansu. Ponadto, wskutek zagospodarowania nowych złóż, podaż surowców itru z Chin utrzymywała się w ostatnich latach na niezmiennie wysokim poziomie ok. 8800 t/r w latach 2008–2012 (tab. 1), tj. aż ponad trzykrotnie więcej w stosunku do ustabilizowanej na poziomie 2300 t/r podaży z okresu 2000–2004.

Tab. 1. Produkcja itru na świecie

Rok	t Y ₂ O ₃				
	2008	2009	2010	2011	2012
Rosja	26	26	26	26	26
EUROPA	26	26	26	26	26
Brazylia	15	15	15	15	15
AMERYKA PŁD.	15	15	15	15	15
Chiny ^s	8800	8800	8800	8800	8800
Indie	55	55	55	55	56
Malezja	4	4	4	4	4
AZJA	8859	8859	8859	8859	8860
ŚWIAT	8900	8900	8900	8900	8901

Źródło: MCS

Obroty

Głównymi dostawcami *surowców itru* na rynki światowe są ich najwięksi producenci, tj. Chiny i Indie, a także przetwórcy, tacy jak Japonia, Belgia, Francja i Niemcy. Natomiast grupę odbiorców tworzą kraje o wysokim poziomie rozwoju gospodarczego. Np. w przypadku USA w latach 2009–2012 — 73% importu pochodziło z Chin, 8% z Japonii, 6% z Austrii, 6% z Francji i 7% z innych krajów.

Zużycie

Różnorodność i ciągła ewolucja zastosowań *itru* oraz lokalna specyfika popytu komplikuje właściwą ocenę globalnej struktury jego użytkowania, zwłaszcza że statystyki w większości państw nie są publikowane. W USA w ostatnich latach kształtowała się ona następująco: luminofory — 44%, metalurgia (stopy specjalne) — 13%, pozostałe — 43%. Najpowszechniejszymi na światowym rynku wyrobami z udziałem itru są: luminofory (w monitorach kolorowych odbiorników TV i komputerów, gdzie związek Eu-Y odpowiada za barwę czerwoną), trójbarwne lampy fluorescencyjne, czujniki temperatury, ekrany wzmacniające promieniowanie X, elektronika (*granaty itrowo-żelazowe*

YIG w czujnikach radarów mikrofalowych), szkła i kryształy laserowe (w narzędziach tnących i do spawania, narzędziach chirurgicznych, czytnikach temperatury i in.), superstopy, nadprzewodniki wysokotemperaturowe. Istotny rozwój zapotrzebowania na surowce itru był bezpośrednio związany z lawinowym wzrostem produkcji kolorowych telewizorów, a także faktem, że surowce te w podstawowych dziedzinach użytkowania (luminofory, lasery) nie znajdują praktycznie substytutów (możliwa substytucja magnezją w niektórych zastosowaniach ceramicznych powoduje znaczne pogorszenie własności wyrobów). Wzrost zapotrzebowania na itr w ostatnim okresie dotyczył większości zastosowań, co było związane przede wszystkim z ożywieniem popytu na wyroby z udziałem itru na rynkach krajów byłego bloku wschodniego. Dotyczy to szczególnie Chin, które stały się w ostatnich latach największym wytwórcą telewizorów. Konsumpcja surowców itru w USA osiągnęła 616 t Y_2O_3 w 2008 r., po spadku w roku 2009 do 450 t Y_2O_3 , w latach 2010–2012 wzrosła do poziomu 550–670 t Y_2O_3 /r.

Ceny

Ceny *metal*u i *tlenków* podawane są jako katalogowe ceny producentów i sprzedawców, tj. **Molycorp Inc.**, **Rhodia Inc.** czy **Baotou**. Wykazują one duże zróżnicowanie w odniesieniu do tego samego surowca, ze względu na zmienną ilość i jakość, a także silną konkurencję na rynku (stosowanie upustów). Ceny *itru metalicznego*, o czystości minimum 99.9% Y, w latach 2008–2009 wahały się między 36–46 USD/kg, natomiast w okresie 2010–2012 systematycznie wzrastały osiągając 152–162 USD/kg. Ceny *tlenku itru*, o czystości minimum 99.9% Y, w latach 2008–2009 wahały się (w zależności od czystości) w przedziale 10–85 USD/kg, w roku 2010 wyniosły 38–41 USD/kg, po czym w roku 2011, w wyniku destabilizacji rynku surowców pierwiastków ziem rzadkich przez rząd Chin, ceny wzrosły ponad czterokrotnie i osiągnęły rekordowe 165–185 USD/kg. W roku 2012 w wyniku zrównoważenia rynku surowców itru ceny spadły do wartości 90–110 USD/kg.



JOD

Jod (J) pozyskiwany jest przede wszystkim z *solanek jodowych* i *jodowo-bromowych*, a tylko w Chile ze złóż *azotanów potasu* i *sodu (saletry chilijskiej)* na **Pustyni Atacama**. Wykorzystywany jest głównie w postaci związków. Możliwości jego stosowania w komputerowych technikach tworzenia obrazów cyfrowych, produkcji organicznych półprzewodników oraz oczyszczania wody i wielu innych dziedzinach, przyczyniły się do rozbudowy zdolności produkcyjnych i szybkiego wzrostu podaży jego surowców. Notowany w ostatnich latach gwałtowny wzrost zapotrzebowania, zwłaszcza ze strony producentów ciekłokrystalicznych ekranów komputerowych i telewizyjnych (**LCD**), a także utrzymujący się wysoki popyt w pozostałych tradycyjnych dziedzinach użytkowania oraz brak porównywalnych substytutów przyczyniły się do systematycznej zwyżki cen jodu, które oparte są skutkiem światowego kryzysu gospodarczego. Przez ostatnie dwa lata ceny jodu utrzymywały się na wysokim poziomie ponad 60 USD/kg, na co wpływ miały również skutki tsunami w Japonii, które dotknęło główne ośrodki produkcji w tym kraju. Ekspansja cyfrowych technik wizualnych i komputerowych, a także popularyzacja jodowania produktów spożywczych i oczyszczania wody przy użyciu jodu, zwłaszcza w krajach Azji, powodują, że prognozy dla rynku jodu w najbliższych latach są optymistyczne.

W obrocie międzynarodowym występuje **jod sublimowany** — surowy (zwykle min. 99.5–99.8% J) i **jod resublimowany** wyższej czystości (zwykle 99.9% J), a przede wszystkim jego związki: **jodek potasu**, **jodek sodu** i inne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Na obszarze Polski występują *solanki bromo-jodowe* i *jodo-bromowe*, wykorzystywane do celów balneologicznych, np. w **Rabce** i **Łapczycy** k. Bochni (por.: **BROM**). Zawartość jodu w tych solankach wynosi od ok. 5 do ponad 100 mg/l (w **Dębowcu** koło Skoczowa). Ich łączne udokumentowane zasoby określa się na 32.2 mln m³ (**BZZK** 2013). Ograniczone ilości *jodu* zawiera również część wód, zrzucanych do cieków otwartych przez zakłady balneologiczne i kopalnie węgla kamiennego **GZW**.

Produkcja

Jod nie jest w Polsce obecnie produkowany, mimo, iż w latach 1970-tych opracowano technologię kompleksowego, bezodpadowego zagospodarowania solanek występu-

jących w okolicach Bochni, z których prowadzono jego odzysk na skalę półtechniczną. Produkcję *solii leczniczej jodowo-bromowej* od początku lat dwutysięcznych prowadzi **Zakład Przeróbki Solanek Jodowo-Bromowych Salco S.C. w Łapczycy k. Bochni**. Sól lecznicza jest otrzymywana metodą panwiową przez odparowanie wody z solanki jodowo-bromowej wydobywanej ze złoża **Łapczyca**. W analizowanym okresie jej produkcja zwiększyła się o 21%, przekraczając poziom 900 t w ostatnim roku (patrz: **BROM**).

Obroty

Podaż *surowców jodu*, poza *solami leczniczymi jodowo-bromowymi*, pochodzi w Polsce z importu (tab. 1). Dostawy *jodu elementarnego*, rzędu 10-25 t/r, pochodziły w ostatnich latach w większości z Azerbejdżanu i Włoch, podczas gdy znaczący do 2010 r. import z Belgii niemal zamarł. Saldo obrotów jodem wykazywało stałe ujemną wartość, której zmiany wynikały z fluktuacji wielkości dostaw i poziomu cen na rynku międzynarodowym (tab. 3). Jod był również przedmiotem reeksportu, głównie do krajów ościennych (w 2012 r. na Ukrainę). Spośród pozostałych surowców jodu regularnie sprowadzano *iodki i tlenoiodki*. W 2009 r. ich import zwiększył się czterokrotnie w stosunku do poprzedniego roku, ale kolejne lata przyniosły powrót do poziomu kilkudziesięciu ton rocznie (tab. 2). W bilansie handlu *jodem elementarnym i związkami jodu* utrzymywał się deficyt, który w 2012 r. pogłębił się do odpowiednio około 2.1 i 4.6 mln PLN (tab. 3). W pewnym stopniu był on łagodzony wpływami z eksportu.

Tab. 1. Kierunki importu jodu do Polski — CN 2801 20

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	19	10	25	12	12
Azerbejdżan	—	—	9	6	3
Belgia	8	6	6	0	1
Chile	2	4	2	1	1
Holandia	—	—	3	0	0
Niemcy	5	0	0	0	0
Wielka Brytania	—	—	—	0	4
Włochy	—	—	4	5	4
Pozostałe	4	—	1	—	—
Eksport	5	5	16	4	3
Zużycie^P	14	5	9	8	9

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *jodu elementarnego* do Polski wykazywały podobne tendencje i poziom, jak ceny na rynkach międzynarodowych (zwłaszcza w ostatnich latach, kiedy nastąpiła wyraźna ich zwyżka), odzwierciedlając fluktuacje światowej podaży. O ich wysokości decydowały przede wszystkim warunki zawarte w kontraktach oraz koszty transportu (tab. 4, 6).

Tab. 2. Gospodarka jodkami i tlenojodkami w Polsce — CN 2827 60

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	31	127	52	36	41
Eksport	4	24	23	10	13
Zużycie ^P	27	103	29	26	28

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami jodu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. PLN					
Jod elementarny CN 2801 20					
Eksport	317	471	1566	436	968
Import	1101	936	2188	1945	3094
Saldo	-784	-468	-622	-1509	-2126
Jodki i tlenojodki CN 2827 60					
Eksport	276	2017	1962	1232	2374
Import	1911	3508	4192	4324	6995
Saldo	-1635	-1491	-2230	-3092	-4621

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu jodu do Polski — CN 2801 20

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	58239	89144	87882	169165	257795
USD/t	24849	30479	29115	56433	77770

Źródło: GUS

Zużycie

Wielkość zużycia *jodu* i *związków jodu* w poszczególnych branżach nie jest znana. Są one wykorzystywane głównie w produkcji katalizatorów i leków, w fotografice oraz jako dodatek do soli kuchennej.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża *jodu* na świecie rozpoznano w niewielu krajach. Według USGS ich globalne zasoby ocenia się na 7.6 mln t J (nie uwzględniając wody morskiej, zawierającej około 0.06 ppm J, tj. około 90 mln t J). Ważne źródło jodu stanowią *solanki jodowe* i *jodobromowe*, w których zawartość jodu może wahać się od 30 do 150 ppm. Występują one w otoczeniu złóż gazu ziemnego i ropy naftowej lub samodzielnie, m.in. w Japonii — 5.0 mln t J (złóża w prefekturach **Chiba**, **Niigata**, **Sadowara**, **Okinawa**, **Oshamambe**), USA —

250 tys. t (**Oklahoma**: złoża **Vici, Dover, Woodward**), Azerbejdżanie — 170 tys. t (**Baku, Neftchała**), Turkmenistanie — 170 tys. t (**Cheleken, Nebit Dag** nad Morzem Kaspijskim). Dużymi zasobami jodu w solankach dysponują ponadto Rosja — 120 tys. t (**Płw. Krymski, Krasnodar** nad Morzem Czarnym) i Indonezja — 100 tys. t (wschodnia **Jawa**). Ogromne zasoby jodu rzędu 1.8 mln t znajdują się na pustyni **Atacama** w północnych Chile w złożach **azotanów potasu** i **sodu** (saletry chilijskiej). Na niewielką skalę jako jego źródło wykorzystywane są również bogate w jod wodorosty morskie z rodziny **Laminaria** (do 0.45% w jednostce suchej masy), występujące u wybrzeży Chin. Do 1959 r. stanowiły one główne źródło pozyskiwania jodu na świecie.

Produkcja

Czołowymi producentami **jodu** są kraje dysponujące największymi jego zasobami, tj. Chile i Japonia. W 2012 r. z Chile, gdzie działa dwóch największych wytwórców jodu na świecie, pochodziło około 58% światowej podaży, a z Japonii 31% (tab. 5). Dzięki ożywieniu zapotrzebowania na jod w związku z pojawieniem się nowych obiecujących jego zastosowań, globalna produkcja tego surowca zwiększyła się z niespełna 27 tys. t w 2010 r. do ponad 30 tys. t/r w 2012 r. (tab. 5).

Tab. 5. Światowa produkcja jodu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Azerbejdżan ^s	300	300	300	300	350
Rosja ^s	300	300	300	300	300
EUROPA	600	600	600	600	600
Chile	15503	17399	15793	16000	17500
AMERYKA PŁD.	15503	17399	15793	16000	17500
USA ^s	1620	1600	1600	1600	1620
AMERYKA PŁN. i ŚR.^s	1620	1600	1600	1600	1620
Chiny ^s	570	580	600	600	600
Indonezja	75	75	75	75	75
Japonia	9500	8232 ^w	9216	9277	9300
Turkmenistan ^s	270	270	270	270	480
Uzbekistan	2	2	2	2	2
AZJA	10417	9159^w	10163	10224	10457
ŚWIAT	28140	28758^w	26716	28424	30177

Źródło: MY, MCS

W Chile **jod** pozyskiwany jest ubocznie w procesie produkcji nawozów azotowych lub jako produkt podstawowy z kopaliny złóż **azotanów potasu** i **sodu** (z 0.04–0.06% J), jak również bogatych w związki jodu odpadów po ich eksploatacji. Do największych i najważniejszych źródeł jodu należy złożo **saletry chilijskiej Aquas Blancas** zlokalizowane w północnej części kraju. Jest ono od 2001 r. eksploatowane metodą ługowania (**agitated leaching**, w cyklach trwających 24 godziny) przez kanadyjską firmę **Atacama Minerals**, która z dniem 1 stycznia 2012 r. została przemianowana na **Sirocco Mining Inc.** W 2012 r. produkcja jodu z tego złoża osiągnęła wielkość 1223 t/r. Całość pro-

dukcji jest przedmiotem eksportu do Azji i Europy. Ponadto, zapowiedziano dalszą modyfikację nowej instalacji, polegającą na jej przystosowaniu do przetwarzania różnych typów rudy, co powinno przynieść zwiększenie produkcji jodu do 1500 t/r. Światowym potentatem z około 30-procentowym udziałem w rynku surowców jodu jest chilijska **Sociedad Quimica y Minera (SQM)**, eksploatująca największe w skali globu złoża *saletry chilijskiej*: **Pedro de Valdivia**, **Pampa Blanca**, **Nueva Victoria** i **Maria Elena** oraz hałdę odpadów **Sierra Gordo**. Od 2006 r. **SQM** jest również właścicielem zakładu przetwórstwa surowców jodu **Royal DSM Minera B.V.** w Holandii, co zapewniło jej dostęp do sieci dystrybucyjnej tej firmy w Europie. W latach 2011-2012 produkcja surowców jodu w **SQM** wynosiła odpowiednio 12.2 i 11.0 tys. t/r J, a w przyszłości należy spodziewać się jej zwiększenia. Innym ważnym producentem w Chile jest **Compania de Salitre Y Yodo de Chile (Cosayach)**, dysponująca trzema instalacjami: **Negreiros** (40%), **Soledad** (40%) i **Cala Cala** (20%), o łącznych zdolnościach produkcyjnych rzędu 7.5 tys. t/r J. Otrzymywany w nich roztwór jodu jest przetwarzany na **jod** w postaci bryłek i płatków oraz ubocznie — azotany w rafinerii **Cala Cala**. W 2011 r. rozpoczęto budowę nowej instalacji w **Algorta Norte** (projektowana zdolność produkcyjna 6 tys. t/r J). Jej uruchomienie będzie miało zasadniczy wpływ na poziom światowej podaży i kształtowanie się cen jodu w najbliższych latach. Wykorzystanie potencjału w chilijskich zakładach sięgało ostatnio niemal 100%, co wynikało z wysokiego poziomu zapotrzebowania oraz utrzymywania się korzystnych cen.

W Japonii, która jest drugim producentem jodu na świecie, jego produkcja w ostatnich pięciu latach zmieniała się w przedziale od 8.2 do 9.5 tys. t/r. Jod jest pozyskiwany z podziemnych solanek towarzyszących złożom gazu ziemnego (ze średnią zawartością jodu rzędu 150 ppm) w instalacjach, zlokalizowanych głównie w prefekturze **Chiba** na polu gazowym Kanto Płd. (80% podaży), tj. w centrum terenów zniszczonych przez trzęsienie ziemi i tsunami w marcu 2011 r., a reszta ze złóż w prefekturach **Niigata** i **Miyazaki**. Do największych japońskich producentów surowców jodu należą: **Ise Chemical** (3600 t/r w 3 zakładach), a także m.in. **GodoShigen Sangyo** — 2400 t/r, **Kanto Natural Gas Development Co.** — 1200 t/r, **Nippoh Chemicals** — 1200 t/r, **Toyota Tsusho**. Mimo, iż koszty pozyskiwania jodu w Japonii należą do najwyższych na świecie, są one równoważone cenami sprzedaży produkowanego tam gazu.

Do dużych światowych dostawców jodu należą również Stany Zjednoczone. Całość produkcji, szacowanej na około 1.6 tys. t/r, pochodziła z solanek podziemnych lub odpadowych (zawierających średnio 300 ppm J), które towarzyszą złożom ropy naftowej w stanie **Oklahoma**. Producentami surowców jodu w USA są: **Iochem Corp.** — własność **Toyota Tsusho America Inc.** (1200 t/r i zakład produkcyjny w pobliżu miejscowości **Vici**), **Woodward Iodine Corp.** (własność japońskiej firmy **Ise Chemical Corp.**), oraz **Iofina plc.** — firma poszukiwawcza i produkcyjna, pozyskująca ten surowiec przy użyciu własnej opatentowanej technologii **WET IOSorb** ze zużytych solanek stosowanych w procesie eksploatacji ropy z łupków metodą szczelinowania hydraulicznego. Planowana na 2013 r. produkcja jodu z dwóch instalacji **Iofiny** ma wynosić około 300 ton.

W Chinach, należących do grupy producentów średniej wielkości, działa około 300 drobnych wytwórców, pozyskujących jod z upraw wodorostów morskich w prowincji **Shandong**. Podobnego rzędu podaż jodu wykazują kraje byłej WNP, dysponujące zarazem znacznym potencjałem jej rozwoju: Azerbejdżan (**Baku** — łączne zdolności

120 t/r; **Nieftchała** — 500 t/r), Rosja (**Galogen, Troick** — 250 t/r) i Turkmenistan (zakłady **Balkanchimprom, Hazar i Boyadag**, o łącznym potencjale 600 t/r J; planowane zwiększenie zdolności produkcyjnych do 1800 t/r).

Obroty

Największymi dostawcami *surowców jodu* na rynki światowe są Chile oraz Japonia. Ważnym uczestnikiem tego rynku są również Stany Zjednoczone (ostatnio łącznie 1.0–1.4 tys. t/r, z czego w 2012 r. 80% sprzedaży stanowił surowy jod wysyłany głównie do Kanady i Niemiec). Kraj ten jest zarazem dużym importerem, sprowadzającym łącznie 6.4–7.0 tys. t/r tych surowców. Około 98% dostaw jodu w 2012 r. pochodziło z Chile i Japonii, a 84% importu jodku potasu - z Kanady i Indii. Ożywioną sprzedaż prowadziły również: Indonezja, Niemcy i Turkmenistan. Do grupy odbiorców jodu należy większość krajów na świecie ze względu na rzadkość występowania jego koncentracji. Największymi w ostatnich latach były kraje wysoko uprzemysłowione, tj. USA i Europa Zachodnia. Często znaczna część tych zakupów jest przedmiotem reeksportu, jak w przypadku Belgii, Niemiec, czy Wielkiej Brytanii.

Zużycie

Jod ma szereg tradycyjnych i wiele nowych kierunków użytkowania, które pojawiły się w okresie ostatnich 10 lat, rokujących nadzieje na dalszy rozwój popytu. Ponad 50% jego podaży jest użytkowana w kierunkach związanych ze zdrowiem ludzi i zwierząt, począwszy od suplementowania soli i karmy dla zwierząt po farmaceutyki. Surowiec ten znajduje również powszechne zastosowanie jako kontrast w diagnostyce rentgenowskiej, główny komponent w produkcji monitorów ciekłokrystalicznych **LCD** oraz składnik osnów nylonowych w oponach samochodowych i wykładzinach. Roztwór alkoholowy z dodatkiem jodku potasu (*jodyna*) znany jest od dawna jako silny środek antyseptyczny i odkażający. Łagodniej działają związki organiczne z jego udziałem (*dermatol, jodoform, ksyroform*), natomiast nieorganiczne, np. *jodek potasu, jodek sodu* i in. są środkami leczniczymi. Wprowadzenie małych ilości *jodku potasu* do soli spożywczej (*sól jodowana*) skutecznie zapobiega chorobom nowotworowym tarczycy i reguluje metabolizm. Jego związki i nuklidy (np. ^{131}J) stosowane są szeroko w medycynie: w radioterapii, diagnostyce (diagnozowanie schorzeń układu krążenia, centralnego systemu nerwowego i mózgu, i in.), wytwarzaniu środków o działaniu bakteriobójczym i dezynfekującym, implantach (baterie litowo-jodowe w stymulatorach serca). Jod pełni również rolę katalizatora w produkcji wielu różnych związków chemicznych.

Wielkość zużycia jodu w skali globalnej ocenia się na 30–31 tys. t/r. Najwyższy jego poziom przypisuje się krajom Europy Zachodniej (10–12 tys. t/r) i USA (w ostatnich dwóch latach odpowiednio 4740 i 4880 t/r, wzrost z wcześniejszego poziomu 4500–4600 t/r), a najszybsze tempo rozwoju zapotrzebowania — Chinom, Indiom i innym krajom rozwijającym się. W ostatnich dwóch latach miała miejsce jego gwałtowna zwyżka wywołana m.in. z katastrofą elektrowni jądrowej **Fukushima** w Japonii, która wywołała paniczne zakupy *jodyny* (jodku potasu) w celu zabezpieczenia się przed promieniowaniem, zwłaszcza w USA.

W związku z pojawieniem się symptomów przełamania światowego kryzysu gospodarczego z lat 2008-2010, przewiduje się, że średnie tempo wzrostu zapotrzebowania na jod do produkcji środków odkażających, soli jodowanej, monitorów LCD, włókien syntetycznych i mediów do diagnostyki rentgenowskiej, będzie się kształtowało w najbliższej dekadzie na poziomie 3.5-4%/r. (według prognoz **Roskill Information Services** do 2014 r. tempo to będzie wynosiło 3.5%/r). Przewidywania wzrostu zapotrzebowania na jod w krajach wysoko rozwiniętych (Japonia, Stany Zjednoczone, Europa Zachodnia) wiążą się m.in. ze znacznym przyrostem liczby osób w wieku powyżej 65 lat, czego konsekwencją będzie zwiększony popyt na usługi medyczne, w tym rentgenowskie badania diagnostyczne z użyciem kontrastu jodowego. Największe jednak perspektywy stwarza rozwój cyfrowych technik wizualnych i komputerowych połączony z lawinowym wzrostem popytu na płaskie monitory ciekłokrystaliczne (**LCD**) dużych rozmiarów w sektorze komputerowym i telewizyjnym (około 60% *jodku potasu* do ich wytwarzania dostarcza niemiecka firma **Merck KGaA**). Globalna sprzedaż monitorów LCD w okresie 2009-2012 zwiększyła się dwukrotnie. Według niektórych analityków dominacja tej technologii w produkcji monitorów utrzyma się jeszcze przez co najmniej 5 lat, po czym przewiduje się nadejście ery konkurencyjnych organicznych diod emitujących światło. Spore możliwości wzrostu konsumpcji stwarza także popularyzacja jodowania produktów spożywczych w krajach rozwijających się (wdrożenie programów suplementacji pożywienia w Chinach i Indiach) oraz systemów oczyszczania wody pitnej w krajach Azji (zwłaszcza w Chinach, Pakistanie i Indiach, mimo zastrzeżeń dotyczących szkodliwości długotrwałej ekspozycji na działanie związków jodu), a także technik modyfikacji pogody (rozsiewanie w chmurach drobin *jodku srebra*, w celu wywołania opadów deszczu lub śniegu) i zwiększenie udziału tworzyw sztucznych stabilizowanych jodem w konstrukcji samochodów osobowych. Nowym obszarem wykorzystania związków jodu jest możliwość substytucji *chlorofluorowęglików* (przy użyciu relatywnie niegroźnych *chlorojodowęglików*), będących składnikami mediów chłodzących, aerozoli, środków czyszczących do urządzeń elektronicznych i metalu oraz gaśnic pianowych. Branżą, w której w ostatnich latach nastąpiło wyraźne osłabienie zapotrzebowania jest natomiast tradycyjna fotografika wymagająca mokrej obróbki klisz fotograficznych (z udziałem *jodku* i *bromku srebra*), skutecznie wypierana przez technikę fotografii cyfrowej. W najbliższych latach, wraz z nieuchronnym dalszym postępowaniem w dziedzinie obróbki obrazu cyfrowego i aparatury rejestrującej, należy się spodziewać znacznego ograniczenia konsumpcji jodu w tym kierunku. W niektórych rejonach świata schyłkowe tendencje ma również stosowanie jodu do odkażania wody pitnej. Potwierdza to wprowadzony w październiku 2009 r. w Unii Europejskiej zakaz używania jodu w tym celu. W USA nadal jest to dopuszczalne (z zastrzeżeniem o szkodliwości długotrwałej ekspozycji organizmu na działanie jodu, zwłaszcza osób uczulonych i chorych na tarczycę). W ostatnim czasie, ze względu na utrzymywanie się wysokich cen jodu w pewnych dziedzinach, takich jak produkcja środków odkażających, wykorzystuje się substytuty (brom, chlor, antybiotyki). W niektórych zastosowaniach jod pozostanie jednak niezastąpiony, np. w roli dodatku do karmy dla zwierząt hodowlanych oraz do żywności dla ludzi (zwłaszcza dzieci na terenach, gdzie występuje deficyt jodu, powodujący zaburzenia psychiczne), katalizatora, czy środka farmakologicznego.

Precyzyjne określenie struktury końcowego zużycia *jodu* nastęrcza trudności ze względu na fakt, że wiele jego związków, będących produktami pośrednimi, podlega obrotom

rynkowym. Według ocen **USGS** proporcje użytkowania jodu na świecie przedstawiały się następująco: 20% — badania rentgenowskie z kontrastem jodowym, 13% — farmaceutyki, 10% — ekrany LCD, po 9% — dodatki do pasz i jodofory, po 5% — biocydy i produkcja nylonu, 3% — suplementy żywieniowe i 26% — inne zastosowania (w tym prawdopodobnie około 16% przypada na katalizatory). Perspektywy rozwoju zapotrzebowania na jod w USA stwarzają najnowsze programy badawcze prowadzone, m.in. nad wpływem rozpylania jodku srebra w chmurach otaczających jądro huraganów na osłabienie ich siły i zmianę kierunku przemieszczania się, a także zastosowaniem lasera tleno-jodowego dla potrzeb wojskowości oraz opracowaniem efektywnych metod pozyskiwania wodoru, m.in. w procesie przemiany termochemicznej z udziałem wody, jodu i dwutlenku siarki oraz energii jądrowej. W ostatnim czasie pojawiła się hipoteza na temat korzystnego wpływu rosnącej ilości związków jodu, powstających w procesie fotosyntezy w wodach Atlantyki i Oceanu Indyjskiego w wyniku globalnego ocieplenia, na spowolnienie tego procesu.

Ceny

Ceny **jodu surowego** są negocjowane w kontraktach długo- i krótkoterminowych między nabywcą i dostawcą. W ostatnich pięciu latach nastąpiła znaczna ich wyżka, w wyniku której średnia wartość importu jodu do USA z wszystkich kierunków wzrosła z 25.5 USD/kg w 2008 r. do niemal 42 USD/kg w 2012 r. (tab. 6). Podłożem tego wzrostu było utrzymywanie się wysokiego popytu na surowce jodu na świecie zarówno w tradycyjnych (diagnostyka rentgenograficzna, środki ochrony roślin dla rolnictwa, suplementacja diety ludzi i zwierząt), jak i najnowszych kierunkach użytkowania (produkcja ekranów ciekłokrystalicznych **LCD**), które uzasadniało blisko 100-procentowe wykorzystanie zdolności produkcyjnych wytwórców tych surowców (zwłaszcza chilijskich). Gwałtownym impulsem do eskalacji cen w ostatnim czasie stało się tsunami i katastrofa elektrowni jądrowej **Fukushima** w Japonii w 2011 r., która wywołała zakłócenia podaży oraz skokowy, incydentalny wzrost popytu. Na koniec 2011 r. niemal trzykrotnie zwiększyły się również ceny **jodu krystalicznego 99.5%** podawane przez **Industrial Minerals**. Wprawdzie w 2012 r. nastąpiła ich korekta w dół, ale pozostawały nadal na wysokim poziomie, który — jak się przewiduje — może się utrzymać jeszcze przez cały rok 2013. W dalszej perspektywie ich kształtowanie się będzie uzależnione od poziomu produkcji w Chile oraz zakończenia projektu **Algorta Norte** w tym kraju. W przypadku jego opóźnienia niewykluczona jest wyżka cen jodu do 80-85 USD/kg, natomiast terminowe uruchomienie może spowodować ich redukcję do około 55 USD/kg.

Tab. 6. Ceny jodu surowego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Jod sublimowany ¹	21.52	25.55	24.39	38.13	41.97
Jod krystaliczny ²	29–30	31-32	31-33	80-95	65-70

¹ średnia wartość importu do USA, *cif*, USD/kg — *MY*

² w bębnach 50 kg, min. 99.5% J, *cif* Wielka Brytania, USD/kg, na koniec roku — *IM*



KADM

Kadm (Cd) występuje głównie jako domieszka izomorficzna w minerałach cynku, przede wszystkim *sفالerycie ZnS* i jest pozyskiwany jako koprodukt przetwarzania metalurgicznego *koncentratów cynku*. Podstawową dziedziną wykorzystania kadmu są baterie i akumulatory NiCd. Tradycyjnie stosowany był również jako składnik powłok antykorozyjnych oraz barwników tworzyw sztucznych i szkła. Zastosowania te stopniowo tracą na znaczeniu ze względu na jego toksyczność.

Perspektywy rozwoju rynku kadmu w świetle wprowadzanych w ostatnim czasie ograniczeń jego stosowania rysują się niepewnie. Ze względu na zdolność kumulowania się w organizmach żywych, jest on wycofywany z wielu dotychczasowych dziedzin użytkowania. Nadal jednak na dużą skalę jest stosowany w produkcji baterii i akumulatorów NiCd zasilających urządzenia bezprzewodowe. Najbardziej chłonnym rynkiem dla ogniwo tego typu są i pozostaną w najbliższym czasie kraje Azji. Lawinowy wzrost popytu na telefony komórkowe i przenośne komputery na świecie nie oznacza jednak rozwoju wykorzystania baterii NiCd, bowiem coraz powszechniej są one zastępowane m.in. bateriami litowo-jonowymi, które już obecnie ze względu na małe rozmiary i wagę stanowią wyposażenie tych urządzeń. Możliwości wzrostu popytu na kadm stwarza natomiast rozwój produkcji ogniwo słonecznych (*CdTe*) i układów fotowoltaicznych magazynujących energię, akumulatorów przemysłowych, a także techniki wojskowe i lotnictwo.

Rynek kadmu charakteryzował w ostatnich latach nadmiar podaży oraz systematyczna obniżka cen. Według przewidywań analityków rynku, spadek zużycia kadmu przy równoczesnym rozwoju recyklingu i ograniczaniu wykorzystania materiałów kadmonośnych powstających w toku przetwarzania metalurgicznego koncentratów cynku, prawdopodobnie doprowadzi w nadchodzących latach do akumulacji na składowiskach wzbogaconych w kadm residuów bez możliwości ich przyszłego zagospodarowania. Realizacja takiego scenariusza nie zależy od kształtowania się popytu na kadm, a od sytuacji na rynku cynku.

Przedmiotem obrotu handlowego są: **kadm 99.95% Cd**, **kadm katodowy 99.98% Cd**, **kadm rafinowany 99.95–99.97% Cd**, **kadm rektyfikowany 99.99–99.992% Cd**, **kadm strefowo przetapiany 99.995–99.9999% Cd** i in. Jest on sprzedawany w różnych formach w zależności od końcowego zastosowania: sztab i prętów — do wytwarzania stopów, kul — do galwanizacji, płatków i proszku — do produkcji chemikaliów i pigmentów.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Kadm występuje jako domieszka w *rudach Zn-Pb* złóż *śląsko-krakowskich* (0.01–0.05% Cd). Jego zasoby na koniec 2012 r. szacowano na 39.94 tys. t, w tym około 15.78 tys. t w złożach eksploatowanych (**BZZK** 2013).

Produkcja

Jedynym producentem kadmu metalicznego w Polsce jest **HC Miasteczko Śląskie**. *Kadm rafinowany 99.95%* jest pozyskiwany z odpadowego stopu Zn-Cd powstającego w procesie rektyfikacji cynku oraz kadmonośnego szlamu z elektrolizy cynku w **ZGH Bolesław**. Produkcja tego metalu, po osiągnięciu rekordowego poziomu 600 t w 2008 r., w kolejnych latach wykazywała tendencję malejącą; wyjątek stanowił rok 2011, kiedy osiągnęła poziom niemal 530 t (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami kadmu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kadm nieobrobiony, proszki CN 8107 20 i 90, PKWiU 2445303001					
Produkcja	603	534	451	526	370
Import	0	1	1	2	4
Eksport	552	195	449	526	370
Zużycie ^P	51	340	3	2	4
Odpady i złom kadmu CN 8107 30					
Import	–	–	–	–	1
Eksport	–	5	31	49	22
Tlenek kadmu CN 2825 90 60, PKWiU 20121990					
Produkcja	25	33	36	29	40
Import	0	0	0	18	8
Eksport	14	33	36	45	46

Źródło: *GUS*

Ważnym surowcem kadmu produkowanym w Polsce jest *tlenek kadmu* (min. 98% CdO). Jest on pozyskiwany w **Hucie Oława**, będącej od 2008 r. oddziałem **ZM Silesia** (w **Grupie Impexmetal**). Podstawowym surowcem wykorzystywanym w produkcji są płyty elektrod żelazo-kadmowych złomowanych wielkogabarytowych akumulatorów nikielowo-kadmowych, poddawanych recyklingowi w zakładzie firmy **MarCo Ltd.** w Rudnikach k. Częstochowy, a także w mniejszym stopniu czysty metal z **HC Miasteczko Śląskie** oraz zużyte baterie małogabarytowe NiCd. Produkcja *tlenku kadmu* w ostatnich latach stopniowo się zwiększała (oprócz 2011 roku), osiągając poziom niemal 40 t w 2012

roku (tab. 1). Od 2008 r. głównym odbiorcą tego surowca jest czeski wytwórca m.in. past akumulatorowych **Bochemie a.s.** z Bohumina, co — wobec wstrzymania zamówień przez dotychczasowego kontrahenta, tj. **Zakłady Chemiczne Permedia** z Lublina — umożliwiło kontynuowanie produkcji w nowych uwarunkowaniach, związanych z wdrożeniem 1 czerwca 2007 r. dyrektywy unijnej **Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals** — **REACH**. Dyrektywa ta narzuciła obowiązek rejestracji m.in. związków chemicznych kadmu znajdujących się w obrocie handlowym na terenie UE w ilości przekraczającej 1 t. Coraz sprawniej działa w Polsce system zbiórki i recyklingu zużytych baterii i akumulatorów mało- i wielkogabarytowych, w tym m.in. baterii NiCd. Znaczne ich ilości są także eksportowane, zwłaszcza do Francji (m.in. do zakładów producenta kadmu — **S.N.A.M.**) i Szwecji. Obecnie na terenie kraju działa szereg organizacji odzysku, np. **Reba**, „**Czyste środowisko**“, **Eurobac**, **Ekola**, **Polska Grupa Recyklingu Proeko**, które w większości zostały powołane przez producentów bądź importerów baterii różnych typów w związku z realizacją przepisów Ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania odpadami oraz o opłacie produktowej i depozytowej obowiązującej od 1 stycznia 2002 r., a także uregulowaniami unijnymi, zwłaszcza dyrektywą 2006/66/WE. Zgodnie z nimi do 2012 r. wskaźnik selektywnej zbiórki baterii małogabarytowych powinien wynieść 25%, a do 2016 r. — 45%, podczas gdy wskaźnik recyklingu średniej wagi akumulatorów NiCd w perspektywie 2011 r. określono na 75%.

Obroty

W związku z rozwojem krajowej produkcji *kadmu rafinowanego* jego import do Polski znacznie się zmniejszył. Niewielkie dostawy, w ostatnich latach rzędu 70-110 t/r, pochodziły głównie z krajów Europy Zachodniej, m.in.: Francji, Niemcy, Hiszpanii, a także — nieregularnie — z USA. Eksport tego metalu, stanowiący większość lub nawet 100% produkcji **HC Miasteczko Śląskie**, w okresie 2008–2012 zmieniał się w przedziale od 370 do 550 t/r (tab. 1). Jego największymi odbiorcami były Chiny i Belgia. Saldo obrotów kadmem było dodatnie, a jego wartość wahała się w ostatnich latach od około 2 do 6 milionów PLN/r, wykazując tendencję malejącą (tab. 2). Innym ważnym surowcem handlowym kadmu jest jego *tlenek* (tab. 1). Sprzedaż zagraniczna tego związku osiągała ostatnio 45-46 t/r. W konsekwencji, saldo obrotów tym surowcem zwiększyło się do ponad 330 tys. PLN w 2012 r. (Tab. 2). Warto zwrócić uwagę na regularny eksport z Polski *odpadów i złomu kadmu nieobrobionego plastycznie oraz jego proszków*, który w ostatnich trzech latach sięgał 20-50 t/r (Tab. 1). Jedyнным jego odbiorcą były Niemcy.

Wartości jednostkowe eksportu *kadmu metalicznego* z Polski wykazywały znaczną zmienność, na co wpływ miała wielkość sprzedaży oraz poziom cen na rynku międzynarodowym (tab. 3). Po spektakularnej zwwyżce w latach 2008 i 2010, wynikającej z wysokich notowań kadmu, wskutek pogorszenia sytuacji na rynkach metali, w ostatnich dwóch latach uległy one wyraźnej redukcji (Tab. 3).

Zużycie

Udział poszczególnych branż w strukturze zużycia *kadmu* w Polsce nie jest znany. Tradycyjne kierunki użytkowania to produkcja stopów żelazkowych, niskotopliwych

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami kadmu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kadm nie obrobiony, proszki CN 8107 20 i 90					
Eksport	6048	4887 ^w	5265	4686	1842
Import	24	80 ^w	67	84	108
Saldo	+6024	+4807^w	+5198	+4602	+1734
Tlenek kadmu CN 2825 90 60					
Eksport	175	242	275	642	531
Import	1	3	1	386	199
Saldo	+174	+239	+274	+256	+332

¹ w 2008 r. podano łączną wartość eksportu dla pozycji CN 8107

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa eksportu kadmu z Polski — CN 8107 20

Rok	2008 ¹	2009	2010	2011	2012
PLN/t	10966	9652	11728	8832	5036
USD/t	4754	3129	3841	3002	1543

¹ w 2008 r. podano wartość jednostkową eksportu dla pozycji CN 8107

Źródło: GUS

i spoiw, a także pigmentów i barwników oraz specjalnych gatunków szkła. Znaczne ilości kadmu trafiły również na rynek głównie komputerów i telefonów komórkowych w postaci *baterii NiCd*, ale w ostatnim czasie baterie te wypierane są przez akumulatory litowo-jonowe. Również toksyczność kadmu, stanowiąca przedmiot uregulowań środowiskowych, wprowadzanych zwłaszcza w Unii Europejskiej, powoduje wycofywanie kadmu z wielu jego zastosowań. W 2011 r. wprowadzono zakaz wykorzystania kadmu i jego związków jako składnika PVC, biżuterii i stopów lutowniczych (Rozporządzenie Komisji (UE) nr 494/2011 z dnia 20 maja). W Polsce zużycie kadmu zmniejszyło się w ostatnich latach do 2-4 t/r (tab. 1). Zapotrzebowanie na jego surowce było zaspokajane przede wszystkim ze źródeł krajowych. Produkowany w Polsce *tlenek kadmu* był przez wiele lat wykorzystywany głównie do produkcji *pigmentów kadmowych* w ZCh *Permedia S.A.* z Lublina. W 2008 r. jego największym odbiorcą stały się czeskie zakłady *Bochemie Group*, gdzie jest stosowany jako komponent past akumulatorowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *kadmu* w złożach *rud Zn* (zwykle z około 0.2–0.3% Cd), będących głównym źródłem jego pozyskiwania, szacowane są na około 6 mln t Cd, z czego

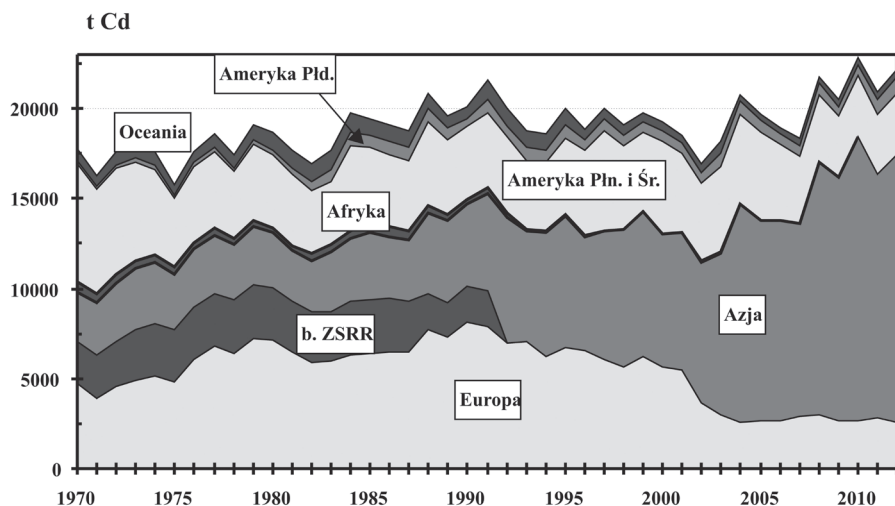
około 500 tys. t ma znaczenie gospodarcze. Najzasobniejsze w kadm są Chiny (92 tys. t). Proporcja Zn: Cd w typowej rudzie cynku waha się od 200:1 do 400:1. Kadm tworzy najczęściej podstawienia diadochowe w strukturze najważniejszego minerału cynku — *sfalerytu*. Samodzielnie, choć w niewielkich ilościach, występuje jego minerał własny — *greenokit* (CdS), obserwowany zwykle w asocjacjach ze *sfalerytem* i *wurcytem* w strefach wietrzenia tych minerałów. Na coraz większą skalę kadm jest pozyskiwany ze źródeł wtórnych, zwłaszcza złomu *baterii NiCd* (zawierających 12–15% Cd) i niektórych stopów oraz *pyłów* z pieców elektrycznych z 0.003–0.07% Cd (zwykle z 0.05% Cd), a także innych materiałów kadmonośnych, takich jak: odpady galwanizacyjne, szlamy, placki filtracyjne i inne.

Produkcja

Ocenia się, że około 75% światowej podaży *kadmu* pochodzi z przetwórstwa metalurgicznego koncentratów cynku, a reszta (około 25% z tendencją rosnącą) ze źródeł wtórnych, tj. odpadów hutnictwa miedzi i ołowiu oraz złomu wyrobów z udziałem kadmu. W wyniku wdrażania uregulowań środowiskowych narzucających ograniczenia w stosowaniu kadmu w USA i krajach UE, proporcje te zmieniają się systematycznie na rzecz *kadmu wtórnego*, pozyskiwanego głównie z recyklingu baterii NiCd. W ostatnich latach produkcja kadmu w skali globalnej kształtowała się na poziomie 21–22 tys. t Cd/r, z czego najwięcej, bo 65–66%, pochodziło z Azji (Chiny, Korea Płd., Japonia, Kazachstan), a tylko około 15% z Ameryki Płn. (Meksyk, Kanada), 12% z Europy (Rosja, Holandia, Bułgaria, Polska), 4% z Ameryki Płd. i niespełna 2% z Oceanii (tab. 4, rys. 1). Największy wpływ na jej poziom miały Chiny (32% światowej podaży w 2012 r.), gdzie w związku z niskimi kosztami pracy i dynamicznym rozwojem gospodarki przenieśli swoje fabryki produkcji baterii NiCd z Japonii i Korei Płd. (m.in. **Matsushita, Sanyo**). Jednak nawet w tym kraju wprowadzane są uregulowania prawne, zmierzające do ograniczenia zanieczyszczenia środowiska, m.in. substancjami toksycznymi z udziałem Cd, Cr(VI), Pb, Hg, pochodzącymi np. z elementów sprzętu elektronicznego. Ponadto, w 2012 r. rząd chiński ogłosił program całkowitego wstrzymania produkcji i sprzedaży oraz wycofania z użytkowania akumulatorów ołowiovych zawierających powyżej 0.002% Cd (używanych głównie jako napęd *e-rowerów*) w perspektywie roku 2014.

Producentami *kadmu rafinowanego* ze źródeł pierwotnych i wtórnych jest 20 krajów, będących równocześnie dużymi ośrodkami produkcji *cynku metalicznego* (tab. 4). W Azji, skąd pochodzi 70% podaży kadmu ze źródeł pierwotnych, oprócz Chin, wysoki jej poziom wykazywała Japonia — czołowy wytwórca baterii NiCd z hutami: **Akita** (kadm pierwotny) firmy **Dowa Metals and Mining Co.**, **Hachinohe** i **Kamioka** firmy **Mitsui Mining and Smelting**, **Harima** firmy **Sumitomo Metal Mining Co.**, **Annaka** firmy **Toho Zinc**. W 2011 r., w związku z marcowym trzęsieniem ziemi i tsunami, większość hut była zamknięta, co przyniosło niemal 15-procentowe ograniczenie podaży kadmu. W 2012 r. jej poziom zwiększył się, choć produkcja jednej z hut (**Harima**) została zredukowana o 50% w wyniku zmiany technologii z przetwórstwa koncentratów cynku na odpadowe tlenki cynku. Znaczne ilości kadmu pozyskuje się w Japonii na drodze recyklingu zużytych baterii NiCd, m.in. w zakładach **Kansai Catalyst**, **Mitsui Mining and Smelting** oraz **Toho Zinc**. W Korei Płd. kadm pochodzi z rafinerii Zn-Pb

Onsan (zdolności produkcyjne 3 tys. t/r Cd) firmy **Korea Zinc** oraz **Sukpo** (potencjał 1.4 tys. t/r) firmy **Young Poong**. Większość kadmu wytwarzanego w tych rafineriach jest eksportowana do Chin. Wysoki i stabilny poziom podaży kadmu wykazuje Kazachstan, gdzie jego wytwórcą jest **Kazzinc** z zakładami metalurgicznymi w Ust-Kamienogorsku. W Indiach producentami kadmu są: **Hindustan Zinc Ltd.** z kompleksem hutniczym Zn-Pb **Chanderiya** oraz hutami cynku **Debari** i **Vizag**, dysponujących łącznym potencjałem 830 t/r. Znacznie mniejsze ilości dostarcza **Binani Zinc** z zakładem w Binanipuram (80 t/r). Dużą produkcję, choć z tendencją malejącą, wykazują również kraje Ameryki Płn. W Kanadzie, będącej do 2006 r. największym wytwórcą kadmu na tym kontynencie, był on produkowany przez firmy: **Teck Resources Ltd.** z kompleksem metalurgicznym w **Trail** o potencjale 1400 t/r kadmu rafinowanego (głównie do produkcji baterii NiCd oraz związków chemicznych kadmu i blach antyradiacyjnych, przetwarzającą koncentraty cynku z kopalni **Red Dog** w USA) oraz **HudBay Minerals** z hutą Cu-Zn **Flin Flon**. Największym w Ameryce Płn. producentem kadmu rafinowanego jest obecnie Meksyk, gdzie metal ten jest pozyskiwany z własnych (60%) i obcych koncentratów cynku przez firmę **Industrial Penoles** w kompleksie metalurgicznym **Met-Mex** w **Torreon** (730 t Cd w 2012 r.) oraz **Grupo Mexico** w rafinerii cynku **San Luis Potosi** (600 t Cd w 2012 r.) przetwarzającej koncentraty cynku wyłącznie z własnych kopalń, głównie **Charcas**. Spośród krajów europejskich największe jego ilości wytwarzane są w Rosji (w rafinerii cynku **Czelabińsk** oraz hucie Zn-Pb **Elektrocynk** należącej do **Uralskiego Kompleksu Metalurgicznego** we Władykaukazie), a także w Polsce (**HC Miasteczko Śląskie**), Holandii (huta cynku **Budel** firmy **Nyrstar**), Bułgarii (huty **Plovdiv/KCM** i **Kardjali/OTZK**), Niemczech (**Nordenham/Xstrata**) i Norwegii. W USA w wyniku emigracji wielu wytwórców baterii do Chin i Meksyku, a także zamknięcia licznych kopalń kadmonośnych rud cynku w stanach Tennessee, Illinois i Missouri, nastąpił znaczny spadek



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji kadmu rafinowanego

produkcji kadmu rafinowanego. W 2009 r. jego podaż pochodziła z rafinerii **Clarksville** belgijskiej firmy **Nyrstar**, pozyskującej kadm pierwotny głównie jako koprodukt przetwarzania koncentratów siarczkowych cynku dostarczanych z pobliskich kopalń w Tennessee Valley (96% nadawy w 2012 r.), oraz importowanych z Kanady i Meksyku, a także z dwóch zakładów recyklingu zużytych wielko- i małogabarytowych baterii NiCd oraz złomu innych wyrobów Cd-nośnych. Relatywnie niewielką produkcję kadmu pierwotnego wykazywały trzy południowoamerykańskie huty cynku: **Sulfacid** firmy **Glen-core International** w Argentynie, **Juiz de Fora** firmy **Vontorantim Metais** w Brazylii oraz **Cajamarquilla** w Peru (znaczny, ponad 84-procentowy wzrost podaży w latach 2008-2012), a także australijska huta **Hobart** firmy **Nyrstar** na Tasmanii (300-400 t/r).

Precyzyjna ocena poziomu światowej produkcji *kadmu wtórnego* jest utrudniona, gdyż Cd-nośne odpady i surowce wtórne wprowadzane są przeważnie do cyklu rafinacji cynku i opuszczają go jako tzw. *kadm pierwotny*. Pionierem w zakresie rozwoju technologii recyklingu są Stany Zjednoczone, gdzie w 1995 r. w zakładzie przetwórstwa złomu stali nierdzewnych w **Elwood City** w stanie Pennsylvania uruchomiono pierwszą na świecie instalację przerobu zużytych baterii NiCd w procesie termicznym o zdolności przerobowej ponad 2.5 tys. t/r (obecna zdolność produkcyjna to 4540 t/r kadmu wtórnego w gatunkach 99.95 i 99.99% Cd w postaci wlewków). Technologia recyklingu została opracowana przez firmę **International Metals Reclamation Company Inc.** — **INMETCO** (wówczas oddział kanadyjskiej **Vale Inco**), która wdrożyła programy etykietowania, zbiórki, sortowania i przetwarzania surowców wtórnych z udziałem kadmu (przede wszystkim baterii NiCd, zarówno przemysłowych, jak i małogabarytowych). Większość kadmu z recyklingu trafia ponownie do wytwórców baterii. Obecnie, oprócz ogniwi NiCd, w zakładzie **INMETCO** przetwarzane są niemal wszystkie typy baterii, z których odzyskiwane są m.in. chrom i nikiel. Na mniejszą skalę kadm wtórny z baterii NiCd jest również pozyskiwany przez **Toxco Inc.** w Lancaster w Ohio. Programy recyklingu obsługiwane m.in. przez **INMETCO** oraz firmę **Rechargeable Battery Recycling Corp.** — **RBRC**, wdrożono na terenie USA i Kanady pod nazwami: **Call2Recycle Program** oraz **Big Green Box**. Programy takie funkcjonują również w Japonii — pod nazwą **Battery Association of Japan** i w Europie — **CollectNiCad**. Czystość uzyskiwanego z recyklingu kadmu metalicznego przekracza 99.95% Cd, sięgając 99.999% Cd. Oprócz USA i Japonii, produkcja *kadmu wtórnego* rozwija się również w niektórych krajach Europy Zachodniej: Szwecji (**AB Saft** — producent baterii przemysłowych NiCd, dysponujący światową siecią zbiórki zużytych ogniwi i zakładem ich recyklingu), Francji (w dwóch zakładach firmy **Societe Nouvelle D’Affinage des Metaux** — **S.N.A.M.**) i Niemczech (**Accurec**). Obecnie na świecie działa dziewięć dużych zakładów recyklingu, których łączne zdolności przerobowe ocenia się na 20 tys. t/r zużytych baterii NiCd.

W krajach Unii Europejskiej, zgodnie ze znowelizowaną dyrektywą nr 2006/66/WE z września 2006 r., która nakłada na producentów i dystrybutorów baterii NiCd obowiązek ich zagospodarowania, poziom zbiórki tych małogabarytowych nośników kadmu do 2012 r. powinien wynieść 25%, a do 2016 r. — 45%. W przypadku średniej wagi baterii i akumulatorów NiCd wyznaczono wskaźnik wydajności recyklingu — 75%, który powinien zostać osiągnięty w 2011 r. Zapisy dyrektywy dotyczą m.in. zakazu stosowania baterii i akumulatorów NiCd zawierających powyżej 0.002% Cd, poza ogniwami zasilającymi niektóre narzędzia bezprzewodowe, systemy awaryjne i sprzęt medyczny, a już od końca

Tab. 4. Światowa produkcja kadmu rafinowanego

Rok	t Cd				
	2008	2009	2010	2011	2012
Bułgaria	376	413 ^w	389	430	363
Francja	50	-	-	-	-
Holandia	530	490	560	570	560
Niemcy	420	278 ^w	290	300	300
Norwegia	178	249	300	309	310
Polska	603	534	451	526	370
Rosja	800	700	700	700	700
EUROPA	2957	2664^w	2690	2835	2603
Argentyna	38	36	32	31	30
Brazylia ^s	200	200	200	200	200
Peru	371	289	357	572	684
AMERYKA PŁD.	609	525	589	803	914
Kanada	1409	1299	1357	1240	1286
Meksyk	1550	1510	1464	1485	1482
USA	777	633	637	600	600
AMERYKA PŁN. i ŚR.	3736	3442	3458	3325	3368
Chiny	6964	7053 ^w	7263	6672	7000
Indie	599 ^w	627	632	616	613
Japonia	2126	1824	2053	1755	1856
Kazachstan	1100 ^w	1300 ^w	1400	1300	1300
KRL-D ^s	200	200	200	200	200
Korea Płd.	3090	2500	4166	3005	3904
AZJA	14079^w	13504^w	15714	13548	14873
Australia	350 ^w	370	350	390	380
OCEANIA	350^w	370	350	390	380
ŚWIAT	21731^w	20505^w	22801	20901	22138

Źródła: MY, WNMS, WMS

2005 r. — baterii stosowanych w napędzie elektrycznym i hybrydowym wyprodukowanych po tym terminie samochodów (od 2009 r. możliwa jest jedynie wymiana akumulatorów NiCd na nowe tego samego typu). Ocenia się, że co roku na rynku unijnym pojawia się około 800 tys. t baterii samochodowych, 190 tys. t — przemysłowych i około 160 tys. t — małogabarytowych. Realizacja założeń dyrektywy oznacza odzysk około 1.5 tys. t/r kadmu wtórnego w najbliższych latach. Wśród pozostałych uregulowań prawnych, których realizacja w istotny sposób wpłynęła na obraz rynku kadmu nie tylko w krajach UE należy wymienić dwie: **Restriction of the Use of Hazardous Substances — RoHS** (2002/95/EC, obowiązująca od 1.06.2006 r.) zakazująca wykorzystania metali ciężkich,

w tym Cd, Cr(VI), Pb i Hg, w produkcji większości wyrobów elektronicznych i urządzeń bezprzewodowych (w tym komputerów, DVD, telewizorów, sprzętu gospodarstwa domowego, zabawek, telefonów i in., za wyjątkiem platerowanych kadmem elementów elektronicznych), sprzedawanych na rynku unijnym po 2006 r.; oraz **Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals** — **REACH**, wprowadzająca z dniem 1 czerwca 2007 r. obowiązek rejestracji wszystkich chemikaliów na rynku europejskim, importowanych lub dostarczanych przez kraje członkowskie w ilości przekraczającej 1 t, które mają być dopuszczane do obrotu przez powołaną w tym celu **European Chemicals Agency**. Kontrolą **REACH** zostanie objęty handel takimi związkami kadmu, jak *tlenek* i *wodorotlenek* stosowane do wytwarzania baterii NiCd, *siarczki* — do pigmentów, *karboksylany* — do PCV i *tellurki* — do produkcji ogniw fotoelektrycznych i fotowoltaicznych.

Kadm, jako jeden z jedenastu metali kumulujących się w organizmach żywych, ze względu na toksyczność i właściwości rakotwórcze znalazł się na liście substancji najbardziej szkodliwych i niebezpiecznych dla zdrowia. Zgodnie z protokołem dotyczącym metali ciężkich podpisanym w grudniu 2003 r. przez 18 państw, w tym USA i kraje Unii Europejskiej, użytkowanie kadmu (obok ołowiu i rtęci) objęto restrykcjami, nakazującymi ograniczenie emisji do poziomu poniżej wielkości notowanych w 1990 r. Radykalne działania podjął m.in. **Umicore SA** wycofując się z produkcji kadmu w Belgii, a także **Metaleurop SA** zamykając wydział kadmu w hucie **Noyelles-Godault** we Francji.

Obroty

Większość transakcji *surowcami kadmu* na rynku międzynarodowym realizowana jest na bazie kontraktów długoterminowych. Dużym ich importerem są Chiny, rozwijające produkcję baterii NiCd. W 2012 r. dostawy kadmu rafinowanego do Chin sięgały 12.6 tys. t (wzrost o 73% w stosunku do poprzedniego roku), co odpowiada około 83% kadmu wytworzonego globalnie (poza Chinami). Głównym dostawcą surowców kadmu do tego kraju była Korea Płd. (niemal 100% produkcji firmy **Korea Zinc**) — 35% importu, a mniejsze ilości pochodziły z Kazachstanu — 9%, Meksyku — 9%, Rosji — 7%, Japonii — 7% i Kanady — 6%. Eksport surowców kadmu z Chin został w ostatnich latach objęty restrykcjami. Do grupy znaczących importerów surowców kadmu, zwłaszcza tlenku, należały kraje wysoko rozwinięte, m.in.: Japonia oraz niektóre kraje zachodnioeuropejskie, np. Belgia (kadm metaliczny nieprzetworzony) i Francja. Netto eksporterem surowców kadmu (stopy, proszek, złom i odpady) są Stany Zjednoczone, które w 2012 r. sprzedały 439 ton kadmu metalicznego, głównie do Chin, Hong-Kongu i Kanady. Tradycyjnymi dostawcami są: Kanada, Meksyk, Niemcy, Belgia (proszek oraz związki kadmu: węglan, azotan i tlenek, eksportowane głównie do krajów Azji), Rosja, Kazachstan, Australia (gąbka kadmowa z 75–80% Cd z rafinerii cynku **Sun Metals Corporation** — oddziału **Korea Zinc**, do rafinerii Zn-Pb **Onsan** tej firmy w Korei) oraz Tajlandia i Korea Płd. Do grona znaczących eksporterów kadmu metalicznego dołączyła również w ostatnich latach Polska.

Zużycie

Ocenę rzeczywistego poziomu zużycia *kadmu* na świecie komplikuje specyfika technologii jego pozyskiwania i przetwarzania na produkty pośrednie i finalne oraz wyroby

Tab. 5 Światowe zużycie kadmu rafinowanego

t Cd

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia-Luksemburg	5117	5117 ^w	5117	5117	5117
Francja	268	268	268	268	268
Niemcy	471 ^w	379	350	350	350
Polska	51	340	3	3	4
Rosja ^s	300	300	300	300	300
Serbia	30	30	30	30	30
Szwecja	831	588	773	773	773
Wielka Brytania	96	71 ^w	72	83	83
Włochy	105	105	105	105	105
Inne	40	40	40	40	40
EUROPA	7309^w	7238^w	7058	7069	7070
RPA	20	20	20	20	20
AFRYKA	20	20	20	20	20
Brazylia	180	180	176	176	176
Peru	72 ^w	72 ^w	72	72	72
AMERYKA PŁD.	252^w	252^w	248	248	248
Kanada	138 ^w	134	124	126	126
Meksyk	140	140	159	159	159
USA	528 ^w	199 ^w	477	490	476
AMERYKA PŁN. i ŚR.	806	473^w	760	775	761
Chiny ^s	5407 ^w	5407 ^w	5407	5407	5407
Indie	494	544	469	350	488
Japonia	2004	2002	2055	1735	1840
Korea Płd.	100	100	100	100	100
Tajwan	20	20	20	20	20
Inne	120	120	100	100	100
AZJA	8145^w	8193^w	8151	7712	7955
Australia	24	24	24	24	24
OCEANIA	24	24	24	24	24
ŚWIAT	16556^w	16200^w	16261	15848	16078

Źródła: WMS

z jego udziałem, zwłaszcza, że każdy z tych etapów ma zazwyczaj miejsce w innym kraju. Dlatego jako podstawę szacowania zużycia pozornego kadmu metalicznego uznaje się przeważnie etap jego przetwarzania na proste związki, takie jak tlenek i wodorotlenek (wykorzystywane w bateriach NiCd), czy siarczek (do produkcji pigmentów), a także bezpośredniego zużycia w stopach i powłokach galwanicznych.

Światowe zużycie *kadmu metalicznego* według ocen **World Bureau of Metal Statistics** (nie uwzględniających *kadmu wtórnego*) zmieniało się w ostatnich latach w prze-

dziale 15.8–16.6 tys. t/r Cd (tab. 5), z minimum w 2011 r. (spadek o 2.5% w stosunku do 2010 r.), przy nieznacznej zwwyżce (o około 1.5%) w ostatnim roku. Według **International Cadmium Association** w strukturze zapotrzebowania na kadm w skali globalnej rosnący udział wykazywał sektor baterii NiCd, na który przypadało ostatnio 86% konsumpcji Cd (z czego 80% zużywano do produkcji małych baterii przenośnych, a 20% — dużych baterii przemysłowych dla kolejnictwa i lotnictwa), podczas gdy malejące zużycie, limitowane względami natury środowiskowej i zdrowotnej, charakteryzowało pozostałe kierunki użytkowania, tj. pigmenty, zwłaszcza stanowiące komponent tworzyw sztucznych narażonych na wysokie temperatury, w których nie ulegają one degradacji (9%), powłoki antykorozyjne dla lotnictwa i wojskowości ze względu na odporność na korozję (4%), oraz stabilizatory mas syntetycznych, stopy metali nieżelaznych, stopy fotowoltaiczne i inne (1%).

Pozycję największych konsumentów kadmu zajmują: Chiny (34% w skali globalnej w 2012 r.), będące równocześnie jednym z największych na świecie producentów baterii NiCd, oraz Belgia (32%) i Japonia (11%). Ze względu na niskie koszty robocizny i szybki rozwój zapotrzebowania w Chinach zlokalizowały swoje fabryki firmy japońskie i koreańskie, a także niektóre firmy amerykańskie. Ocenia się, że około 85% światowej sprzedaży baterii NiCd przypada na kontynent azjatycki, zwłaszcza Chiny (**BYD Co.**) i Japonię (z wiodącymi producentami baterii: **Panasonic** i **Sanyo Electric**). Na wszystkie kraje Azji przypadało w ostatnich latach 49–51% łącznego zużycia. Wysoki popyt na kadm wykazywały również kraje Europy (43–45% łącznego zużycia), a zwłaszcza: Belgia (przetwórstwo *kadmu metalicznego* na *tlenek*, wysyłany w większości do chińskich i japońskich producentów baterii NiCd), Szwecja, Francja (baterie przemysłowe NiCd — **Saft** i pigmenty), Niemcy i Rosja, a z krajów pozaeuropejskich — także USA, gdzie w ostatnich kilku latach nastąpiło ograniczenie zużycia pozornego do 480–490 t/r (tab. 5).

Najwyższą dynamikę rozwoju konsumpcji kadmu, rzędu 20%/r, obserwuje się od kilkunastu lat w sferze produkcji akumulatorów i baterii doładowywanych NiCd. Około 80% tego rynku stanowią baterie małogabarytowe, zasilające urządzenia bezprzewodowe, telefony, przenośny sprzęt elektroniczny domowego użytku i audiowizualny, a pozostałe 20% — duże baterie przemysłowe, wykorzystywane w kolejnictwie, przemyśle lotniczym i samochodowym, systemach zasilania awaryjnego i telekomunikacji. Do ich zalet należy duża liczba cykli ładowania (do 2000) i możliwość stosowania w szerokim zakresie temperatur. Baterie NiCd nadal są najtańszym typem ogniw obecnie dostępnych na rynku i z tego względu przypuszcza się, że pozostaną najbardziej popularnym sposobem zasilania sprzętu elektronicznego niższej klasy. W 2012 r. średnia cena baterii NiCd wynosiła około 1.20 USD, tj. o 62% mniej niż cena baterii litowo-jonowej i 77% — niż baterii Ni-MH. Jednak od połowy lat 1990-tych obserwuje się stopniowe zmniejszanie się udziału baterii NiCd w rynku baterii doładowywanych wszystkich typów (z 56% w 1996 r. do 15% w ostatnim czasie). Produkcja baterii doładowywanych NiCd w Japonii w 2012 r. wynosiła 176 mln sztuk i była mniejsza w stosunku do poprzedniego roku o 5%, podczas gdy baterii wszystkich typów — o 9%. Baterie litowo-jonowe, ze względu na mniejsze rozmiary i masę, wysoką pojemność elektryczną oraz gęstość energii (stosunek mocy do wagi), a także coraz niższe koszty produkcji, stanowią rosnącą konkurencję dla małogabarytowych ogniw NiCd, skutecznie wypierając te ostatnie z takich zastosowań jak zasilanie laptopów i telefonów komórkowych.

Największe nadzieje na rozwój zapotrzebowania na kadm w skali globalnej są związane z rozpowszechnieniem urządzeń bezprzewodowych w krajach Azji, zwłaszcza wykazujących najwyższe tempo rozwoju gospodarczego Chinach i Indiach, a także innych rejonach świata, np. Rosji i Brazylii. Spore możliwości wzrostu popytu, oceniane na co najmniej 5 tys. t/r Cd, są związane z rozwojem produkcji baterii słonecznych (*CdTe*) i fotowoltaicznych układów magazynowania energii oraz akumulatorów przemysłowych obsługujących systemy zasilania w energię rejonów pozbawionych infrastruktury, zlokalizowanych w ekstremalnych warunkach klimatycznych (np. na terenach nadmorskich lub narażonych na znaczne dobowe wahania temperatury). W system zasilania awaryjnego, bazujący również na bateriach przemysłowych NiCd o pojemności 37 kWh (gwarantujących do 30 minut pracy), wyposażona jest norweska wyspa Utsira, zaopatrywana w energię przez tamtejsze elektrownie wiatrowe i wodne. W Stanach Zjednoczonych, jak się ocenia, około 2% wytwarzanej obecnie energii pochodzi z wymienionych źródeł alternatywnych. Zakładane zwiększenie tego udziału do ponad 10% może oznaczać wzrost zapotrzebowania na akumulatory NiCd, charakteryzujące się niezawodnością i wysoką stabilnością pracy w trudnych warunkach, długim cyklem życia i niskimi kosztami utrzymania. Rozwój wykorzystania kadmu w produkcji ogniw słonecznych zapoczątkowało uzyskanie w 2005 r. przez badaczy z uniwersytetu w Berkeley ultracienkiej powłoki fotowoltaicznej, składającej się z nanokryształów *CdSe* i *CdTe* — jako alternatywy dla dotychczas stosowanego krystalicznego krzemu. Produkcja kolektorów słonecznych z udziałem *CdTe* rozwinęła się na skalę przemysłową głównie w USA (firmy **Ascentool**, **AVA Solar**, **Canrom Photovoltaics**, **First Solar** i in.), gdzie ten kierunek wykorzystania kadmu jest akceptowany jako bezpieczny i przyjazny dla środowiska. Ponadto, na bazie stopu CdTe opracowano urządzenia półprzewodnikowe umożliwiające bezpośrednią konwersję promieni X i *gamma* na impulsy elektryczne, co otwiera nowe możliwości w technikach radiologicznych, genetyce (badanie sekwencji genów i ich mutacji w łańcuchu DNA) i innych dziedzinach, takich jak techniki laserowe, biomedycyna, nanotechnologie. Perspektyw wzrostu zapotrzebowania na *surowce kadmu* upatruje się również w przemyśle samochodowym. Obecnie około 80% pojazdów z napędem elektrycznym, a także pewna liczba aut hybrydowych, zasilanych jest akumulatorami NiCd.

W innych sferach użytkowania kadmu obserwuje się w ostatnim czasie stagnację bądź spadek zapotrzebowania, determinowany zarówno względami ochrony środowiska, jak i konkurencyjnością mniej toksycznych surowców, zwłaszcza w produkcji tworzyw sztucznych, gdzie stabilizatory Ba-Zn, Ca-Zn, organiczno-cynowe i inne skutecznie zastępują związki kadmu dotychczas szeroko wykorzystywane w roli środka chroniącego wyroby z PCV przed promieniowaniem ultrafioletowym i wietrzeniem (stabilizatory kadmowe nadal stosowane są jednak w produkcji wysokiej klasy plastikowych ram okiennych), a siarczek ceru wprowadzany jest jako pigment. Należy jednak zaznaczyć, że w niektórych zastosowaniach kadm nadal nie znajduje substytutów, umożliwiających uzyskanie zbliżonych parametrów wyrobów (np. wysokiej odporności na korozję i wysokiej przewodności elektrycznej przy równocześnie niskiej ścieralności), przykładowo w produkcji pigmentów do szkła, szklivi i ceramiki, powłok antykorozyjnych chroniących powierzchnię wyrobów z żelaza i stali, aluminium i tytanu (w nielicznych zastosowaniach substytut stanowią powłoki cynkowe lub z napyłanego aluminium), oraz niektórych stopów, np. Ag-CdO (stosowanych w przełącznikach elektrycznych), czy Cd-

Cu. Ograniczeniem dla przyszłego wykorzystania powłok antykorozyjnych z udziałem kadmu w lotnictwie jest opracowana w ostatnim czasie w USA technologia wytwarzania superwytrzymałej stali nierdzewnej, która wyeliminuje powłoki kadmowe stosowane dotychczas do pokrywania elementów podwozi samolotów. Zasadniczym warunkiem rozwoju nowych i utrzymania znaczenia dotychczasowych zastosowań kadmu będzie jednak podatność na recykling wyrobów z jego udziałem, co pozwoli uznać je za bezpieczne dla środowiska.

Według przewidywań analityków rynku, spadek zużycia kadmu przy równoczesnym rozwoju recyklingu i ograniczaniu wykorzystania materiałów kadmonośnych powstających w toku hutniczego przetwórstwa koncentratów cynku, może doprowadzić do ich akumulacji na składowiskach odpadów niebezpiecznych bez perspektyw na wykorzystanie. Spowoduje to problem środowiskowy analogiczny do tego jaki powstał w ostatnim czasie w USA w związku z wycyfowaniem z użytkowania ręci (por: [RTEĆ](#)).

Ceny

Cena *kadmu metalicznego 99.95%* na rynku europejskim zmniejszyła się z 1.60-1.80 USD/lb w 2010 r. do poniżej 1 USD/lb w 2012 r. (tab. 6). Podobną prawidłowość wykazywały ceny na rynku amerykańskim, choć dotyczyły one handlu na warunkach spot, a większość kadmu sprzedaje się obecnie w kontraktach długoterminowych. Wysoki poziom cen był wynikiem spekulacyjnych działań dostawców, nie znajdując potwierdzenia w realiach rynku. W rzeczywistości zapotrzebowanie na kadm, również ze strony nabywców azjatyckich słabło, co skutkowało obniżką cen. Przyczynił się do tego rozwój podaży kadmu wtórnego z recyklingu, głównie baterii NiCd.

Tab. 6. Ceny kadmu metalicznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Pręty i wlewki ¹	0.55–0.75	1.50-1.60	1.60-1.80	1.05-1.2	0.85-0.95
Metal ²	2.69	1.30	1.77	1.25	0.92

¹ 99.95% Cd, European Free Market, USD/lb, cena na koniec roku — *MB*

² min. 99.95% Cd, New York dealer, USD/lb za partie o wadze 5 st, cena średnioroczna — *MY*



KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE

Kamieniami budowlanymi i drogowymi są skały magmowe, metamorficzne i osadowe, wykazujące odpowiednią odporność na działanie czynników klimatycznych (wilgoć, mróz, agresywne składniki powietrza) oraz wytrzymałość na ściskanie i ścieranie. Znajdują one zastosowanie do produkcji **elementów kamiennych** (*bloki, płyty, elementy ścienne, kamień murowy, kostka i krawężniki* itp.) oraz **kruszyw łamanych**, używanych powszechnie w budownictwie, drogownictwie i kolejnictwie (por.: **KRUSZYWA MINERALNE**). Stwierdzenie, że skała może być wykorzystywana jako kamień budowlany czy drogowy, wymaga poznania jej składu mineralnego, m.in. pod kątem obecności minerałów ulegających rozkładowi pod wpływem czynników klimatycznych, oraz ustalenia znormalizowanymi metodami badań jej parametrów fizyczno-mechanicznych, takich jak gęstość, nasiąkliwość, wytrzymałość na ściskanie, ścieralność, mrozoodporność, zwięzłość, itp.

Złoża **kamieni blocznych (ciosowych)** powinny być urabiane ręcznie (klinowanie), przy użyciu materiałów pęczniejących, bądź też specjalnymi maszynami do wycinania bloków (palnik wrębowy, lina diamentowa) i specjalnymi materiałami wybuchowymi (proch skalny). Najważniejszymi kamieniami blocznymi w Polsce są **granity** (najpowszechniej używany kamień budowlany) występujące wyłącznie na Dolnym Śląsku, **marmury** (tylko kilka złóż na Dolnym Śląsku), **wapienie** kilku odmian (głównie w Górach Świętokrzyskich) oraz **piaskowce** różnych odmian (Dolny Śląsk, Góry Świętokrzyskie, Karpaty). Z kolei do produkcji **kostki drogowej i innych elementów kamiennych dla drogownictwa** stosuje się w Polsce niemal wyłącznie **granity**.

W gospodarce światowej najpowszechniej używanymi **kamieniami budowlanymi blocznymi**, wykorzystywanymi do produkcji płyt i innych elementów kamiennych, są **marmury** i **granity**, choć istnieje ogromne bogactwo rozmaitych odmian niemal wszystkich rodzajów skał magmowych, osadowych i metamorficznych, charakteryzujących się dobrymi własnościami blocznymi i walorami dekoracyjnymi, znanych pod określonymi nazwami lokalnymi. Światowa produkcja kamieni blocznych systematycznie rośnie, obecnie osiągając ok. 120 mln t/r. Zaznacza się przy tym wyraźna dominacja producentów azjatyckich i europejskich.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża skał przydatnych do produkcji kruszyw łamanych oraz kamiennych elementów budowlanych i drogowych dokumentowane są jako złoża kamieni budowlanych i drogo-

wych (inaczej kamieni łamanych i blocznych). Kopalina z większości tych złóż jest przydatna wyłącznie do produkcji kruszyw łamanych, stąd baza zasobowa tej grupy kopalin została bardziej szczegółowo omówiona w rozdziale **KRUSZYWA MINERALNE**.

Większość złóż skał przydatnych do produkcji *kamiennych elementów budowlanych* i *drogowych* występuje na Dolnym Śląsku (*granity*, *syenity*, *marmury*, *piaskowce ciosowe*). Mniejsze znaczenie mają *wapienie dekoracyjne* („marmury”) i kilka odmian *piaskowców* w regionie świętokrzyskim i karpackim, a także pojedyncze złoża *dolomitów* (np. **Libiąż** koło Chrzanowa) i *trawertynów* (np. **Raciszyn** i **Zalesiaki** koło Pajęczna).

Granity bloczne występują w trzech masywach: Strzegomia-Sobótka, Strzelina-Żulowej oraz Karkonoszy, a łączne zasoby rozpoznanych w nich złóż (większość przydatnych przynajmniej w części do produkcji elementów kamiennych) wynoszą ok. 1688 mln t¹. W **Masywie Strzegomskim** jest to głównie *granit biotytowy*, *średnioziarnisty*, szeregu odmian. Masyw **Strzebiński** buduje *granit drobnziarnisty*, a w **Masywie Karkonoskim** najważniejszą odmianą jest *granit porfirowaty* o charakterystycznym różowym zabarwieniu. Inne wystąpienia granitów w Polsce (**Masyw Kudowy**, **Tatry**) nie są ważne przemysłowo ze względu na ochronę środowiska.

Spośród innych skał magmowych niewielkie znaczenie jako kamienie bloczne mają *syenity*. Występują w strefie **Niemczy** koło Ząbkowic Śląskich, a łączne ich zasoby wynoszą 56 mln t. Wyróżnia się dwa ich typy: **Przedborowej** (*drobnziarnisty*) i **Kośmina** (*porfirowaty*).

Wśród skał metamorficznych jako kamienie bloczne udokumentowane są *marmury*, występujące wyłącznie na Dolnym Śląsku. Złoża *marmurów* znane są z **Gór Kaczawskich** (*wapienie wojcieszowskie*), pasma **Krowiarek** koło Kłodzka (np. Biała i Zielona Marianna) oraz z **Sudetów Wschodnich** (Sławniowice). Zasoby 11 złóż *marmurów blocznych* wynoszą około 53 mln t.

Piaskowce bloczne znane są przede wszystkim z Dolnego Śląska. Występują tu głównie złoża tzw. *piaskowców ciosowych* barwy białej i żółtej — w rejonie **Gór Stołowych** (8 złóż, łączne zasoby około 37 mln t) i w **Depresji Północnosudeckiej** w rejonie **Lwówka Śląskiego** (26 złóż, zasoby około 55 mln t). Małe znaczenie mają *czerwone piaskowce permskie* z rejonu **Nowej Rudy** (3 złoża, zasoby około 5 mln t). W obszarze **świętokrzyskim** podstawowe znaczenie mają białe *piaskowce szydłowieckie* (41 złóż, zasoby około 90 mln t), a niewielkie czerwone *suchedniowskie* (np. **Kopulak**), *tumlińskie* (np. **Tumlin-Gród**) i *wąchockie*. W ostatnich latach zwiększyła się znacząco liczba udokumentowanych złóż, wykazujących znaczne zróżnicowanie barwne, jurajskich piaskowców w rejonie **Żarnowa** (28 złóż, zasoby około 7 mln t) oraz kredowych piaskowców w okolicach **Przedborza** (9 złóż, zasoby około 4 mln t). Występowanie złóż blocznych piaskowców w Karpatach jest związane z ogniwami kredy (warstwy godulskie, istebniańskie) oraz trzeciorzędu (warstwy ciężkowickie, cergowskie, magurskie, krośnieńskie). Najważniejsze pod względem surowcowym są szarozielonkawe *piaskowce godulskie* z rejonu **Brennej** koło Bielska-Białej (12 złóż, zasoby około 66 mln t), szarozółte *piaskowce istebniańskie* (9 złóż, zasoby około 3 mln t), szare *piaskowce krośnieńskie* (8 złóż, zasoby około 135 mln t) oraz *magurskie* (11 złóż, zasoby około 133 mln t).

¹ Wielkość zasobów *kamieni łamanych* i *blocznych*, podawaną przez **BZZK**, pomniejszono o zasoby oraz wydobycie ze złóż *granitów*, z których kopalina jest stosowana do produkcji *surowców skaleniowo-kwarcowych*.

Produkcja

Wydobycie skał przydatnych do produkcji *wyrobów kamiennych stosowanych w budownictwie i drogownictwie* systematycznie wzrastało z 1.3 mln t/r w latach 2008–2010 do 1.5 mln t/r w 2011 r., z nieznacznym spadkiem do 1.4 mln t/r w 2012 r. (tab. 1). Można szacować, że faktycznie jest ono większe o maks. 10%, jeżeli uwzględni się uboczne pozyskiwanie *bloków i formaków* ze złóż eksploatowanych dla potrzeb *kruszyw łamanych*, głównie *wapieni i granitów*. Wydobycie zdominowane było przez granity, pochodzące głównie z **regionu strzegomskiego**. Ich wydobycie wzrosło w latach 2008–2012 z 1.0 do 1.2 mln t/r (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie skał zdalnych do produkcji kamieni budowlanych i drogowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Dolomity	5	3	3	4	3
Granity	1000	973	1050	1241	1189
Marmury	2	2	7	3	3
Piaskowce	278	256	218	257	221
Syenity	8	8	8	7	4
Wapień	9	14	8	6	5
Razem	1302	1256	1294	1518	1425

tys. t

Źródło: BZKiWP, BZZK, informacje własne

Drugimi co do wielkości wydobywania skałami blocznymi (220–280 tys. t/r) są *piaskowce*, zwłaszcza *kredowe piaskowce ciosowe* z Dolnego Śląska (tab. 1). W ostatnich latach nastąpiły znaczne zmiany obszarów koncentracji wydobywania tych skał. Wydobycie piaskowców ciosowych w rejonie Lwówka Śląskiego zostało ograniczone niemal o połowę, podczas gdy ilości kopaliny pozyskiwanej w Radkowie i Długopolu znacząco wzrosły. W rejonie świętokrzyskim wydobycie piaskowców szydłowieckich utrzymywało się na stosunkowo stabilnym poziomie, przy ograniczeniu w 2011 r. trendu wzrostowego w przypadku piaskowców z okolic Żarnowa. Znaczny wzrost wydobywania dotyczył *piaskowców karpaccich* w województwie małopolskim w związku z ponownym uruchomieniem w 2009 r. eksploatacji złoża Górka-Mucharz, choć z drugiej strony w 2012 r. zamknięta została kopalnia Wola Komborska–Działy w województwie podkarpackim. Znacząco zwiększyły się ilości pozyskiwanej tzw. *piaskowcowej łupanki* oraz *kamienia murewego*. W rejonie świętokrzyskim uruchomiono eksploatację licznych złóż, m.in. w **Mroczkowie Gościnnym**, **Treście Wesołej** oraz **Pilichowicach**. Z kolei w Karpatach tego typu asortyment posiadają w swojej ofercie m.in. zakłady górnicze w **Barcicach** i **Wierchomli**. Udział piaskowców w łącznym wydobyciu kamieni budowlanych i drogowych w ostatnim okresie spadł z 21 do 15%, podczas gdy znaczenie skał węglanowych zostało zdeprecjonowane, a ich łączny udział w wydobyciu stanowił zaledwie 1% (tab. 1). Spadek ilości pozyskiwanych bloków wapieni dotyczył w szczególności wstrzymanej eksploatacji złóż **Bolechowice** (wznowiona w 2009 r., ale głównie na kruszywa),

Pińczów oraz **Wola Morawicka** w regionie kieleckim. Z pozostałych skał przydatnych do produkcji kamieni budowlanych i drogowych większe znaczenie mają jedynie syenity, jednak ich udział w łącznym wydobyciu nie przekacza 1%.

Wykazywana produkcja kamieni budowlanych i drogowych (tab. 2) jest znacznie większa od wydobycia (tab. 1). Jest to tylko po części wynikiem ubocznej produkcji tych surowców przez szereg kamieniołomów nastawionych na produkcję kruszywa łamanego, m.in. **granitu**, **bazaltów**, **wapieni** (łączna ich produkcja szacowana jest na maks. 100 tys. t/r wyrobów kamiennych), a także pojedynczych zakładów eksploatacji piasków i żwirów, zwłaszcza w Polsce północnej, gdzie z dużych gładów produkowane są **kostki drogowe**, **łupanki** i **inne elementy kamienne**. Ponadto do produkcji tej wliczane są elementy pozyskiwane przez krajowych producentów z importowanych bloków i formaków surowych.

Tab. 2. Gospodarka kamieniami budowlanymi i drogowymi w Polsce
— CN 2515,2516,6801,6802¹, PKWiU 0811, 23701210

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja²	3425.9	3836.4	4598.5	6223.6	4118.0
• kamienie budowlane (bloki i płyty) surowe lub wstępnie obrobione	3125.9	3576.4	4430.7	5897.8	3828.8
w tym: — granitowe	573.3	1059.7	1891.2	1736.7	1535.6
— marmurowe	7.5	1.4	1.6	1.2	1.1
• kostka drogowa i inne kamienie drogowe	300.0	260.0	167.8	325.8	289.2
Import	596.3	455.5	490.4	1436.6	1542.9
Eksport	170.9	162.6	163.3	182.3	200.9
Zużycie^P	3851.3	3929.3	4925.6	7477.9	5460.0

¹ z wyłączeniem pozycji CN 6802 10

² sprzedana, obejmuje producentów zatrudniających >10 pracowników

Źródło: GUS

Dane statystyczne na temat łącznej wielkości produkcji **kamiennych elementów budowlanych i drogowych** w Polsce, jak również struktury tej produkcji, pochodzą z dużych i średnich firm (powyżej 10 pracowników). Według danych GUS produkcja **kamiennych elementów budowlanych surowych** lub **wstępnie obrobionych** wrosła do rekordowego poziomu 6.2 mln t w 2011 r., a następnie została ograniczona do 4.1 t w 2012 r. (tab. 2). Natomiast produkcja szacowana na podstawie wielkości wydobycia, importu surowych i wstępnie obrobionych bloków i płyt kamiennych oraz wspomnianej produkcji ubocznej innych zakładów wrosła w latach 2008–2012 z 1.4 do 2.5 mln t/r. Łączna produkcja kamiennych elementów budowlanych i drogowych, bazująca na **blokach, formakach** i innych pozyskiwanych z krajowych złóż różnych skał, wynosiła w ostatnich latach maksymalnie 1.2–1.5 mln t/r. Dostępne dane na temat struktury asortymentowej produkcji wskazują na dominację **bloków, płyt i innych elementów granitowych** (około 77–84%) oraz duże znaczenie **elementów piaskowcowych** (15–21%), przy marginal-

nym udziale innych kamieni. Produkcja *kostki drogowej i innych kamieni drogowych* kształtowała się na poziomie 260–330 tys. t/r, za wyjątkiem 2010 r., w którym spadła do ok. 168 tys. t (tab. 2). W przypadku kostki i innych kamieni drogowych dominacja *wyrobów granitowych* jest większa (prawdopodobnie ponad 90%, brak precyzyjnych danych), przy niewielkim znaczeniu wyrobów syenitowych i bazaltowych.

Granity są w Polsce nadal najważniejszymi skałami do produkcji bloków i innych elementów kamiennych, przydatnych do uzyskiwania płyt, kostki, krawężników itp. Ich eksploatacja skoncentrowana jest głównie w rejonie **Strzegomia**, **Sobótki** i **Strzelina**. Łączne wydobycie granitowych bloków i brył przydatnych do produkcji kostki, krawężników itp. wyniosło w 2012 r. ok. 1,2 mln t. Wydobycie *bloków i innych elementów granitowych* prowadzone było z 26 złóż, przy czym w 19 łomach pozyskiwano niemal wyłącznie bloki i mniejsze elementy, a w 7 zakładach prowadzona była zarówno produkcja takich sortymentów, jak i *kruszyw łamanych* (tab. 3). W rejonie **Strzegomia** najważniejszymi producentami *granitowych bloków i drobnych elementów kamiennych* są obecnie: **Borowskie Kopalnie Granitu Sp. z o.o.**, **„Morstone” Sp. z o.o. Strzegom**, **„Granit” Strzegom S.A.**, **„Grabinex” Strzegom**, **„Skalimex-Borów” Kostrza**, **PPHiU „Piramida” Strzegom**, **„Wekom II” Kostrza**, **„Kwarc” Kostrza**, **„Skalimex-Grantin” Sobótka**, **„GT&F Corporation Polska” Kostrza** oraz **„Granimex” Strzegom** (tab. 3). Oprócz wyżej wymienionych, w regionie tym wydobywaniem granitów blocznych zajmuje się jeszcze kilka mniejszych, prywatnych firm. Większość z nich wytwarza również *płyty, formaki, kostkę, krawężniki* i inne gotowe wyroby kamieniarskie. Od 2009 r. bloki i elementy foremne nie są pozyskiwane ze złoża **Gniewków**, które po przejściu przez **Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych** stało się źródłem kopaliny wykorzystywanej do produkcji kruszyw łamanych. Również firmy **„Granimex” Sp. z o.o.** oraz **„Zimnik” Sp. z o.o.**, tradycyjnie znaczący dostawcy granitowych bloków, uruchomiły produkcję kruszyw granitowych. Z kolei nowym dostawcą granitowych bloków jest firma pani **Grażyny Hyżyńskiej** z Bolkowa, eksploatująca od 2009 r. złożo **Borów-Południe**. Ponadto niewielkie ilości granitowych bloków pozyskiwane były w latach 2010–2011 z uruchomionej przez **„Kampol” Sp. z o.o.** kopalni **Strzegom-Artur**.

Wydobycie *granitów blocznych* i produkcja *granitowych elementów budowlanych i drogowych* prowadzona jest także w rejonie **Strzelina**, choć na znacznie mniejszą skalę i tylko przez dwa zakłady (tab. 3). Największe ilości (kilkadziesiąt tysięcy ton/rok bloków i elementów foremnych) pozyskiwane były ze złoża **Strzelin**. W ostatnich latach kopalnia dwukrotnie zmieniała użytkowników. Po przejściu przez **„Kruszywa Strzelin” Sp. z o.o.** działalność koncentrowała się głównie na produkcji kruszywa. Od 2011 r. wydobywanie granitu prowadzone jest przez dwie firmy: **„Stonopol” Sp. z o.o.** oraz **„Mineral Polska” Sp. z o.o. (część grupy Strabag)**. Pierwsza z nich pozyskuje granitowe bloki na potrzeby produkcji elementów kamiennych.

Wydobycie granitów karkonoskich prowadzone było do 2011 r. przez firmę **„Izer Granit” Sp. z o.o.** ze złoża Szklarska Poręba-Huta.

Inną skałą magmową służącą do produkcji elementów budowlanych są od kilkudziesięciu lat *syenity* ze złóż **Kośmin** i **Przedborowa**. Łączne wydobycie syenitowych bloków prowadzone przez **„Sjenit” S.A.** w kopalni **Kośmin**, a od 2006 r. bloków i mniejszych elementów foremnych przeznaczonych do wyrobu kostki brukowej przez **„Słag Recycling” Sp. z o.o.** w kopalni **Przedborowa**, spadło w ostatnich latach z ok. 8 do 4 tys. t/r (tab. 3).

Tab. 3. Główni producenci kamieni budowlanych i drogowych w Polsce w 2012 r.

Użytkownik-producent	Kopalina	Złoże	Wydobycie	Udział bloków
			[tys. t]	[%] ^{s,1}
• Borowskie Kopalnie Granitu Sp. z o.o., Borów	GSgm	Borów	232	>90
• „Morstone” Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Morów II	161	>95
• „Granit Strzegom” S.A. Strzegom	GSgm	Strzegom kam. 25/26, Żółkiewka I, Żółkiewka III	181	60
• „Grabnex” Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Grabina Śląska kam. 15/27	146	70
• „Skalimex-Borów” S.A., Kostrza PPHU	GSgm	Borów 17	135	>65
• „Piramida” Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Borów I — kam. 49A	71	>95
• „Wekom II” Sp. z o.o., Kostrza	GSgm	Kostrza	66	>80
• PWPiSKB „Kwarc” Sp. z o.o., Kostrza	GSgm	Borów I — kam. 49	41	>95
• „Skalimex-Grantin” Sp. z o.o., Sobótka	GSgm	Strzeblów II	65	50
• „GT&F Corporation Polska” Sp. z o.o., Kostrza	GSgm	Kostrza-Piekiełko, Kostrza-Lubicz	34	>95
• „Granimex” Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Graniczna II	98	30 ²
• Kopalnia Granitu „Pokutnik”, Paszowice	GSgm	Pokutnik	29	>95
• PPH „Hyżyński” Sp. z o.o., Borów	GSgm	Borów-Południe	29	>90
• Kopalnia Granitu „Zimnik” Sp. z o.o., Mściwojów	GSgm	Zimnik I	224	<10
• „Euro-Granit” Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Żółkiewka-Wiatrak	20	>95
• PPU „Czernica-Granit” Sp. z o.o., Czernica	GSgm	Czernica	43	0
• „Globgranit Strzegom” Sp. z o.o., Żółkiewka	GSgm	Żółkiewka IV	32	>50
• PPHU „Ted-Rob” S.C.T. Kaliciński, R. Lema	GSgm	Barcz I	17	>95
• „Braun-Granit” Sp. z o.o., Nowa Sól	GSgm	Czernica-Wieś	51	>30
• „Granit Wiatrak” Sp. z o.o. Kopalnia Graniczna III	GSgm	Graniczna III	18	80
• „Fer-Granit” Sp. z o.o., Rogoźnica	GSgm	Rogoźnica-Las	5	>95
• „Stonpol” Sp. z o.o., Mikoszków	GStn	Strzelin	822	<10
• KG „Mikoszów Wieś” Bronisław Badecki, Mikoszków	GStn	Mikoszów-Wieś	2	>95
• „Sjenit” S.A., Piława Górna	Sy	Kośmin	287	>1
• „Ślag Recycling” Sp. z o.o., Kraków	Sy	Przedborowa	31	<3
• PWiOM „Marmur-Sławniowice”, Sławniowice	M	Sławniowice	3	>95

• „Dolomit”, Libiąż Sp. z o.o.	D	Libiąż	28	<10
• Kopalnia Wapienia „Morawica” S.A.	WD	Morawica III	1780	<1
• PKB „Bolechowice” Sp. z o.o., Kraków	WD	Bolechowice	97	1
• Kopalnie Piaskowca „Radków”, Sp. z o.o., Radków	PC	Radków, Szczytna-Zamek	37	>70
• „ATS-Stein” Sp. z o.o., Bolesławiec	PC	Zbylutów I	11	>70
• „Gruszecki” s.c., Bielany Wrocławskie	PC	Czaple, Skała, Zbylutów	11	>70
• „Kamieniarz” Sp. z o.o., Kielce	PC	Nowa Wieś Grodziska III	11	>70
• KP „Jan Zbylutów IV”, Zbylutów	PC	Zbylutów IV –Jan	10	>70
• „Hofmann Polska” Sp. z o.o. Kraków	PC	Żerkowice-Skała, Żerkowice-Skała Zachód Wartowice	8	>70
• „Piasmar” Z.R. Więclawek, Bystrzyca Kłodzka	PC	Długopole	8	>70
• Kamieniołom „Piaskowiec Czerwony”, Nowa Ruda	PP	Bieganów	1	>70
• Spółdzielnia Pracy „Surowce Mineralne”, Kielce	PT	Tumlin-Gród	2	>70
• PUH „Sosnowica” s.c., Sosnowica	PT	Sosnowica, Kopulak ¹	1	>50
	PSz	Szydłowiec	12	>70
• „Kamieniarz” Sp. z o.o. Kielce	PSz	Śmitów ¹	7	>70
• Zakład Obróbki Kamienia Budowlanego, Roman Kaczmarczyk, Opoczno	PŻ	Żarnów ¹	3	>70
• Alicja Kosek, Miedzna	PŻ	Sielec I	2	>80
• „Kamieniarstwo Pawlik”, Strzałków	PCrZ	Chełmska Góra II	2	>80
• „Polski Kamień Naturalny Mucharz-Skawce” Sp. z o.o., Zembrzyce	PK	Górka-Mucharz	124	<30
• ZWKB Tadeusz Brach, Wola Komborska	PK	Wola Komborska I	20	>30
• ZKB „Skalnik” Sp. z o.o., Barcice	PK	Barcice I	14	<50
• Usługi Kamieniarskie, B. i W. Mleczek, Stróża	PK	Tenczyn-Lubień I	2	<50
• „Kamieniołom Barwałd Sp. z o.o.”, Barwałd Dolny	PK	Barwałd	156	<1
• „Kopalnia Łupka Szarogłazowego”, Jenków	Ł	Jenków	44	

Kopalina: **D** — dolomit, **GSGm** — granit strzegomski, **GStn** — granit strzeliński, **Ł** — łupek, **M** — marmur, **PC** — piaskowiec ciosowy, **PCrZ** — kredowy piaskowiec zagórski, **PK** — piaskowiec karpacki, **PP** — piaskowiec permski, **PSz** — piaskowiec szydlowiecki, **PT** — piaskowiec triasowy, **PŻ** — piaskowiec żarnowski, **Sy** — syenit, **WD** — wapień dekoracyjny

¹ bloki i mniejsze elementy foremne (formaki)

² głównie bryły wykorzystywane do produkcji kostki oraz kamienia murowego

Źródło: **BZZK**, **ŻW**

Marmury są tradycyjnymi surowcami do produkcji *elementów kamiennych* oraz *grysów* do *lastrico*. Skały te pozyskiwane były w ilości kilku tys. t/r. ze złoża **Sławniowice** w Sudetach Wschodnich oraz do 2011 r. ze złoża **Biała** i **Zielona Marianna** w rejonie **Stronia Śląskiego** koło Kłodzka (tab. 3). Łączne wydobycie marmurowych *bloków* nie przekracza 1–2 tys. t/r. Pozostałą część urobku stanowią *formaki* do produkcji płytek oraz *kamień łamany* do produkcji *grysów* do *lastrico*.

Wśród skał osadowych, do najważniejszych kamieni budowlanych zaliczyć należy *piaskowce* w kilku odmianach: dolnośląskie *piaskowce ciosowe* z rejonu **Lwówka Śląskiego**, **Radkowa** i **Bystrzycy Kłodzkiej**; piaskowce z północnego i zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, w tym: jurajskie *piaskowce szydłowieckie* i *piaskowce żarnowskie* oraz triasowe *piaskowce tumlińskie*; a także różne odmiany *piaskowców karpaccich*. Największe znaczenie, pomimo ograniczenia wielkości wydobycia z ponad 100 tys. t/r w 2008 r. do 55 tys. t/r w 2012 r., mają *piaskowce ciosowe* z rejonu **Lwówka Śląskiego**, gdzie czynnych jest 11 kopalń należących do ośmiu firm (tab. 3). Z kolei wydobycie *piaskowców ciosowych* w rejonie **Radkowa** i **Bystrzycy Kłodzkiej** (ze złóż **Radków** i **Długopole** oraz od 2009 r. ze złoża **Szczytna–Zamek**) wzrosło z 10–30 tys. t/r do 45 tys. t/r w 2012 r.

Eksploatacja *piaskowców szydłowieckich* w rejonie świętokrzyskim prowadzona była na łącznym poziomie 20–30 tys. t/r przez kilkanaście drobnych zakładów kamieniarskich, wydobywających zwykle 0.5–12.0 tys. t/r z pojedynczego łomu dla własnych potrzeb. Zróżnicowane barwnie piaskowce jurajskie pozyskiwane są również w okolicach Żarnowa i Opoczna, w ilości 20–55 tys. t/r. Znaczną część wydobywanej kopaliny stanowią cienkie kształtki, czyli tzw. „łupanka”, oraz kamień murowy. Stosunkowo wysoki poziom wydobycia bloków (kilka tys. t/r) osiągnęły w ostatnich latach firmy **Alicji Kosek** oraz **Romana Kaczmarczyka** eksploatujące złoża *piaskowców żarnowskich*, a także firma pana **Tomasza Fidelusa** prowadząca wydobycie *piaskowców borucickich* ze złoża Dąbie III. Z kolei *kredowe piaskowce* z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pozyskiwane są w ilości kilku tys. t/r, najczęściej w postaci nieregularnych brył i elementów łupanych, w okolicach **Przedborza**. Znaczny spadek wydobycia, z 12 tys. t/r w 2008 r. do 4 tys. t/r w 2012 r., dotyczył *piaskowców triasowych*, głównie *piaskowców tumlińskich* ze złóż **Sosnowica** i **Tumlin Gród** oraz *piaskowców suchedniowskich* ze złoża **Kopulak 1** (tab. 3).

W Karpatach, mimo dużych zasobów piaskowców, produkcją elementów kamiennych zajmują się tylko nieliczne zakłady. *Bloki*, wykorzystywane do produkcji *płyty* i *drobnych elementów budowlanych* pozyskiwane są głównie z *piaskowców istebniańskich*. Największą produkcję materiałów kamiennych wykazuje **Zakład Wydobycia Kamienia Budowlanego Tadeusza Bracha**, jednak w 2012 r. została ona ograniczona o niemal połowę (do 20 tys. t/r) w związku z zaprzestaniem wydobycia z jednego z dwóch eksploatowanych złóż w rejonie **Woli Komborskiej**. Na mniejszą skalę wykorzystywane są piaskowce z kamieniołomu **Sobolów** koło Bochni. Znacząco wzrosło wydobycie bloków *piaskowców krośnieńskich* w związku z ponownym uruchomieniem w 2009 r. eksploatacji złoża **Górka Mucharz** przez spółkę „**Polski Kamień Naturalny Mucharz-Skawce**” Sp. z o.o. Dotychczas były one pozyskiwane wyłącznie w kamieniołomie **Barwałd**. Pozostałe odmiany piaskowców karpaccich mają obecnie mniejsze znaczenie, a niewielkie ilości bloków wydobywane są w kilku kamieniołomach w rejo-

nie **Brennej** koło Bielska-Białej (*piaskowce godulskie*). Od kilku do kilkunastu tysięcy ton *tupanki piaskowcowej*, pochodzącej z *piaskowców magurskich* dostarczają rocznie **Zakład Kamienia Budowlanego „Skalnik”** w **Barcicach** oraz drobni producenci w okolicach Myślenic.

Ważnymi kamieniami budowlanymi były przez dziesięciolecia *wapienie dekoracyjne* okolic Kielc, czyli tzw. „*marmury kieleckie*”. Obecnie ich znaczenie jest marginalne, a kopalina z większości eksploatowanych złóż tych skał użytkowana jest do produkcji kruszyw mineralnych. Tradycyjnym dostawcą kilku tys. t/r wapiennych bloków oraz elementów foremnych były **Pińczowskie Zakłady Kamienia Budowlanego S.A.**, które obecnie są w likwidacji. Firma sprzedała w 2007 r. kopalnię w Bolechowicach, a dwa lata później kopalnię w Woli Morawickiej, nie prowadząc również wydobywania wapieni ze złoża **Pińczów**. Złoże **Wola Morawicka** zostało zakupione przez „**Pol-Bot Kruszywa**” S.A. w październiku 2009 r., jednak eksploatacji dotychczas nie uruchomiono. Wydobywanie zostało wznowione natomiast w 2009 r. w kamieniołomie w Bolechowicach przez **Przedsiębiorstwo Kamienia Budowlanego „Bolechowice”**. Przeważająca część kopaliny wykorzystywana jest jednak do produkcji kruszyw, a podrzędny uzysk brył nie przekracza ok. 1 tys. t/r. Na podobnym poziomie kształtuje się wydobywanie wapieni pińczowskich ze złoża **Włochy** prowadzone od 2008 r. przez firmę **Marmur-Płytki** z Podłęża (tab. 3). Źródłem kamieni blocznych są również wapienie ze złóż **Morawica III** (ok. 2 tysiące t/r) i **Jaźwica**, wykorzystywane głównie jako surowiec do produkcji kruszyw łamanych. Kilkaset ton rocznie elementów foremnych pozyskiwane jest również ubocznie, przy wydobywaniu kopaliny dla przemysłu wapienniczego, ze złoża wapieni **Brusno-Węgierka** koło Lubaczowa. Kamień murowy wapienny produkowany jest ponadto na Lubelszczyźnie, na bazie kopaliny ze złóż **Babia Dolina** i **Józefów** oraz w rejonie łódzkim ze złoża **Czepów**.

Inną odmianą wapienia dekoracyjnego wykorzystywanego do produkcji elementów budowlanych są *trawertyny* z rejonu **Raciszyn-Zalesiaki** koło Pajęczna. Eksploatacja złoża **Raciszyn II**, z którego kopalina wykorzystywana była przez wiele lat do produkcji *trawertynowych elementów budowlanych*, została wznowiona przez „**WKG Trading**” we wrześniu 2009 r. Większości wydobytej kopaliny wykorzystana jest jednak do produkcji kruszywa. Kilkadziesiąt ton/rok trawertynowych bloków pozyskiwanych jest natomiast ze złóż **Zalesiaki** oraz **Raciszyn**.

Inną skałą węglanową wykorzystywaną jako kamień budowlany jest *diploporowy dolomit triasowy* z kamieniołomu w **Libiążu** (tab. 3), gdzie wytwarzane są głównie dolomitowe kruszywa łamane, ale ubocznie pozyskuje się z tego złoża kilka tysięcy t/r *bloków i formaków*.

Obroty

W ostatnich latach wielkość i struktura obrotów *kamieniami budowlanymi i drogowymi* w Polsce uległa zasadniczym zmianom. Import *kamiennych elementów budowlanych* — surowych i obrobionych — dynamicznie wzrastał z 0,4–0,6 mln t/r w latach 2008–2010 do 1,3–1,5 mln t/r w latach 2011–2012 (tab. 4, 5). W większości sprowadzane były *bloki i płyty surowe*, za wyjątkiem 2009 r., w którym przeważały dostawy *elementów kamiennych obrobionych* (tab. 4, 5). Największe znaczenie ma import *suro-*

wych bloków i płyt z granitu i skał pokrewnych, który wzrósł z 200–300 tys. t/r w latach 2008–2010 do rekordowych 0.9–1.2 mln t/r w ostatnich dwóch latach (tab. 4). Granity sprowadzane były z ponad 20 krajów, do 2010 r. przy zdecydowanej dominacji RPA i Indii. W ostatnich dwóch latach ponad połowa dostaw *surowych bloków i płyt z granitu i skał pokrewnych* pochodziła ze Szwecji, a w 2012 r. znaczące ich ilości importowane były z Norwegii. Znaczącymi dostawcami na rynek polski są również Finlandia, Ukraina, Hiszpania, i Brazylia (tab. 4). Import surowych bloków i płyt z *marmurów i innych skał wapiennych* został znacząco ograniczony, z 9.4 tys. t/r w 2008 r do 2.6 tys. t/r w 2012 r, a dostawy pochodzą głównie z Włoch i Niemiec. Import surowych bloków i płyt z *piaskowców* wciąż nie ma większego znaczenia, a *innych skał* wykazuje bardzo duże wahania (od 3 tys. t/r do 157 tys. t/r).

Tab. 4. Kierunki importu surowych lub wstępnie obrobionych bloków i płyt kamiennych do Polski

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import łączny	308.1	239.8	218.1	1067.0	1270.6
Marmury i inne skały wapienne CN 2515	9.4	6.7	5.9	4.7	2.6
Hiszpania	0.6	0.8	0.5	0.6	0.2
Niemcy	3.3	1.8	1.0	0.1	0.1
Portugalia	0.5	0.5	0.2	0.3	0.2
Turcja	0.3	0.2	0.4	0.1	0.1
Włochy	3.9	2.7	3.2	3.0	1.7
Inne	0.7	0.7	0.6	0.6	0.3
Granity CN 2516 11,12	293.3	228.9	195.1	904.2	1228.4
Angola	4.6	4.4	5.4	6.5	6.0
Belgia	0.4	0.2	1.1	0.2	0.5
Brazylia	10.3	9.0	5.5	4.5	4.9
Chiny	0.9	0.1	1.1	2.5	1.1
Finlandia	21.9	22.3	15.1	13.0	10.9
Francja	2.0	0.9	1.2	1.7	0.8
Hiszpania	13.8	9.8	7.6	17.2	7.2
Indie	43.7	45.3	29.6	35.1	30.3
Niemcy	9.1	5.8	6.5	0.4	3.4
Norwegia	3.5	2.6	2.8	2.4	274.1
Portugalia	2.3	0.1	0.7	2.7	1.0
Rosja	1.2	0.6	0.4	0.0	0.1
RPA	108.9	87.0	64.4	66.9	70.7
Szwecja	42.6	19.2	33.9	737.2	805.1

Ukraina	17.8	16.1	18.1	10.6	7.7
Włochy	6.1	1.8	0.2	0.4	0.4
Zimbabwe	2.7	1.5	1.4	2.3	3.5
Inne	1.1	2.2	0.1	2.9	0.7
Piaskowce CN 2516 20	2.3	1.1	1.0	0.7	0.7
Hiszpania	0.6	0.5	0.0	–	0.0
Indie	0.5	0.3	0.3	0.4	0.2
Niemcy	0.6	0.0	0.0	–	0.0
Ukraina	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
Inne	0.5	0.2	0.2	0.1	0.2
Inne skały CN 2516 90	3.1	3.1	16.1	157.4	38.9
Chiny	0.6	0.1	0.0	0.2	0.4
Norwegia	–	–	13.5	154.0	33.2
Szwecja	0.3	0.4	–	0.1	3.7
Ukraina	1.7	2.1	2.3	2.7	1.1
Inne	0.5	0.5	0.3	0.6	0.5

Źródło: GUS

Import *obrobionych elementów kamiennych* kształtował się na poziomie 221–274 tys. t/r w latach 2008–2012, za wyjątkiem spadku do 187 tys. t w 2009 r. (tab. 5). Tradycyjnie importowane są *elementy marmurowe i wapienne*, głównie z Włoch, ale także z Czech, Turcji, Chin i Hiszpanii, ze znacznym ograniczeniem wielkości dostaw z dwóch pierwszych krajów. Główne znaczenie ma jednak import *wyrobów granitowych i skał pokrewnych*, który utrzymuje się na stabilnym poziomie 150–240 tys. t/r za sprawą regularnych dostaw z Chin i Indii.

Import *kamieni drogowych (kostka, krawężniki)* wahał się w szerokim zakresie między 28 a 96 tys. t/r, w związku ze zmiennym poziomem dostaw z Niemiec, Słowacji i Chin (tab. 6).

Eksport *budowlanych elementów kamiennych* systematycznie rósł z ok. 90 tys. t w 2008 r. do 138 tys. t w 2012 r. (tab. 7, 8). Eksportowane były głównie *bloki i płyty surowe*, w ilości 67–105 tys. t/r (tab. 7), podczas gdy udział *obrobionych elementów kamiennych* był znacznie mniejszy i kształtował się w przedziale 19–33 tys. t/r (tab. 8). W strukturze asortymentowej eksportu zdecydowaną większość stanowiły *surowe i obrobione elementy granitowe* (tab. 7, 8). Kierowane były one głównie do Szwajcarii, która znacząco wyprzedziła dominujące przez wiele lat Niemcy. W większych ilościach (6–13 tys. t/r) sprzedawane były, w przewadze do Niemiec, elementy kamienne obrobione z *innych skał* (w tym z piaskowców). Wielkość eksportu bloków i płyt surowych z *piaskowców* oraz *innych skał*, nie przekraczał kilku tysięcy ton/rok (tab. 7).

**Tab. 5. Kierunki importu budowlanych elementów kamiennych
obrobionych do Polski**

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import łączny	238.8	187.4	238.9	273.5	221.2
Marmury i inne skały wapienne CN 6802 21,91,92	43.2	31.8	29.6	29.3	26.6
Chiny	2.1	2.0	2.6	3.0	3.5
Czechy	7.0	6.1	5.9	4.2	3.8
Egipt	1.4	0.9	0.6	0.6	0.7
Grecja	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
Hiszpania	5.4	3.7	3.2	3.2	2.5
Indie	1.7	1.3	1.6	3.2	1.1
Niemcy	1.5	1.3	2.1	2.2	2.4
Portugalia	0.4	0.2	0.3	0.3	0.5
Turcja	4.9	4.6	3.9	4.1	3.7
Włochy	14.5	8.3	7.2	6.2	6.5
Inne	4.3	3.2	2.2	2.2	1.8
Granity CN 6802 23,93	185.3	149.8	200.8	235.2	180.7
Belgia	6.2	2.1	5.6	2.3	0.6
Brazylia	3.2	2.8	3.1	1.4	0.9
Chiny	116.2	98.7	124.7	168.1	122.6
Hiszpania	10.6	3.3	3.3	3.5	1.7
Indie	31.6	25.1	36.1	41.3	38.2
Niemcy	3.2	2.4	3.9	5.6	6.0
RPA	0.7	3.0	9.6	2.9	1.5
Szwecja	3.2	4.7	2.9	0.5	1.7
Włochy	7.8	6.0	6.5	5.0	3.5
Inne	3.3	4.7	5.1	4.6	4.0
Inne skały CN 6802 29,99	10.3	5.8	8.5	9.0	13.9
Chiny	1.2	1.5	2.1	3.6	4.2
Czechy	0.1	0.1	0.7	0.2	0.4
Hiszpania	0.2	0.0	0.1	1.3	0.6
Indie	1.6	0.8	1.2	0.9	0.6
Niemcy	0.2	0.2	0.1	0.4	4.0
Słowacja	3.4	–	–	0.0	–
Włochy	2.5	2.5	3.3	0.1	1.8
Inne	1.3	0.7	1.0	2.5	2.3

Źródło: GUS

**Tab. 6. Kierunki importu kostki i krawężników kamiennych do Polski
— CN 6801**

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	49.4	28.3	33.4	96.1	51.1
Chiny	0.7	0.5	4.7	45.4	25.2
Niemcy	44.9	5.1	5.9	7.0	1.0
Słowacja	1.2	17.5	18.2	37.0	21.5
Ukraina	1.5	4.5	3.9	5.2	3.3
Inne	1.1	0.7	0.7	1.5	0.1

Źródło: GUS

**Tab. 7. Kierunki eksportu surowych lub wstępnie obrobionych bloków
i płyt kamiennych z Polski**

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport łączny	67.1	75.4	80.0	99.1	105.4
Marmury i inne skały wapienne CN 2515	1.2	0.8	0.9	0.8	1.0
Słowacja	1.1	0.7	0.5	0.4	0.7
Inne	0.1	0.1	0.4	0.4	0.3
Granity CN 2516 11,12	62.0	69.8	77.1	96.5	102.5
Austria	0.0	0.1	–	0.0	0.1
Czechy	0.1	0.0	0.7	0.6	1.1
Francja	0.1	1.2	0.3	0.3	0.6
Niemcy	31.9	29.3	29.7	34.4	30.2
Szwajcaria	29.5	39.0	45.7	60.3	69.8
Inne	0.4	0.2	0.7	0.9	0.7
Piaskowce CN 2516 20¹	3.9	4.8	1.9	0.8	1.8
Niemcy	3.9	4.8	1.8	0.7	1.5
Inne	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3
Inne skały CN 2516 90	0.0	0.0	0.1	1.0	0.1
Niemcy	–	0.0	–	–	–
Słowacja	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
Inne	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1

¹ do 2007 r. CN 2516 21,22

Źródło: GUS

Tab. 8. Kierunki eksportu budowlanych elementów kamiennych obrobionych z Polski

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport łączny	23.1	18.9	20.9	18.6	32.8
Marmury i inne skały wapienne CN 6802 21,22¹,91,92	1.5	1.2	1.4	1.4	5.6
Niemcy	0.1	0.0	0.0	0.0	3.1
Rosja	0.5	0.6	0.8	0.8	1.4
Ukraina	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2
Inne	0.2	0.2	0.3	0.4	0.9
Granity CN 6802 23,93	11.5	11.5	10.2	8.5	14.0
Austria	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Czechy	0.5	0.4	0.5	0.1	1.3
Niemcy	5.8	7.0	6.0	4.4	9.0
Rosja	0.8	0.9	0.3	0.2	0.1
Słowacja	1.3	0.4	0.9	1.0	0.6
Szwajcaria	1.6	1.6	1.5	1.7	1.7
Inne	1.5	1.2	0.7	0.8	1.0
Inne skały CN 6802 29,99	10.1	6.2	9.3	8.7	13.2
Niemcy	9.4	5.1	8.6	8.3	12.6
Inne	0.7	1.1	0.7	0.4	0.6

¹ w latach 2007–2008 z wyłączeniem pozycji CN 6802 22

Źródło: GUS

Kamienie drogowe (kostka, krawężniki) były w 2008 r. głównym — w ujęciu ilościowym — produktem eksportowym omawianej grupy. W kolejnych latach wielkość ich sprzedaży została ograniczona z ok. 80 do 60 tys. t/r. Sprzedawane one były w przewadze do Niemiec i na Słowację (tab. 9).

Saldo obrotów *surowymi* oraz *wstępnie obrobionymi blokami i płytami kamiennymi* jest trwale negatywne. Nawiększą wartość deficytu, 189 mln PLN, zanotowano w 2012 r. w związku z rozwojem dostaw surowych bloków i płyt granitowych. Saldo obrotów *obrobionymi budowlanymi elementami kamiennymi* jest także trwale ujemne, a deficyt kształtował się w przedziale 326-331 mln PLN/r, z niewielką poprawą z lat 2009 i 2012 (tab. 10). Saldo obrotów *kostką i krawężnikami kamiennymi* było na ogół dodatnie (za wyjątkiem 2001 r.), lecz uległo ono w ostatnich latach wyraźnemu ograniczeniu, z ok. 17 mln PLN w 2008 r. do niespełna 1 mln PLN w 2012 r., a w 2011 r. było nawet incydentalnie ujemne (tab. 10). Łączne saldo w zakresie obrotów kamieniami budowlanymi i drogowymi jest ujemne od 1997 r. W latach 2008–2012 łączny deficyt zmienił się w przedziale 351–507 mln PLN/r, odzwierciedlając zmiany w wielkości dostaw.

Wartości jednostkowe obrotów *surowymi* oraz *wstępnie obrobionymi marmurami i innymi skałami wapiennymi* ulegają znacznym wahaniom w związku z niewielkim

**Tab. 9. Kierunki eksportu kostki i krawężników kamiennych z Polski
— CN 6801**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	80.7	68.3	62.5	64.6	62.7
Austria	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2
Czechy	–	0.9	1.1	0.7	0.7
Litwa	1.6	0.0	0.2	0.7	0.9
Łotwa	0.9	0.0	0.0	0.2	0.2
Niemcy	68.7	54.7	48.1	36.9	41.8
Słowacja	8.2	11.7	12.5	25.4	17.6
Szwecja	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
Inne	0.9	0.6	0.3	0.4	1.2

tys. t

Źródło: GUS

Tab. 10. Wartość obrotów kamieniami budowlanymi i drogowymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Bloki i płyty kamienne, surowe, lub wstępnie obrobione CN 2515,2516					
Eksport	20656	75338	27777	36711	45851
Import	201124	239712	156132	205607	234896
Saldo	-180468	-164374	-128355	-168896	-189045
Budowlane elementy kamienne, obrobione CN 6802					
Eksport	26617	21711	53318	55718	76031
Import	357799	221191	383051	381719	352802
Saldo	-331182	-199480	-329733	-326001	-276771
Kostka i krawężniki kamienne CN 6801					
Eksport	24406	19587	17332	16576	18002
Import	7789	6758	9565	28605	17085
Saldo	+16617	+12829	+7767	-12029	+917

tys. PLN

Źródło: GUS

poziomem obrotów tymi surowcami. Mieszczą się one w przedziale 873–2486 USD/t w eksporcie i 485–668 USD/t w imporcie (tab. 11). Wartości jednostkowe eksportu *surowych* i *wstępnie obrobionych granitów* kształtowały się w ostatnich latach w przedziale 97–118 USD/t, a w imporcie spadły z 265 do 54 USD/t, co wynika z niskiej ceny importowanych granitów z Norwegii (25 USD/t) (tab. 11). Wartości jednostkowe obrotów *surowymi* i *wstępnie obrobionymi piaskowcami* są bardzo zmienne, ponieważ znikome ich

ilości są przedmiotem handlu (tab. 11). Wartości jednostkowe obrotów *innymi skałami surowymi i wstępnie obrobionymi* również ulegają znacznym wahaniom, zmienia się bowiem struktura asortymentowa obrotów. Wartości jednostkowe eksportu *kostki i innych kamieni drogowych* wyraźnie spadły ze 130 USD/t w 2008 r. do 88 USD/t w 2012 r., w związku z niską ceną sprzedaży kostki na Słowację. Odwrotna tendencja obserwowana była w przypadku importu tych asortymentów, gdzie zaznaczył się wzrost wartości jednostkowych z 67 USD/t w 2008 r. do 100 USD/t w ostatnich dwóch latach (tab. 11).

Tab. 11. Wartości jednostkowe obrotów kamieniami budowlanymi i drogowymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Marmur i inne skały wapienne surowe lub wstępnie obrobione CN 2515 11					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	2082.4	3141.2	7620.4	6039.5	4291.5
— USD/t	873.0	1025.2	2486.2	2015.4	1308.0
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1121.7	1766.5	1789.9	1961.1	1830.6
— USD/t	484.8	575.5	590.1	667.8	560.6
Granity surowe lub wstępnie obrobione CN 2516 11					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	246.0	301.9	304.5	343.9	375.8
— USD/t	106.1	96.6	99.9	117.7	115.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	613.7	809.0	747.0	198.3	178.5
— USD/t	265.0	258.5	245.8	68.4	54.4
Piaskowce surowe lub wstępnie obrobione CN 2516 20					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	640.5	627.3	641.2	688.5	832.3
— USD/t	270.5	201.4	215.4	236.9	259.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1130.9	1212.3	1249.3	1029.9	854.4
— USD/t	480.9	394.9	411.8	341.7	259.8
Pozostałe skały surowe lub wstępnie obrobione CN 2516 90					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	2102.4	9578.9	1319.7	182.6	22103.0
— USD/t	772.1	3073.2	438.1	62.9	6968.6

Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	640.9	488.2	161.5	70.5	128.8
— USD/t	274.9	154.2	54.0	22.4	39.7
Kostka i inne kamienie drogowe CN 6801					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	302.6	286.6	277.3	256.5	287.0
— USD/t	130.1	92.7	91.0	88.0	88.0
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	157.7	239.1	286.4	297.7	334.1
— USD/t	66.6	75.8	93.4	102.1	101.1

Źródło: GUS

Zużycie

Pozyskiwane w Polsce kopaliny kamienne przeznaczone są w zdecydowanej większości do produkcji *kruszyw łamanych*, znajdujących zastosowanie w drogownictwie, kolejnictwie i budownictwie. Tylko kilka procent produkcji łącznej stanowią *wielko- i małogabarytowe elementy* dla budownictwa oraz *małe elementy kamienne* dla drogownictwa.

Łączne krajowe zużycie *kamiennych elementów budowlanych i drogowych* systematycznie rosło w ostatnich latach wg danych GUS do poziomu 4–7 mln t/r, ale nie są to jednak dane wiarygodne (tab. 2). Według szacunków własnych poziom zużycia był zdecydowanie niższy i pomimo tendencji wzrostowej nie przekraczał 1.5–1.7 mln t/r latach 2008–2010 i 2.8 mln t/r w latach 2011–2012 (tab. 2). Jeszcze na początku lat 1990-tych polski rynek kamieni budowlanych był zdecydowanie zdominowany przez dostawców krajowych: granitu z rejonu Strzegomia, Sobótki i Strzelina, syenitu z rejonu Piławy Górnej, marmurów z rejonów Stronia Śląskiego i Sławniowic, wapieni dekoracyjnych z regionu świętokrzyskiego, a także piaskowców z Dolnego Śląska, rejonu szydlowieckiego i Karpat. Otwarcie rynku krajowego na surowce i wyroby importowane spowodowało stopniowy wzrost udziału dostawców zagranicznych dla segmentu *surowych i wstępnie obrobionych kamieni budowlanych* do ok. 50% w ujęciu ilościowym i ponad 70% w ujęciu wartościowym. O ile dla wyrobów *piaskowcowych* nadal zdecydowanie dominują źródła krajowe (ponad 99%), to już dla wyrobów *granitowych* udział ten wynosi ok. 50%, a *marmurowych* — ok. 40%.

Duże elementy kamienne (płyty okładzinowe, posadzkowe, nagrobkowe itp.) produkowane z krajowych granitów, syenitów i marmurów, także z piaskowców, wapieni dekoracyjnych („marmurów”) i trawertynów, znajdują zastosowanie w budownictwie monumentalnym, wykańczaniu obiektów i gmachów publicznych, w mniejszym stopniu prywatnych. W tym też kierunku używane są *mniejsze elementy budowlane (stopnie, parapety, płytki okładzinowe itp.)* pozyskiwane z tych samych surowców. Kamienie importowane wykorzystywane są głównie do produkcji dużych elementów kamiennych, stanowiących poważną konkurencję dla analogicznych wyrobów ze skał krajowych. Obróbka kamieni krajowych jest nadal w znacznym stopniu zdominowana przez firmy zajmujące się jednocześnie wydobyciem bloków i mniejszych formaków kamiennych,

głównie na Dolnym Śląsku. Obróbką bloków i płyt importowanych zajmują się liczne prywatne zakłady kamieniarskie rozprzestrzenione po całym kraju, choć zlokalizowane przeważnie w pobliżu większych aglomeracji. Obróbka surowców importowanych rozwijana jest też w regionach mających długoletnie tradycje kamieniarskie, czego najlepszym przykładem jest rejon Strzegomia. Materiał importowany jest też w coraz większym stopniu obrabiany przez producentów posiadających własne źródła kamieni blocznych, a ma to na celu poszerzenie ich oferty handlowej. Udział kamieni importowanych w rynku **obrobionych kamieni budowlanych** wynosi ok. 50% w ujęciu ilościowym oraz niespełna 60% w ujęciu wartościowym.

Stosowanie **małych kamiennych elementów drogowych** (*kostka, krawężniki, słupki* itp.) nie wykazywało przez wiele lat w Polsce większych tendencji rozwojowych. Niewątpliwie nie były one tak popularne jak np. w Niemczech. W ciągu ostatnich pięciu lat sytuacja uległa zdecydowanej poprawie. Poziom zużycia tego typu wyrobów kształtuje się w przedziale 220–280 tys. t/r z większymi wahaniami w roku 2010 (spadek do 140 tys. t) i 2011 (wzrost do 357 tys. t). Zwiększone zapotrzebowanie na **kostkę, krawężniki** oraz **plyty chodnikowe** wynika ze wzrostu popularności tych materiałów w budownictwie drogowym i intensyfikacji prac związanych z realizacją starówek miast. Rynek jest zdominowany przez wytwórców **granitowych kamieni drogowych** z rejonu Strzegomia i Strzelina, którzy w ostatnim czasie znacznie zwiększyli produkcję tych asortymentów. Minimalne znaczenie mają pojedynczy krajowi producenci **kostki syenitowej** czy **bazaltowej**. Udział dostawców zagranicznych był zmienny i zwykle nie przekraczał 20%, za wyjątkiem wzrostu do 24–27% w latach 2010–2011.

Wartość rynku **surowych i wstępnie obrobionych kamieni budowlanych** oraz **kamieni drogowych** kształtowała się na poziomie 400–500 mln PLN/r w latach 2008–2012, za wyjątkiem wzrostu do 580 mln PLN w 2012 r. Jeśli weźmiemy pod uwagę także rynek **obrobionych kamieni budowlanych**, to łączna wartość rynku osiągnęła prawdopodobnie ponad 1 mld PLN/r, a w 2011 nawet 1.3 mld PLN, z udziałem kamieni importowanych rzędu 40–60%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża **kamieni budowlanych** występują powszechnie w niemal wszystkich krajach świata, choć w sposób nierównomierny, będąc także w różnym stopniu zagospodarowane. Najważniejsze w tym względzie są złoża **granitów**², **marmurów** i **piaskowców**. Większe obszary złożowe kamieni przydatnych do produkcji **bloków, płyt** i **innych elementów kamiennych**, znane są w Europie m.in. z Włoch, Grecji i Hiszpanii (**marmury**), Skandynawii, Ukrainy, Polski i Czech (**granity**). Ogromne zasoby granitów i marmurów występują w krajach azjatyckich, szczególnie w Chinach i Indiach, gdzie ich wielkość szacowana jest łącznie na ok. 200 mld t. Hojnie obdarzone są również Tajlandia, Turcja, Iran i Korea Płd. Pozostałe kontynenty nie mają już tak rozwiniętej bazy zasobowej, choć znaczącą dysponują Brazylia, RPA, USA, Meksyk, Egipt i Pakistan.

² Nazwa handlowa używana nie tylko dla granitów, lecz również dla innych skał magmowych (m.in. diorytów, norytów, labradorytów, syenitów).

Produkcja

Kamienie budowlane wydobywane i wykorzystywane są od zarania dziejów ludzkości. Powszechne były już w starożytnym Egipcie, Mezopotamii, Grecji, Rzymie, Ameryce (budowle Azteków, Majów, Inków). Przez wiele wieków pozyskiwano kamienie ciosowe i murowe oraz mniejsze elementy, np. kostki drogowe. Radykalne zmiany przyniósł XIX w. Pojawienie się kolei, rozwój produkcji i użytkowania betonów i żelbetonów, wreszcie rozwój motoryzacji, a tym samym dróg, spowodowały gwałtowny wzrost produkcji **kamieni budowlanych i drogowych**, przy czym głównym asortymentem stało się **kruszywo łamane** dla drogownictwa, kolejnictwa i przemysłu betonów. Obecna wielkość wydobycia skał przydatnych do produkcji kamieni budowlanych i drogowych na świecie szacuje się na ponad 110 mln t/r (tab. 12). Dokładne dane dotyczące wielkości produkcji kamieni blocznych nie są znane, ponieważ kraje będące największymi producentami nie podają ich do publicznej wiadomości. Z dostępnych informacji wynika jednak, iż w ostatnich latach nastąpiły w tym sektorze znaczne zmiany. Wynikały one z rozwoju technologii wydobywczych i obróbczych. Europa, w której dotychczas skoncentrowane było wydobycie, straciła pozycję lidera na rzecz Azji i coraz bardziej pogłębia się dystans między tymi kontynentami. Obecnie wielkość produkcji w Azji jest niemal trzykrotnie większa niż w Europie (tab. 12). Największym światowym producentem materiałów kamiennych (powyżej 20 mln t/r) są Chiny, dostarczające głównie płyty i bloki **granitowe i marmurowe**. Wydobycie i obróbka **granitów** skoncentrowane są w prowincjach: **Fujian** (ok. 5000 kamieniołomów, ponad 80 odmian granitu) i **Guangdong** (ponad 700 kamieniołomów, ok. 30 odmian granitów) w południowych Chinach, natomiast dużym ośrodkiem obróbki kamieni importowanych jest prowincja **Shantung** w północnych Chinach. Łącznie z trzech wymienionych prowincji pochodzi ok. 85% krajowych dostaw. Z kolei **marmury** pozyskiwane są głównie w prowincjach **Shantung** (37 kamieniołomów, ponad 30 odmian marmurów), **Guangong** (ponad 60 kamieniołomów, ok. 40 odmian marmurów) oraz **Shanxi**. Drugim ważnym dostawcą blocznych granitów i marmurów, stały się w ostatnich latach Indie, które zwiększyły wielkość ich łącznej produkcji do ok. 12 mln t w 2012 r. Większość wydobywanych **granitów** pochodzi ze stanów **Tamil Nadu, Karnataka, Andhra Pradesh** oraz **Radżastan**, a **marmurów** ze stanów **Radżastan** (ponad 90%), **Madhya Pradesh** oraz **Gujarat**. Indyjskie granitowe bloki i płyty kierowane są głównie na eksport, podczas gdy przeważająca część wyrobów marmurowych zaspokaja zapotrzebowanie rodzimego rynku. Do grona głównych producentów kamieni blocznych dołączyły ostatnio również Turcja, Iran i Indonezja. Pierwszy z wymienionych krajów jest dużym producentem **marmuru** (ok. 800 kamieniołomów, 151 odmian marmuru), zaopatrującym głównie Chiny, Rosję i USA. Wydobycie prowadzone jest głównie z prowincjach: **Balikesir** (ok. 30%), **Afyon** (ok. 20%) oraz **Bilecik** (ok. 10%). Z kolei w Iranie obok **marmuru**, który stanowi ponad 60% wielkości produkcji, pozyskiwane są również większe ilości **bloków trawertynowych** oraz **granitowych**.

Wśród krajów europejskich największym producentem materiałów kamiennych (ok. 5,5 mln t w 2012 r.) są Włochy, będące w latach 1990 głównym światowym producentem materiałów kamiennych. W rejonie **Carrary** (Toskania) czynnych jest ok. 270 kamieniołomów **marmurów**, które należą do najbardziej znanych i największych w Europie. Mimo to wielkość produkcji kamieni blocznych we Włoszech jest systematycz-

nie zmniejszana. Przyczyniła się do tego duża konkurencja ze strony Chin, Indii, czy Brazylii, które zakupiły narzędzia do cięcia i obróbki kamienia i sprzedawały obrobione materiały kamienne po niższej cenie. Znaczące ograniczenia produkcji kamieni blocznych miały miejsce w ostatnich pięciu latach również m.in. w Hiszpanii (spadek z ponad 8 do ok. 7 mln t/r; wydobywane są głównie granity, których głównym rynkiem zbytu są Francja i Chiny), Grecji (spadek z ponad 2 do poniżej 1 mln t/r) i Portugalii (w północnej części kraju eksploatowane są złoża granitów, natomiast na południu, w prowincji Alentejo pozyskiwane są marmury), a udział naszego kontynentu w łącznej produkcji kamieni blocznych zmniejszył się z 26% do 23%. Z drugiej strony w ostatnich latach obserwowany jest rozwój wydobywania granitów w krajach skandynawskich (Norwegia, południowo-zachodnia Szwecja). W związku z rosnącymi kosztami wydobywania i produkcji w Indiach i Brazylii różnica w cenie granitów skandynawskich staje się coraz mniej widoczna, przy nieporównywalnie niższych kosztach ich transportu na rynek europejski. Głównym obiorcą nieobrobionych płyt z Norwegii są Chiny, Włochy i Indie. Spośród krajów amerykańskich, zapewniających ok. 15% światowej produkcji, największe znaczenia mają Brazylia, Meksyk oraz USA.

Tab. 12. Szacunkowa wielkość produkcji kamieni budowlanych na świecie¹ w 2012 r.

	tys. t	
Państwo	Skaly	Produkcja
Belgia ^s	G, P, M	340
Bułgaria ^s	M, W	150
Chorwacja ^s	G, M	1500
Czechy ^s	G, P, M	490
Finlandia ^s	G	780
Francja ^s	G, M, P	730
Grecja	M	900
Hiszpania ^s	M, G	7200
Niemcy	P, G	120
Norwegia ^s	G	350
Polska	G, P, M	1400
Portugalia ^s	G, M, W	3100
Rosja ^s		750
Szwajcaria ^s	M	200
Szwecja ^s	G, M	1000
Ukraina ^s	G	750
Włochy	M, G, P	5500
Wielka Brytania ^s	P, W, G	790
Pozostałe		195
EUROPA		26425
Angola ^s	G, M	140
Egipt ^s	M, G	3880
Etiopia ^s	G, M	50
Mozambik	M	600

Namibia	G, M	50
RPA ^s	G	230
Pozostałe		330
AFRYKA		5280
Argentyna ^s	M, G	250
Brazylia ^s	M, G, K	9100
Kolumbia	M	200
Pozostałe		200
AMERYKA PŁD.		9750
Kanada ^s	W, G, P	790
Meksyk ^s	M	4400
USA	W, G, P, M	2150
Pozostałe		100
AMERYKA PŁN. i ŚR.		7440
Arabia Saudyjska	G, M, W	800
Chiny ^s	G, M	23000
Filipiny	M	15
Indie ^s	G, M	12000
Indonezja ^s	G, M	5000
Iran ^s	M, G	6500
Izrael	M	66
Japonia ^s	M, W, G	150
Jordania ^s	M	140
Korea Płd. ^s	G, M	1500
Kazachstan ^s		250
Malezja ^s	W, M, G	300
Oman ^s	M	931
Pakistan ^s	W, M	1800
Syria ^s	M	850
Tajwan ^s	W, M	30
Tajlandia	M	2100
Turcja ^s	M, T, G	9500
Uzbekistan ^s		250
Wietnam ^s	M	400
Pozostałe		500
AZJA		66082
Australia ^s	M	140
Nowa Zelandia		14
Pozostałe		20
OCEANIA		174
ŚWIAT		115151

Uwaga: w kolumnie **Skaly** podano najważniejsze eksploatowane odmiany skał w kolejności znaczenia: **G** — granity i inne skały magmowe, **K** — kwarcyty, **M** — marmury, **P** — piaskowce, **W** — wapienie, **T** — trawertyny

¹ szacunkowa wielkość produkcji bloków surowych

Źródło: *CSSR (Carrara's Stone Sector Report), IMY, MCSCz, MY, WSI*

Struktura asortymentowa produkcji kamieni budowlanych w poszczególnych regionach świata i krajach jest bardzo zróżnicowana, zależąc przede wszystkim od charakterystyki eksploatowanych tam skał, a także od poziomu technicznego przemysłu kamieniarskiego w danym regionie. Przykładowo Włochy, Grecja, Hiszpania czy Turcja są cenionymi producentami marmurów, podczas gdy kraje skandynawskie, Polska, Ukraina Brazylii, czy RPA — różnych odmian granitów. W Chinach i Indiach natomiast pozyskiwane są zarówno jedne, jak i drugie. Od ponad 20 lat daje się zauważyć wyraźny trend rosnący udziału granitów i skał pokrewnych (obecnie ok. 300 odmian na światowym rynku) w łącznej produkcji kamieni budowlanych, z drugiej strony maleje udział marmurów i skał pokrewnych.

Światowa produkcja obrobionych elementów kamiennych jest o ponad 40% niższa od produkcji bloków surowych, co wynika ze strat na etapie przecierania bloków i innych przerobczych i obróbczych. Szacowana jest ona obecnie na około 50 mln t/r.

Obroty

Obroty *kamieniami budowlanymi blocznymi* stanowią niespełna połowę ich łącznej produkcji. Łączna wielkość obrotów *surowymi i wstępnie obrobionymi blokami kamiennymi* jest szacowana na około 40–50 mln t/r, przy czym elementy granitowe i pokrewne stanowią ok. 70%, podczas gdy bloki marmurowe i pokrewne zaledwie ok. 30%. Największym eksporterem granitowych bloków są kraje azjatyckie, przede wszystkim Indie, Indonezja oraz Chiny, a ostatnio również Malezja (0.2–1.3 mln t/r). Zapewniając dostawy rzędu 1–3 mln t/r każdy, kraje te wyprzedzają następną w kolejności Brazylię (0.8–1.2 mln t/r), Norwegię (ponad dwukrotny wzrost dostaw z 0.5 do 1.0 mln t/r), Szwecję (czterokrotny wzrost dostaw z 0.2 do 0.8 mln t/r), Finlandię (dwukrotny wzrost z 0.2 do 0.4 mln t/r), RPA (0.4 mln t/r), Turcję, Hiszpanię, Portugalię i Niemcy (po 0.2–0.3 mln t/r). Z kolei do największych odbiorców należą Chiny (2.8–3.7 mln t/r), Taiwan (wzrost z 0.7 do 1.7 mln t/r), Włochy (0.8–0.9 mln t/r), USA (0.6–0.7 mln t/r), Polska (spektakularny wzrost z 0.2 do 1.2 mln t/r), Dania (spadek z 0.5 do 0.4 mln t/r), Wielka Brytania, Hiszpania (spadek z 0.4 do 0.3 mln t/r), Francja (0.3 mln t/r), Niemcy (0.2–0.3 mln t/r) i Rosja (wzrost z 0.03 do 0.3 mln t/r), a także Łotwa, Tajlandia, Szwajcaria i Belgia (po ok. 2 mln t/r). Mało prawdopodobny jest natomiast deklarowany przez Singapur gigantyczny wzrost dostaw z 3 do 17 mln t/r, zważywszy iż pochodzą one głównie z Malezji (wykazującej łączny eksport granitów w ilości 0.2–1.3 mln t/r).

Głównymi dostawcami marmurowych bloków na rynek międzynarodowy są Turcja (3–5 mln t/r), Egipt (1–3 mln t/r), Włochy (1–1.3 mln t/r), Hiszpania (0.7–1.2 mln t/r), Iran (0.5–0.8 mln t/r), Grecja (0.2–0.5 mln t/r), Portugalia (0.2–0.3 mln t/r) oraz Indie (0.2 mln t/r). Największym importerem są Chiny (wzrost z 5 do 9 mln t/r), Włochy (spadek z 450 do 350 tys.t/r), Indie (300–450 tys.t/r), Taiwan (wzrost ze 170 tys. t/r do 270 tys. t/r), Jordania (wzrost ze 130 do 150 tys. t/r.), Algieria (wzrost ze 100 do 130 tys t/r) i Grecja (spadek z 200 do 120 tys. t/r). Dostawy rzędu kilkudziesięciu tys. t/r trafiają m.in. na rynek USA, Hiszpanii, Holandii, Niemiec i Zjednoczonych Emiratów Arabskich. W latach 2009–2011 odnotowano wzrost wielkości eksportu marmurowych bloków o ok. 30%, podczas gdy eksport bloków granitowych zwiększył się zaledwie o ok. 2 %.

Największymi odbiorcami produkowanych w Chinach granitowych i marmurowych bloków i płyt są Korea Południowa, Japonia i USA. Kraje te zmniejszyły w ostatnich latach wielkości zakupów elementów granitowych. Natomiast Chiny, które w mniejszym stopniu niż inne kraje odczuły skutki kryzysu gospodarczego, zwiększają import, zwłaszcza marmurowych bloków z Turcji, Egiptu i Włoch oraz granitowych bloków z Arabii Saudyjskiej oraz Brazylii. Głównymi dostawcami granitowych bloków na rynek chiński pozostają jednak tradycyjnie Indie, jak również kraje skandynawskie. Z kolei rynek granitów w USA jest zdominowany przez wyroby pochodzące z Brazylii, Chin, Indii i Włoch, natomiast marmurów — przez wyroby z Chin, Turcji, Włoch i Hiszpanii. W 2009 r. USA znacznie ograniczyły import zarówno bloków, jak też płyt kamiennych, co w istotnym stopniu dotknęło partnerów handlowych tego kraju (zwłaszcza Indie i Brazylię). Pomimo notowanego od 2010 r. wzrostu, wielkość dostaw nie powróciła do poprzedniego poziomu.

Światowe obroty *obrobionymi elementami kamiennymi* sięgają 20 mln t/r, przy czym około 30% przypada na elementy z marmurów i skał pokrewnych, a pozostałe 70% na elementy granitowe, piaskowcowe i inne. Mimo, iż poziom technologiczny oraz jakość wyrobów chińskich jest nadal daleka od tych, które prezentują inne kraje posiadające rozwinięty przemysł kamieniarski, Chiny są obecnie największym eksporterem *obrobionych elementów kamiennych* (9–10 mln t/r). Zdecydowanie wyprzedzają one Włochy (ponad 1.2 mln t/r), Turcję (1.4–1.7 mln t/r), Indie (ok. 1.1–1.3 mln t/r), Brazylię (0.6–0.8 mln t/r) oraz Hiszpanię (0.5 mln t/r). Głównym konsumentem tych wyrobów są Korea Południowa (ok. 2.5 mln t/r), USA (2–3 mln t/r), Japonia (1 mln t/r) i Niemcy (1 mln t/r).

Obroty *kamieniami drogowymi (kostka itp.)* są najczęściej ograniczone do wymiany między krajami sąsiednimi. Brak bliższych danych na ten temat.

Żużycie

Poziom stosowania wyrobów kamieniarskich w danym kraju czy regionie zależy od dostępności ich źródeł, tradycji użytkowania tychże wyrobów oraz ogólnego poziomu zamożności. Stąd są użytkowane głównie w Europie, Ameryce Północnej oraz w Azji Płd.-Wsch. i na Bliskim Wschodzie. W wielkościach bezwzględnych najwyższe zużycie — szacunkowo rzędu 10 mln t/r — notowane jest w Chinach, gdzie znaczące zapotrzebowanie na wyroby kamienne generowane jest licznymi inwestycjami budowlanymi (powstaje wiele budynków biurowych, centrów handlowych i wystawowych, hoteli itp.). Kolejnymi dużymi konsumentami wyrobów kamiennych są USA (1.6–2.4 mln t/r) oraz Włochy. W pierwszym z wymienionych krajów sektor budowlany został mocno dotknięty przez kryzys gospodarczy, co wywarło negatywny wpływ na wielkość konsumpcji kamieni blocznych. Zużycie powyżej 2 mln t/r notowano również w Niemczech, Hiszpanii, Turcji i w Polsce, 1–2 mln t/r w Brazylii, Grecji, Francji, Japonii, Portugalii, Tajwanie i Korei Południowej, a 0.5–1.0 mln t/r w Arabii Saudyjskiej, Belgii i Szwajcarii.

Kamienie bloczne są natomiast stosowane głównie do wyrobu płyt podłogowych i okładzinowych itp., małych elementów budowlanych i drogowych, kamieni murowych, także jako kamień pomnikowy i rzeźbiarski. W skali świata około 40% kamieni budowlanych użytkowanych jest do produkcji płyt podłogowych, 20% — do płyt okładzino-

wych (w tym 10% do płyt zewnętrznych), 4% — do elementów schodowych, 15% — do elementów nagrobkowych, 21% — do innych celów. Struktura użytkowania jest jednak odmienna dla wyrobów marmurowych i pokrewnych, które w większym stopniu użytkowane są do wnętrz, podczas gdy wyroby granitowe i piaskowcowe są przeważnie wykorzystywane do płyt podłogowych i okładzinowych, stosowanych na zewnątrz.

Rozwój technologii wydobycia i obróbki kamienia przełożył się na znaczący wzrost produkcji materiałów kamiennych, a tym samym ich większą dostępność (nierazko również spadek cen). Kraje eksportujące kamienie bloczne konkurują ze sobą oferując materiał o znacznym zróżnicowaniu barwnym, strukturalnym i teksturalnym. Czynniki te spowodowały, że w bogatych krajach materiały kamienne stały się często stosowane na elewacjach i we wnętrzach budynków publicznych (biur, lotnisk, centrów handlowych, hoteli). Ponadto w coraz szerszym zakresie są one wykorzystywane w budownictwie mieszkaniowym, zwłaszcza jednorodzinny (blaty, posadzki, schody, kominki, ogrodzenia).

Ceny

Ceny *kamieni blocznych* ustalane są indywidualnie przez każdego producenta. Są one znacznie zróżnicowane nie tylko dla poszczególnych odmian skał, lecz nawet w ich obrębie (w zależności od walorów dekoracyjnych i jakości skały). Dla przykładu przedstawiono średnie ceny *kamieni blocznych* w USA (tab. 13). W ostatnich pięciu latach kształtowały się na poziomie 180-210 USD/t. Najniższe były ceny piaskowców (145–147 USD/t) i wapieni (146–230 USD/t), nieco wyższe granitów (165–237 USD/t), a do najdroższych skał należały marmury (355-402 USD/t).

Tab. 13. Ceny kamieni budowlanych i drogowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamienie bloczne¹	180.0	202.0 ^w	193.0	189.0	190.0 ^s

¹ średnia wartość sprzedaży *FOB* kopalnia USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*



KAMIENIE JUBILERSKIE

Kamienie jubilerskie to minerały, rzadziej skały w postaci naturalnej lub obrobione, nadające się do bezpośredniego użycia w wyrobach jubilerskich. Ujednoczenie ich klasyfikacji i podziału na rynku nastąpiło wraz z wprowadzeniem w latach 1960-tych niemieckiej normy **RAL 560 A5**, która wydziela *kamienie szlachetne, jubilersko-ozdobne, ozdobne, rekonstruowane, syntetyczne, dublety i tryplety, perły naturalne, korale, bursztyn* oraz *imitacje i naśladownictwa*.

Kamienie szlachetne wyróżniają się dużą twardością, piękną barwą, żywym połyskiem, doskonałą przejrzystością, wysokim współczynnikiem załamania światła, odpornością na czynniki chemiczne. Przykładami są *diament, rubin* i *szafir* (odmiany korundu) oraz *szmaragd* (odmiana berylu). Najcenniejszym jest **diament**, jedna z odmian alotropowych węgla. Jest najtwardszym z minerałów, bezbarwnym lub lekko zabarwionym (najcenniejsze są te o odcieniu niebieskawym). Charakteryzuje się silnym połyskiem i wysokim współczynnikiem załamania światła. Wyróżnia się dwie klasy **diantów naturalnych**: *jubilerskie* i *przemysłowe*. *Dianty jubilerskie* są idealnie przezroczyste, bez spękań, z małą ilością wrostków i uszkodzeń, wskutek czego mogą być precyzyjnie szlifowane, dając wyroby zwane **brylantami**. *Dianty przemysłowe* używane są w przemyśle ściernym (proszki 65–1000 μm i mikroproszki), narzędziowym na tzw. narzędzia ziarniste, w medycynie, optyce oraz elektronice.

Substytutami diamentów mogą być syntetyczne materiały ściernie o podobnej twardości, tj. **azotek boru** — **BN** (o tej samej strukturze, ale w odróżnieniu od diamentu odporny na utlenianie) oraz wytwarzany w Polsce **podtlenek boru B₂O**, tzw. **badzianit**. W niedalekiej przyszłości atrakcyjnym substytutem może się okazać **azotek węgla C₃N₄**, teoretycznie twardszy od diamentu, otrzymany w cienkiej warstwie techniką **sputteringu**.

Kamieniami jubilersko-ozdobnymi są te minerały, które ze względu na piękną barwę lub grę barw znajdują zastosowanie w jubilerstwie, np. *opal, topaz, turkus*. Za **kamienie ozdobne** uważa się różnego rodzaju skały (rzadziej minerały i stałe substancje organiczne) cechujące się trwałymi własnościami zdobniczymi. Często występują w przyrodzie w znacznych ilościach, np. *kwarce, chalcedony, nefryty, gagaty*. Szacuje się, że z około 2700 minerałów do tej grupy zakwalifikowanych może być około 100. Szczególnym przypadkiem są **bursztyny** — substancje pochodzenia organicznego, występujące w postaci skamieniałych żywic dawnych drzew iglastych.

Kamienie syntetyczne definiuje się jako kryształy lub ciała bezpostaciowe otrzymane w drodze syntezy. Ich właściwości chemiczne i fizyczne są analogiczne do właściwych kamieni naturalnych, np. *rubin, szmaragd, kwarc*. **Dianty syntetyczne** na skalę przemysłową wytwarzane są od 1955 r. Obecnie wielkość ich podażi przewyższa ponad

trzykrotnie wydobycie diamentów naturalnych. Diamenty produkowane są dwiema metodami: rozpowszechnioną metodą krystalizacji z fazy stałej w warunkach wysokiego ciśnienia i temperatury HPHT oraz stosunkowo od niedawna stosowaną na skalę przemysłową metodą krystalizacji chemicznej z fazy gazowej CVD w warunkach obniżonego ciśnienia (diamenty wyprodukowane tą metodą pojawiły się na rynku na przełomie 2003 i 2004 r.). Rynek **kamieni jubilerskich**, poza diamentami, jest bardzo trudny do scharakteryzowania ze względu na fragmentaryczność danych statystycznych, jak i ich niejednorodność — ujęcia ilościowe lub wartościowe. Podaż **diamentów przemysłowych i jubilerskich** po znaczącym spadku do zaledwie 120 mln kr/r w 2009 r. w kolejnych latach z niewielkimi wahaniami utrzymywała się w przedziale 123–128 mln kr/r. W 2012 r. wartość rynku produkcji diamentów surowych wynosiła 12.6 miliarda USD przy poziomie produkcji około 127.9 mln kr. Natomiast produkcja kamieni, zwłaszcza **szlachetnych i jubilersko-ozdobnych** utrzymywała się na stabilnym poziomie głównie dzięki zapotrzebowaniu ze strony USA i krajów Europy Zachodniej.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Najbardziej znanym i rozpowszechnionym *kamieniem jubilerskim* w Polsce jest *bursztyn*, pozyskiwany od wieków nad Bałtykiem. Jego udokumentowane zasoby wynoszą 1 118 t (BZZK, 2013). Trzy złoża bursztynu rozpoznano na północy kraju, w województwie pomorskim. Złoże o największych zasobach w tym rejonie (17 t) pod nazwą **Przeróbka–SL** zostało udokumentowane na terenie miasta Gdańska w 2009 r. Kolejnym pod względem wielkości zasobów (10 t) jest złoże **Możdżanowo**, w którym na głębokości około 11 m stwierdzono występowanie bursztynu o urozmaiconej kolorystyce, w tym około 60% przezroczystego. Trzecim złożem jest **Wiślinka I** o zasobach 2.7 t, występującej na głębokości 6 m. Zasoby pozabilansowe szacuje się na ponad 670 t. Skupione są głównie w największym złożu w rejonie **Chłapowa** koło Władysławowa (około 640 t), zalegającym jednak na zbyt dużej głębokości (95–130 m).

Interesujące wystąpienia bursztynów rozpoznano również na Lubelszczyźnie. Całkowite zasoby w tym obszarze szacuje się na 6900 ton, z obecnie jednym udokumentowanym złożem **Górka Lubartowska** niedaleko Parczewa o zasobach bilansowych 1088 ton. Bursztyn występuje w nim na głębokości poniżej 20–30 m, a jego średnia zawartość w złożu wynosi około 377 g/m². Ponadto niewielkie jego ilości występują też w plejstoceńskich osadach Kurpiowszczyzny, w okolicach Tucholi, w Koninie, Bełchatowie oraz w utworach trzeciorzędowych Dolnego Śląska.

Nie rozpoznano w Polsce nagromadzeń *kamieni szlachetnych*, w tym *diamentów*, natomiast poznano wystąpienia 41 gatunków *kamieni jubilersko-ozdobnych i ozdobnych*, które można wykorzystać w jubilerstwie jako ozdoby kamienne i ozdoby w złocie. W większości charakteryzują się nie najwyższą jakością, choć wiele z nich nadaje się do oprawy w srebro.

Spośród *kamieni ozdobnych* znaczenie mają żyłowe nagromadzenia *kwarcu mlecznego*, częściowo *białego* w **Taczalinie** o zasobach szacunkowych 500 tys. t. Również *kryształ górski* o wyjątkowej czystości z **Jęglowej**, uchodzi od dawna za doskonały ma-

teriał do obróbki artystycznej. Występuje tam także *kwarc biały* lub *żółtawy*. Niewielkie znaczenie mają: *morion* (nie przeświecający) i *kwarc dymny* (przeświecający) nazywane w jubilerstwie *topazami dymnymi*, ze starego łomu granitu w **Czernicy**, a także *ametyst* z okolic **Szklarskiej Poręby** oraz **Nowego Świątowa** (posiada walory dekoracyjne).

Z grupy *chalcedonu* największe znaczenie ma *chryzopraz* (zielony lub niebieskawy) ze **Szklar**. *Agaty* o barwnej budowie pasmowej występują w Niece Północnosudeckiej (**Płóczki Górne** i **Nowy Kościół**), Niece Śródsudeckiej oraz na obszarze śląsko-krakowskim. *Jaspis* o barwie czerwono-szarej, rzadziej zielonej, tworzy koncentracje w **Świerkach** koło Nowej Rudy oraz w **Niedźwiedziej Górze** koło Krzeszowic.

Wśród *kamieni jubilersko-ozdobnych* na uwagę zasługuje jedynie występująca w łomie serpentynitu w **Nasławicach** odmiana opalu — *hialit*. Różnobarwne *opale*, niekiedy o wartościach jubilerskich, obecne są też w serpentynie w Szklarach. Z *turmalinów* interesujące są nagromadzenia *skorylu* na Pogórzu Izerskim, natomiast za kamień kolekcjonerski uznawany jest turmalin z **Gór Sowich**, gdzie znajdowano kryształy o wielkości 30–40 cm.

Nefryt, znany też jako *polski kamień ozdobny* (cenny materiał rzeźbiarski i dekoracyjny), występuje w okolicach **Jordanowa** koło Sobótki, gdzie jego złoża uznawane jest za drugie pod względem jakości w Europie.

Interesujące są wystąpienia wielobarwnie smugowanych *krzemieni* na Jurze Krakowsko-Częstochowskiej, północno-wschodnim obrzeżu Gór Świętokrzyskich, Wyżynie Lubelskiej i innych. Dla celów jubilerskich atrakcyjne są m.in. krzemienie z okolic **Kwaczały** koło Chrzanowa. Innymi, o znaczeniu praktycznym są *skamieniałe pnie drzew* występujące w okolicach **Krzeszowic** koło Krakowa, na Kielecczyźnie i w okolicach Wałbrzycha. Jednak największe ich nagromadzenia znajdują się w **Siedliskach** koło Bełżca.

Gagat, bitumiczna odmiana węgla brunatnego, ma smolisto-czarną barwę, a po wypolerowaniu lśniący połysk. Jedynym miejscem większej jego koncentracji są *utwory zagajskie* w okolicy **Odrowąza**.

Produkcja

Z krajowych źródeł tylko *bursztyń* był pozyskiwany, głównie poprzez zbieractwo na plażach w regionie gdańskim w latach 2005–2007 w ilości 17–20 t/r. Ponadto na małą skalę był on również eksploatowany w tym obszarze nielegalnie w rejonie Wypły Sobięszewskiej, Stogów i Wiślinki z wykorzystaniem metody odwiertów hydraulicznych. W strukturze asortymentowej dominowały bryłki drobne — 1–10 g i grubsze — 10–40 g. Od 2008 r. informacje na temat produkcji bursztyń w Polsce, podobnie jak dane na temat obrotów nim, stały się niedostępne. Szacuje się, że łączne ilości bursztyń ze zbieractwa plażowego i z nielegalnego wydobycia w Polsce obecnie nie przekraczają 5–6 ton na rok (w 2000 r. było to ok. 20 t). Ponadto, w trakcie eksploracji złóż w obszarach morskich uzyskano pewne ilości bursztyń.

Ceny bursztyń w Polsce wzrastały w ostatnich latach. Ceny bursztyń sprzedawane go przez prywatnych kolekcjonerów zmieniały się w zależności wagi okazu, np. dla bryłek 2,5–5 g - 960 zł/kg; 5–10 g - 2200 zł/kg; 10–20 g - 3900 zł/kg; 20–50 g - 5900 PLN/kg.

Spośród *kamieni syntetycznych* do początku lat 2000-nych produkowane były w Polsce, dla celów technicznych i jubilerskich, *sztuczne rubiny*, *cyrkony* i *korundy* w zakła-

dach **Cemkor Sp. z o.o. w Skawinie**. *Diamenty syntetyczne*, a w zasadzie *syntetyczny proszek diamentowy*, był wytwarzany w malejących ilościach do 1998 r. w zakładzie **Diamsil Sp. z o.o. w Osieczanach** koło Myślenic. Zakład posiadał moce produkcyjne 1.2 mln kr/r.

Obroty

Oficjalne dane dotyczące importu *bursztynu* do Polski nie są dostępne od 2008 r. Szacuje się jednak, że poziom dostaw wahał się między 40-65 t/r w latach 2008-2012. Głównym dostawcą bursztynu do Polski była Rosja, gdzie wielkość produkcji bursztynu z największej na świecie kopalni Primorska (Półwysep Sambia w Obwodzie Kalinińskim) wzrósł do ok. 340 t rocznie w ostatnich latach. Drugim ważnym dostawcą pozostaje Ukraina, gdzie po zamknięciu kopalni Pugacz w 2011 r. bursztyn uzyskuje się tylko nielegalnie. Natomiast odbiorcami polskiej biżuterii z bursztynu (ok. 40% produkcji trafia na eksport) są kraje Unii Europejskiej, USA, Kanada, Chiny i Rosja. Saldo obrotów bursztynem jest szacowane na ok. 800 milionów złotych/r.

Import *kamieni szlachetnych i półszlachetnych* (z wyjątkiem diamentów) nie obrobionych lub tylko rozpiłowanych, albo zgrubnie kształtowanych (CN 7103), zmniejszył się z 50-60 ton rocznie w latach 2008-2010 do ok. 20 ton rocznie w latach 2011-2012, ale nadal był zdecydowanie wyższy od eksportu (tab. 1). Dostawy pochodziły w przewadze z Chin, Konga, Brazylii i RPA, natomiast głównymi odbiorcami reeksportowanych z Polski *kamieni szlachetnych i półszlachetnych* były Chiny, Hongkong, Szwajcaria, Ukraina i USA. Pomimo znacznej dominacji ilościowej importu jego wartość była znacznie mniejsza niż wartość eksportu, co skutkowało dodatnim saldem obrotów utrzymującym się do 2011 r. W 2012 roku saldo obrotów kamieniami szlachetnymi i ozdobnymi po raz pierwszy przyjęło ujemną wartość i wyniosło ok. 1.6 mln PLN (tab. 2). Przyczyną tak dużych dysproporcji może być fakt, iż przedmiotem reeksportu są w znacznej części kamienie szlachetne i półszlachetne obrobione (prawdopodobnie szlifowane bądź oprawione).

Tab. 1. Obroty kamieniami jubilerskimi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamienie szlachetne i półszlachetne CN 7103					
Import	52.5	56.5	49.4	23.8	22.7
Eksport	7.5	8.8	7.9	5.1	3.4
Kamienie syntetyczne CN 7104					
Import	51.3	53.4	61.2	42.3	22.0
Eksport	1.1	2.0	6.3	7.7	7.5

Źródło: GUS

Import *kamieni syntetycznych* wzrósł do 61.2 t w 2010 roku, ale później obniżył się do 22.0 t w 2012 r. Natomiast ich eksport po okresie wzrostu do 7.7 t w 2011 r. nieznacznie zmalał do 7.5 t w 2012 r. (tab. 1). Saldo obrotów kamieniami syntetycznymi

Tab. 2. Wartość obrotów kamieniami jubilerskimi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. PLN					
Kamienie szlachetne i półszlachetne CN 7103					
Eksport	35882	47834	11433	10109	5941
Import	8475	9971	10307	5479	7562
Saldo	+27407	+37863	+1126	+4630	-1621
Kamienie syntetyczne CN 7104					
Eksport	872	1364	11195	13151	7483
Import	10872	13135	14149	12442	11445
Saldo	-10000	-11771	-2954	-709	-3962

Źródło: GUS

pozostaje trwale ujemne, a jego wartość po znaczącym wzroście w 2009 r. do niemal 12 mln PLN spadła do 3-4 mln PLN/r w kolejnych latach z minimum 709 tys. PLN w 2011 r. (tab. 2). W latach 2008-2012 jednostkowe wartości importu kamieni syntetycznych do Polski wahały się od 76 do 159 USD/t i były znacznie wyższe od wartości jednostkowych importu kamieni szlachetnych i ozdobnych (tab. 3).

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu kamieni jubilerskich do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamienie szlachetne i półszlachetne CN 7103					
PLN/kg	163	176	208	230	333
USD/kg	67	56	69	79	102
Kamienie syntetyczne CN 7104					
PLN/kg	212	246	231	294	521
USD/kg	89	76	77	101	159

Źródło: GUS

Krajowy popyt na *diamenty* jest zaspokajany wyłącznie importem. *Diamenty naturalne nieprzemysłowe* sprowadzane są głównie z Belgii, Niemiec i Włoch, a w 2012 r. również z Holandii (tab. 4). Z kolei *diamenty naturalne przemysłowe* importowane są głównie z Niemiec, Chin, Austrii, Wielkiej Brytanii, RPA, a w 2008 r. zdecydowana ich większość (ponad 90%) pochodziła ze Szwecji (tab. 5). Import większych ilości *diamentów syntetycznych* pochodził z Chin, Belgii, Irlandii, Japonii, Niemiec, Ukrainy, USA, Wielkiej Brytanii i Rosji (tab. 6). Eksport diamentów był incydentalny, co w efekcie powodowało, że saldo obrotów wszelkimi rodzajami diamentów pozostawało ujemne (tab. 7). Wartość jednostkowa importu *diamentów* do Polski (tab. 8) była uzależniona w głównej mierze od wielkości realizowanych zakupów.

Tab. 4. Kierunki importu diamentów naturalnych nieprzemysłowych do Polski — CN 7102 31–39

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	72	5	11	5	5
Belgia	47	1	2	0	0
Holandia	–	0	0	0	3
Indie	0	0	1	0	0
Niemcy	2	0	0	0	0
Tajlandia	4	0	1	3	1
Włochy	16	–	5	0	0
Pozostałe	3	4	2	2	1

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki importu diamentów naturalnych przemysłowych do Polski — CN 7102 21–29

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1088	161	160	9	2
Austria	32	128	11	–	–
Chiny	14	4	–	2	–
Holandia	–	0	1	0	–
Niemcy	5	2	53	3	1
RPA	17	2	0	0	0
Szwecja	1000	–	–	–	–
Wielka Brytania	14	25	80	3	1
Pozostałe	6	0	15	1	0

Źródło: GUS

Tab. 6. Obroty diamentami syntetycznymi w Polsce — CN 7105 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	686	52428	396	42519	649
Belgia	46	18	3	4	62
Chiny	202	52263	249	42292	317
Francja	0	2	–	1	–
Irlandia	146	38	2	7	49
Japonia	18	10	40	34	41
Niemcy	21	11	17	41	39
Rosja	25	16	14	21	7
Szwajcaria	4	0	3	1	0
Ukraina	14	12	–	–	23
USA	204	30	41	54	9
Wielka Brytania	6	27	20	8	8
Włochy	0	–	5	14	46
Pozostałe	0	1	2	42	48
Eksport	2	102	10	12	7

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartość obrotów diamentami w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Diamenty naturalne nieprzemysłowe CN 7102 31–39					
Eksport	361	695	366	302	879
Import	20135	12396	9979	17839	14423
Saldo	-19774	-11701	-9613	-17537	-13544
Diamenty naturalne przemysłowe CN 7102 21–29					
Eksport	4	43	234	432	142
Import	3683	1400	3429	1809	1710
Saldo	-3679	-1357	-3195	-1377	-1568
Diamenty syntetyczne CN 7105 10					
Eksport	5	65	43	21	94
Import	1464	933	849	1283	1963
Saldo	-1459	-868	-806	-1262	-1869

Źródło: GUS

Tab. 8. Wartość jednostkowa importu diamentów do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Diamenty naturalne nieprzemysłowe CN 7102 31–39					
PLN/kg	279659	2479298	907217	3567778	2884697
USD/kg	120131	785791	298958	1220701	886178
Diamenty naturalne przemysłowe CN 7102 21–29					
PLN/kg	3385	8695	21430	586261	855065
USD/kg	1418	2887	7061	200955	259894
Diamenty syntetyczne CN 7105 10					
PLN/kg	2134	18	2,144	30	3025
USD/kg	901	6	700	10	924

Źródło: GUS

Zużycie

Bursztyny wykorzystywane są w rzemiośle artystycznym. Oficjalne dane na temat wielkości jego konsumpcji od 2008 r. nie są dostępne, szacuje się jednak, że w latach 2008 – 2012 wykorzystywano do celów jubilerskich 60-70 ton bursztynu rocznie. W związku z niedoborem bursztynu na rynku większość wytwórni, korzystając z obfitości srebra w Polsce, przestawiła się na produkcję biżuterii, w której udział wagowy bursz-

tynu waha się w granicach od 8 do 15%, choć wizualnie bursztyn w niej nadal dominuje z racji dziesięciokrotnie mniejszej gęstości niż srebro. W dużych ilościach zużywane są również *kamienie ozdobne*, np. *krzemienie*. Wytwarzane niegdyś w Polsce syntetyczne *leukoszafiry* znajdowały zastosowanie w produkcji ostrzy skalpeli mikrochirurgicznych, dysz, szkiełek i okienek, elementów do wag analitycznych oraz innych wyrobów produkowanych na indywidualne zamówienie.

Wielkość zużycia *diamentów syntetycznych i naturalnych przemysłowych* była bardzo zmienna i zbliżona do poziomu importu. Dla pierwszych z wymienionych kształtowała się ona z reguły na poziomie niekiedy nawet kilkudziesięciu t/r. Z kolei poziom zużycia *diamentów naturalnych przemysłowych* wykazuje znaczne zróżnicowanie, od kilogramów do ton rocznie. Ze względu na wysokie wartości jednostkowe (tab. 8) konsumpcja *diamentów naturalnych nieprzemysłowych*, nie przekraczała kilkudziesięciu kg/r (tab. 5). *Diamenty syntetyczne*, jak również *naturalne przemysłowe*, wykorzystywane są do produkcji past i zawieszin diamentowych, używanych w polerowaniu powierzchni. Stosowane są ponadto w produkcji ciągadeł do drutu. *Diamenty syntetyczne* znajdują także zastosowanie w produkcji narzędzi chirurgicznych, szlifierskich (np. tarcz) oraz innych (w tym pił i wiertel), kalibracji urządzeń oraz w przemyśle spożywczym (dysze) i laboratoryjnym.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Naturalne kamienie jubilerskie występują w skałach magmowych, osadowych i metamorficznych, a ich rodzaj jest ściśle związany z typem skały. Światowe zasoby (poza diamentami) nie zostały oszacowane. Rozmieszczenie ich złóż i nagromadzeń jest nierównomierne, uzależnione od warunków geologicznych, rzeźby terenu, klimatu. Niektóre rejony, jak np. Afryka Wschodnia i Południowa, Azja Południowo-Wschodnia, Brazylia, Ural i Zabajkale w Rosji, Australia, zachodnie stany USA, są w nie szczególnie bogate.

Diamenty występują w pierwotnych złożach magmowych (*kimberlitowych*) oraz wtórnych — okrucowych (aluwialne, koluwialne, deluwialne i plażowe). Ich złoża są znane w Chinach, Indiach, Rosji i Australii, a przede wszystkim w licznych krajach afrykańskich z największymi w Botswanie, Kongu/Kinshasa, RPA. Nowe bogate złoża diamentów odkryto w Kanadzie (**Ekati, Diavik**). Zasoby światowe udokumentowanych złóż szacowane obecnie wg różnych źródeł na ponad 2.0 - 2.3 mld kr są bardzo nierównomiernie rozmieszczone, głównie w Rosji (1047 mln kr), Zimbabwe (200 mln kr), Kanadzie (195 mln kr), Brazyli i Kongu-Kinshasie (po 180 mln kr) oraz w RPA (162 mln kr), Australii (151 mln kr) i Botswanie (140 mln kr). Poza udokumentowanymi złożami istnieje znaczna baza zasobowa, szacowana na ponad 1.6 mld kr, która w ponad 50% zlokalizowana jest w krajach afrykańskich.

Do najcenniejszych, poza diamentami, *kamieni szlachetnych* zalicza się odmiany przezroczyste *korundu: leukoszafiry* — bezbarwne i żółtawe; *rubiny* — czerwone; *szafiry* — niebieskie. Od XV w. pozyskiwane są one ze złóż w okręgach **Mogok** i **Mandalay** (Birma). *Rubiny*, najczęściej o odcieniu brunatnym, występują również w Tajlandii w okręgach **Chanthaburii** i **Battambang**, w Pakistanie (**Kaszmir**), Afganistanie (oko-

lice **Jagdalak**), Sri Lance (**Ratnapura** i **Rakwana**), Australii (**Nowa Południowa Walia**), USA (**Karolina Północna**). *Szafiry* wybierane są ze złóż w Kambodży (**Pailin**), Indiach (**Kaszmir**), USA (**Montana**), Tanzanii (**Morogoro**), Zimbabwie (*czarne szafiry gwiazdziste*), Malawi (wzgórza **Chimwaldzu**), a nieco gorszej jakości w Brazylii (**Mato Grosso**), Kazachstanie, Rosji (**Ural**) i Australii (**Queensland** i **Tasmania**) oraz w północnej Finlandii (**Laponia**), gdzie natrafiono na szafiry gwiazdziste. Od 1904 r. produkowane są metodą Verneuilla *syntetyczne szafiry* i *rubiny*, od 1885 r. — *kamienie rekonstruowane*.

Przezroczyste odmiany *berylu* są wysoko cenione jako kamienie szlachetne. Najlepiej poznanym, używanym w jubilerstwie od czasów starożytnych jest *szmaragd*. Najbardziej znaczące jego złoża znane są z Kolumbii, m.in. **Chivor**, **Muzo**, **Gachala** i **Borur** oraz odkryte w 1992 r. największe na świecie złożo **Coscuez**. *Szmaragdy* o żółtawo-zielonym odcieniu występują w złożach stanów **Bahia**, **Goias** i **Minas Gerais** (Brazylia), natomiast dobrej jakości, choć drobne, m.in. w złożu **Sandwana** w Zimbabwie. Pięknych kryształów *szmaragdów* dostarczają złoża na **Uralu** (od lat 1930-tych) i na półwyspie **Kola** (Rosja), z których okazy o masie kilku setek karatów były dostępne na rynku międzynarodowym, a także złoża **Miku** i **Mifulira** w Zambii. Nieco mniejszymi zasobami dysponują Pakistan, Indie, Australia, USA oraz Austria. Drugą odmianą przezroczystego berylu o doskonałej barwie wody morskiej (łac. *aqua marina*) jest *akwamaryn*. Jego złoża w Brazylii, m.in. w stanach **Bahia**, **Esperito Santo** i **Minas Gerais**, związane są z pegmatytami granitowymi, a największy kryształ o wadze 1105 kg znaleziono w kopalni **Marambaia**. Znaczące ich koncentracje znane są też na Madagaskarze (**Tanana-riva**, **Antsirane**, **Maharita** i inne), w Tanzanii, Zambii, Kenii, Mozambiku, jak również w Rosji (**Ural** i **Zabajkale**), USA (**Kalifornia**, **Colorado** i inne), Australii (**Nowa Południowa Walia**) oraz — nowo odkryte — w Indiach, Kolumbii, Brazylii i Zimbabwie. Doskonałe naśladownictwo w produkcji *szmaragdów syntetycznych* w USA po II wojnie światowej spowodowało, że trudno je odróżnić od naturalnych. Spotyka się również *du-blety* złożone w całości z kamieni naturalnych połączonych zieloną substancją klejącą.

Topaz jest popularnym kamieniem jubilerskim, a jego najpiękniejsze, różowe odmiany pozyskiwane są w Pakistanie (**Mardan**) i Brazylii (**Ouro Preto**, **Minas Gerais**). *Granaty* należą do popularnych i lubianych kamieni ozdobnych, a największą popularnością cieszą się ich odmiany czerwone, zwłaszcza *pirop*, pozyskiwany w Czechach, USA (**Arizona**, **Colorado**) i Australii. Drugim jest *almandyn*, występujący głównie w Indiach, Brazylii (**Minas Gerais**), na Madagaskarze i w USA. Na rynku jubilerskim pojawiają się też wszelkie odmiany *granatów syntetycznych*.

Szerokie zastosowanie w jubilerstwie mają bezbarwne *kryształy górskie* (*kwarce*) pozyskiwane w Alpach Szwajcarskich, Brazylii i na Madagaskarze. Szkocja znana jest z pięknych *kwarców dymnych*. Jednak większą popularnością cieszy się fioletowy *ame-tyst* wydobywany w Brazylii, na Madagaskarze, w RPA, Zambii, Namibii, Boliwii i Urugwaju. Kwarce naturalne są często zastępowane *kwarcami syntetycznymi* o odpowiedniej barwie. Popularnymi w jubilerstwie są też *agat* i *chryzopraz* z grupy *chalconu*. Duże złoża *agatów* występują w Urugwaju, Brazylii i Namibii, a mniejsze w Mongolii, Indiach, Chinach i na Madagaskarze. Szlachetne odmiany *chryzoprazów* w przyrodzie pojawiają się stosunkowo rzadko, a ich złoża występują w Rosji (**Ural**), USA (**Kalifornia** i **Oregon** — **Góry Niklowe**), Australii (**Queensland**) i w Polsce.

Wśród *opali* do najcenniejszych zaliczane są opale australijskie, w których obserwuje się kilka tonacji barw wzajemnie się przenikających. Pochodzą ze złóż **Andamooka**, **Coober Pedy** i **Mintabie** (Australia Południowa). Bogate złoża białych opali szlachetnych posiada Brazylia (**Piaui**), żółte — Meksyk, a czarne — USA (**Idaho**) i Indonezja. *Opale syntetyczne* otrzymano dopiero w 1968 r. Produkcję opali o barwie mlecznej i czarnej rozpoczęto w 1974 r., natomiast ognistych i miodowych w 1982 r. w Szwajcarii.

Turmaliny, w zależności od składu chemicznego i domieszek, tworzą odmiany różniące się barwą. Najbardziej cenione w jubilerstwie ze względu na atrakcyjną barwę są kryształy *elbaitowe* oraz ciemnozielone *werdelity* (Brazylia — **Minas Gerais**) i niebieskie *indygolity*. Występują w Namibii, Mozambiku, na Madagaskarze, w Rosji (**Ural**) oraz w Afganistanie.

Malachit obecny jest w strefie utlenienia złóż kruszców miedzi, głównie w USA (Arizona, Nowy Meksyk, Utah, Tennessee), Zambii, Zairze, Namibii (**Tsumeb**), Australii (**Broken Hill**) i Rosji (**Ural**). Piękne odmiany o zielonej barwie dochodzą nawet do 50 t, a w jubilerstwie szczególnie cenione są dwa gatunki: *malachit oczkowy* i *malachit pawie oczko*. W 1994 r. pojawiła się odmiana *syntetycznego malachitu* pochodząca z rosyjskich laboratoriów, o właściwościach zbliżonych do naturalnego.

Produkcja

Podaż *kamieni jubilerskich* jest bardzo trudna do określenia ze względu na fragmentaryczność i niejednorodność danych statystycznych. Wyjątkiem są *diamenty*, których łączna światowa produkcja, ewidencjonowana m.in. przez **USGS**, po okresie spadków zapoczątkowanych w 2006 r. ze znacznym pogłębieniem niżkowego trendu w 2009 r. (ograniczenie produkcji o ponad 42 mln kr, tj. o 26%), na skutek kryzysu gospodarczego, odnotowała niewielkie odbicie w 2012 r. do poziomu około 128 mln kr (tab. 9, rys. 1). W strukturze ich produkcji przeważają *diamenty jubilerskie* (obecnie 54–55%), a ich wartość ocenia się na 80% łącznej wartości sprzedaży diamentów naturalnych. Ponad połowa wydobywanych ostatnio diamentów pochodzi z krajów afrykańskich (w 2012 r. — 57%), ponad 27% z Rosji, około 7% z Australii (jej udział w łącznej światowej produkcji diamentów systematycznie spada), a 7-8% z Kanady, która dołączyła do grona głównych dostawców w 1998 r. (rys. 1).

Największym światowym dostawcą diamentów od ponad dekady jest Rosja. Większość kopalń położona jest w Jakucji i zarządzana przez **Almazy Rosiji Sacha** — **AL-ROSA** (Jakucja). Firma posiada cztery oddziały. Pierwszy oddział **Mirny**, z produkcją 8.7 mln kr w 2012 r., obejmuje dwie podziemne kopalnie **International** i **Mir**, o zdolnościach wydobywczych 500 tys. t rudy/r każda, dwie kopalnie eksploatujące odkrywkowo aluwialne złoża diamentów **Vodorazdelnye Galechniki** i **Irelyakh** (eksploatacja prowadzona jest z dna rzeki) oraz zakład o możliwościach przeróbczych 2 mln t/r rudy. Drugi oddział obejmuje kopalnię odkrywkową **Udachny** (o głębokości sięgającej 650 m), dostarczającą największych ilości diamentów w Rosji (10.6 mln kr w 2011 r. i niemal o połowę mniej w 2012 r. - 5.8 mln kr z powodu mniejszej koncentracji diamentów w rudzie oraz stopniowego przechodzenia do eksploatacji podziemnej) oraz zakład o zdolnościach przeróbczych 12 mln t/r rudy. W 2004 r. rozpoczęto budowę kopalni podziemnej, której pełne uruchomienie jest planowane po zakończeniu eksploatacji kopalni kimberlitowego **Udachny** w 2014 r., a uzyskanie pełnych zdolności wydobywczych

4 mln t/r rudy zostanie osiągnięte w 2016 r. Trzeci oddział **Aikhal** obejmujący dwie kopalnie odkrywkowe **Komsomolskaya** i **Jubilee**, kopalnię podziemną **Aikhal** (gdzie pierwsza kimberlitowa ruda, w ilości 250 tys. t, została wydobyta w 2009 r., a maksymalne zdolności wydobywcze 500 tys. t/r osiągnięto w kwietniu 2013 r.) oraz zakład o możliwościach przerobczych 11.2 mln t/r rudy w 2012 r. dostarczył 8.9 mln kr. Największy wzrost produkcji spośród wszystkich oddziałów notuje najmłodszy, czwarty oddział **Nyurba**, z kopalnią odkrywkową **Nyurbinskaya**, wydobywaniem z dwóch złóż aluwialnych **Nyurbinskaya** i **Botuobinskaya** i dwoma zakładami o zdolnościach przerobczych 1.9 mln t/r rudy łącznie (w 2012 r. — 7.9 mln kr). Produkcję diamentów w ramach struktury **Alrosa** dopełnia ich pozyskiwanie ze złóż aluwialnych rejonu **Archangielska** (kopalnia **Lomonosow** — 559 tys. kr w 2012 r.) oraz siedmiu złóż aluwialnych na terenie sześciu powiatów w rejonie **Anabar** (w północnozachodniej Jakucji — **OJSC Almazy Anabara** — produkcja rzędu 2.4 mln kr w 2012 r.). W rejonie **Anabar** na początku 2013 r. firma zamierza sfinalizować zakup kolejnego złoża aluwialnego **Niznelenskoje** z poziomem produkcji rzędu 1.5 mln kr. Poza działalnością na rosyjskim rynku **ALROSA** prowadzi również poszukiwania złóż diamentów w Angoli.

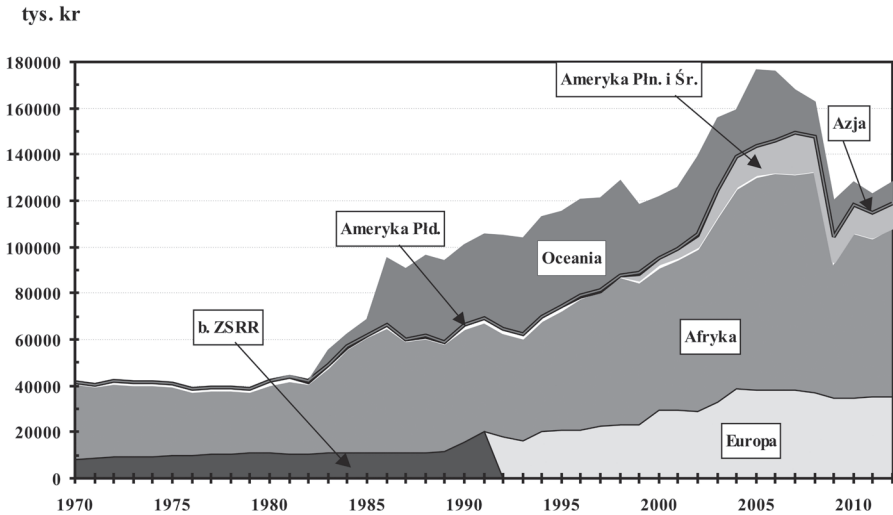
Dużym światowym producentem diamentów i jednocześnie jedynym w Ameryce Płn. i Śr. stała się w ostatnich latach Kanada. Produkcję diamentów prowadzą tu obecnie trzej światowi potentaci **De Beers Canada**, **Rio Tinto Plc.** i **Dominion Diamond Corp.** w czterech czynnych kopalniach. Największą z nich jest uruchomiona w 2003 r. kopalnia **Dia-
vik** na złożu o tej samej nazwie (o szacunkowych zasobach ok. 18 mln t rudy zawierającej ok. 52.9 mln kr.) w **Lac de Gras**, dostarczająca od 8.3 do 11.9 mln kr/r (w 2012 r. — 7.23 mln kr z 2058 tys. t wydobytej rudy), której właścicielem są obecnie w 60% **Rio Tinto Plc** oraz w 40% **Dominion Diamond Corporation** (po przejęciu **Harry Winston Diamond Corp.**). Po zakończeniu eksploatacji metodą odkrywkową we wrześniu 2012 r. rozpoczęła ona eksploatację złoża w kopalni podziemnej, której pełne zdolności produkcyjne zostaną osiągnięte w 2013 r. Druga, pod względem wielkości wydobywania, kopalnia **Ekati** w rejonie **Yellowknife**, była do końca 2012 r. własnością **BHP Billiton Ltd.**, której udziały w kwietniu 2013 r. zostały sprzedane **Dominion Diamond Corporation** (wcześniej **Harry Winston Diamond Corp.**). Eksploatacja prowadzona jest zarówno metodą odkrywkową, jak i podziemną w pięciu kominach kimberlitowych (**Panda**, **Koala**, **Fox**, **Leslie** i **Misery**) zawierających średnio 1.09 kr/t. Kolejne dwie czynne w Kanadzie kopalnie **Snap Lake** (na złożu o szacunkowych zasobach 22.8 mln t rudy zawierającej 1.46 kr/t) i **Victor** należą do spółki **De Beers Canada**, wchodzącej w skład grupy **De Beers**, której pozycja wyraźnie umocniła się zarówno na kanadyjskim, jak i światowym rynku diamentów (firma udziały w wydobywaniu diamentów w kopalniach w Bostwanie, Namibii, Tanzanii i RPA). Wielkość produkcji diamentów w **De Beers** w Kanadzie w 2012 r. wyniosła 1.56 mln kr (1.66 mln kr w 2011 r.), podczas gdy produkcja wszystkich światowych oddziałów grupy wzrosła do 31.3 mln kr z 27.8 mln kr w 2011 r. Obecnie firma prowadzi prace mające na celu zagospodarowanie kolejnego złoża, tj. **Gahcho Kué**, którego eksploatacja ma rozpocząć się w grudniu 2015 r. W latach 2006-2008 przez krótki okres prowadzono wydobywanie z kopalni diamentów **Jericho**, będącej własnością firmy **Tahera Diamond Corp.**, dostarczającej 300–400 tys. kr/r, jednak w związku z problemami finansowymi kopalnia została zamknięta, a jej ponowne uruchomienie, mimo pozostałych zasobów szacowanych na ok. 3.1 mln kr, nie zostało dotąd podjęte.

Tab. 9. Światowa produkcja diamentów naturalnych

Rok	tys. kr.				
	2008	2009	2010	2011	2012
Rosja	36925.2	34759.4 ^w	34856.6	35139.8	34927.7
EUROPA	36925.2	34759.4^w	34856.6	35139.8	34927.7
Angola	8907.0	9238.3 ^w	8362.1	8328.5	8331.0
Botswana	32276.0	17734.0 ^w	22018.0	22904.6	20554.9
Ghana	643.3	376.4 ^w	333.6	301.9	232.9
Gwinea	3098.5	696.7 ^w	374.1	303.8	266.8
Kongo (Brazzaville)	110.0	68.0 ^w	381.2	76.5	51.6
Kongo (Kinshasa)	33401.9	21298.5 ^w	20166.2	19249.1	21524.3
Lesotho	253.1	91.8	108.8	224.2	478.9
Liberia	47.0	28.4 ^w	26.6	41.9	42.0
Namibia	2435.2	1191.8	1692.6	1255.8	1628.8
Republika Środkowo-Afrykańska	377.2	311.8	301.6	323.6	365.9
RPA	12901.0	6139.7 ^w	8862.9	7044.6	7077.4
Sierra Leone	371.3	400.8	437.5	357.2	541.2
Tanzania	237.7	181.9	70.8	40.7	127.2
Togo	8.8	0.1	0.1	0.1	0.5
Zimbabwe	797.2	963.5 ^w	8435.2	8502.6	12060.2
AFRYKA	95865.1	58721.6^w	71571.4	68955.1	73283.5
Brazylia	80.2 ^w	21.2 ^w	25.4	45.5	46.3
Gujana	193.0 ^w	97.0 ^w	46.4	50.8	44.2
Wenezuela	9.4 ^w	7.7 ^w	2.1	0.0	0.0
AMERYKA PŁD.	282.6	125.9^w	73.9	96.4	90.5
Kanada	14802.7	10946.1 ^w	11804.1	10795.0	10450.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	14802.7	10946.1^w	11804.1	10795.0	10450.6
Chiny	69.5 ^w	45.9 ^w	17.2	0.2	1.9
Indie	0.0	9.3 ^w	18.1	12.3	27.0
Indonezja	30.5	10.6 ^w	0.0	0.0	0.0
AZJA	100.0	65.9	35.3	12.5	28.8
Australia	14932.1	15605.0 ^w	9976.2	7829.8	9180.9
OCEANIA	14932.1	15605.0^w	9976.2	7829.8	9180.9
ŚWIAT	162907.7	120223.8^w	128317.5	122828.6	127962.0

Źródło: KPCS

Do niedawna drugim najważniejszym producentem diamentów była Australia, dostarczająca około 20% podaży światowej, jednak w ostatnich latach produkcja jest tam systematycznie ograniczana ostatnio do zaledwie 7-8% udziałów w skali globu (rys. 1).



Rys. 1. Struktura geograficzna wydobywania diamentów

Większość wydobytych diamentów pochodzi z największego na świecie złoża diamentów **Argyle** (Australia Zachodnia), którego zasoby dostępne do eksploatacji odkrywkowej są na wyczerpaniu. W złożu **Argyle** występują unikalne diamenty o kolorze różowym (tzw. *pigeon blood*). Produkcja, prowadzona przez firmę **Rio Tinto**, po spadku w 2009 do 10.6 mln kr, spowodowanym trzymiesięcznym postojem, w kolejnych latach wahała się w przedziale od 11.7 mln kr w 2011 r. do 13.8 mln kr w 2012 r. Obecnie kopalnia jest w trakcie transformacji z systemu eksploatacji odkrywkowej na podziemną, której uruchomienie planowane jest na 2013 r. Pozwoli ona na przedłużenie okresu eksploatacji złoża do co najmniej 2019 r. (przy planowanym poziomie produkcji ok. 20 mln kr/r) i zasobach szacowanych na ok. 85 mln t rudy zawierającej ok. 178 mln kr. W Australii Zachodniej działa mniejsza firma - **Gem Diamond Ltd.** - dostarczająca diamenty z kopalni **Ellendale** i **Ellendale 9 North** w ilości niemal 156 tys. kr w 2012 r.

Kolejne miejsca zajmują kraje afrykańskie, na które łącznie przypada 50–60% podaży światowej. Jednym z głównych producentów jest Botswana (trzeci producent diamentów na świecie, drugi producent diamentów nieprzemysłowych), gdzie ok. 75% podaży stanowią *diamenty jubilerskie*. Wydobyte pochodzi głównie z czterech dużych kopalni: **Orapa**, **Jwaneng**, **Lethlakane** i **Damtshaa** należących do **Debswana Diamond Company** (po 50% udziałów mają **De Beers Group** i rząd Botswany). W najbliższych latach można oczekiwać wzrostu produkcji diamentów w Botswanie w związku z zagospodarowywaniem — przez **De Beers** (70% udziałów) oraz jego współników tj. **African Diamonds Plc** i **Wati Ventures** — złoża **AK06**, co umożliwi wzrost zdolności produkcyjnych o 600 tys. kr/r. Inwestycję uruchomienia nowej kopalni w Botswanie planuje również australijska firma **Gem Diamond Ltd** na złożu **Ghaghoo**, o zasobach 20.5 mln kr, której uruchomienie przewidywane jest w 2014 r. Dużym afrykańskim producentem diamentów jest również Kongo (Kinshasa), jednak szacuje się, iż zaledwie 20% całkowi-

tej produkcji tego kraju stanowią *diamenty jubilerskie*. Produkcja w Kongu (Kinshasa) prowadzona jest głównie przez ogromną ilość drobnych zbieraczy (między 500 tys. a 1 mln osób i małych firm) oraz firmę **MIBA** (80% udziałów ma rząd, 20% belgijska firma **Sibeka**) eksploatującą złożo **Mbuyi-Maji** w prowincji Kasai. Potencjalnym nowym dostawcą diamentów (początkowo 150–200 kr/r, a do 2012 r. 600 tys. kr/r) jest brytyjska firma **Global Diamond Resources plc**, która planuje uruchomić wydobywanie z aluwialnego złoża położonego w centralnej części kraju. Tradycyjnym dostawcą diamentów jest RPA, gdzie około 90% pochodzi z kopalń należących do **De Beers Consolidated Mines Limited** (74% udziałów **De Beers Group**, 26% udziałów **Ponahalo Holdings**). De Beers pozyskuje diamenty z kopalń **Venetia** (największa z kopalń RPA, dostarczająca 40% krajowej), **Voorspoed** i **Namaqualand**, a także **South African Sea Areas (SASA)** jednostka pływająca pozyskująca diamenty z dna oceanicznego), w łącznej ilości 4.4 mln kr w 2012 r. Drugim znaczącym dostawcą diamentów w RPA stała się ostatnio brytyjska firma **Petra Diamond Ltd.**, która jest właścicielem kopalń: **Helam**, **Sedibeng**, **Star**, **Koffiefontein**, **Cullinan**, a ponadto przejętych od **De Beers** kopalń podziemnych **Finsch** i **Kimberley**. Poza terytorium RPA **Petra Diamond Ltd.** posiada kopalnię **Williamson** w Tanzanii (zakupiona w 2008 r. od **De Beers Group**) oraz prowadzi poszukiwania złóż diamentów w Bostwanie. Kolejnym krajem, gdzie znanych jest około 650 kominów kimberlitowych, jest Angola, a wydobywanie prowadzone jest głównie przez państwową firmę **Endiama**, pozyskującą 7–9 mln kr/r. Diamenty wydobywane są w ilościach nie przekraczających 300 tys kr/r w kopalni **Murowa Diamonds** w Zimbabwie przez **Rio Tinto Plc** (77.8% udziałów) oraz **RioZim Ltd.** W latach 1990-tych wiele firm rozpoczęło wydobywanie diamentów z dna morskiego, np. **De Beers Marine** utworzyło wraz z rządem Namibii spółkę **Namdeb Diamond Corp.** Przewiduje się, że w przyszłości będzie to jedno z ważniejszych źródeł diamentów.

Światowa produkcja diamentów jest obecnie skonsolidowana w rękach pięciu znaczących graczy, na których przypada ponad 67% światowej podaży. Dwóch z nich znacznie odbiega poziomem produkcji i dostępnych zasobów od pozostałych: **Alrosa** w Rosji, która od 2009 r. zajmuje pierwsze miejsce pod względem ilości wytwarzanych diamentów z produkcją 34.4 mln kr w 2012 r. o wartości 2.68 bilionów USD oraz zasobami szacowanymi na 607.5 mln kr, oraz **De Beers** z kopalniami w Bostwanie, Namibii, Tanzanii, RPA i Kanadzie, z produkcją 31.3 mln kr w 2012 r. o wartości 5.5 biliona USD i zasobami 339 mln kr. W gronie znaczących dostawców diamentów znajdują się również: **Rio Tinto Plc**, którego łączna produkcja bazująca na kopalniach w Australii (100% udziałów w kopalni **Argyle**), Kanadzie (60% udziałów w kopalni **Diavik**) i Zimbabwie (78% udziałów w kopalni **Murowa**) wzrosła w 2012 r. do 13.12 mln kr (w 2011 r. — 11.7 mln kr), **Dominion Diamond** z 40% udziałów w kopalni **Diavik** w Kanadzie (po przejęciu **Harry Winston Diamond Corp.**) i 100% udziałów w kopalni **Ekati** (po przejęciu **BHP Billiton Ltd**) z łączną produkcją 5.12 mln kr w 2012 r. oraz **Petra Diamond Ltd.** z kopalniami w RPA i Tanzanii z łączną produkcją 2.2 mln kr w 2012 r. **Rio Tinto Plc** jest ponadto właścicielem odkrytego w indyjskim stanie **Madhya Pradesh** złoża **Bunder** o zasobach 26 mln kr, którego uruchomienie jest w fazie projektu.

Łączną podaż *diamentów naturalnych przemysłowych*, po załamaniu rynku w 2008 r., szacuje się obecnie na 55–60 mln kr/r. Ponad połowa produkcji pochodzi z krajów afrykańskich, w tym m.in. od największego światowego dostawcy *diamentów przemysłowych*.

wych (13-16 mln kr/r), którym jest Kongo (Kinshasa). Z dużych producentów można wymienić również Australię (ostatnio 7-10 mln kr/r) i Rosję (10-15 mln kr/r).

Zabezpieczeniem przed przedostawaniem się diamentów niewiadomego pochodzenia na rynki światowe, m.in. z Angoli i Sierra Leone, było podpisanie w 2002 roku pod auspicjami ONZ porozumienia nazywanego **KPCS (Kimberley Process Certification Scheme)**, którego stronami są kraje członkowskie ONZ, firmy zaangażowane w produkcję i obrót diamentami oraz organizacje pozarządowe. Porozumienie ściśle reguluje kwestie wydawania certyfikatów, transportu diamentów w specjalnych odpornych na włamanie i manipulacje pojemnikach, kontroli obrotu na rynkach wewnętrznych poszczególnych krajów, prowadzenia ścisłej ewidencji eksportu i importu oraz wymiany danych między firmami prowadzącymi obrót diamentami, tak na rynkach międzynarodowych, jak i wewnętrznych. Wszystkie te działania umożliwią zbudowanie wiarygodnego systemu monitorującego rynek diamentów na świecie. Pierwszym krajem, który objął przewodnictwo w latach 2002–2004, była Kanada. W 2003 r. do porozumienia przystąpiły Stany Zjednoczone, jeden z największych na świecie konsumentów diamentów, co ma kluczowe znaczenie dla powodzenia całego przedsięwzięcia. W 2012 roku sygnatariuszami porozumienia było łącznie 80 państw w tym wszystkie kraje UE, reprezentujących obecnie 99.8% światowego rynku diamentów (produkcja i handel). Kandydatami niepełniającymi w chwili obecnej wszystkich wymagań **KPCS**, pozostają Burkina Faso, Chile, Kenia, Mauritania, Mozambik i Zambia.

Diamenty syntetyczne są wytwarzane obecnie w 12 krajach, niemniej poziom ich produkcji w poszczególnych krajach jest znany jedynie szacunkowo, a ich łączna wielkość podaży przekracza 4.3 mld kr/r, a więc jest nieporównywalnie większa niż produkcja diamentów naturalnych. Największymi ich producentami są Chiny (około tysiąca małych zakładów produkuje diamenty metodą HPHT — łącznie w ilości 4 mld kr/r) oraz Stany Zjednoczone (**Adia Diamonds, Gemesis Corp, Lucent Diamond, Takara Diamonds, Chatham Created Gems, Morion Comp.** oraz **Life Gem Created Diamonds** produkujące diamenty metodą HPHT oraz **Apollo Diamond** stosujący metodę CVD) w łącznej ilości 38-39 mln kr w latach 2009-2010, która wzrosła do 44 mln kr w 2012 r. Kolejne miejsca zajmują Rosja (**New Age Diamond, Taurus Created Gems, Brilliant Dushi Ltd.** metoda HPHT — 80 mln kr/r), Irlandia i RPA (po 60 mln kr/r), a znaczącymi są także Japonia (34 mln kr/r), Białoruś (**Adamas BGU**— 25 mln kr/r) i Szwecja (20 mln kr/r). Również De Beers stworzył filię **Debid (De Beers Industrial Diamond Division)** zajmującą się m.in. produkcją syntetycznych diamentów. Diamenty m.in. ze Słowacji, Rumunii, Czech (koszt produkcji szacowany na około 17 US\$/kr) wyparte zostały od 2000 r. z rynku europejskiego przez diamenty rosyjskie i ukraińskie, znacznie tańsze — około 10 US\$/kr. Ich jakość jest jednak gorsza ze względu na inną technologię syntezy.

Szacuje się, że światowa produkcja innych *kamieni jubilerskich* (bez diamentów) wynosiła w ostatnich latach w ujęciu wartościowym ponad 2.5 mld USD/r. Większość dostaw pochodzi od małych, niskokosztowych producentów, głównie z krajów rozwijających się. Od kilku lat większą aktywność zaczęły wykazywać Chiny, gdzie zwiększono nakłady na poszukiwania, wydobywanie, jak również obróbkę wielu kamieni jubilerskich.

Wpływ na wzrost światowej produkcji *rubinów* i *szafirów* miała przede wszystkim Kenia, gdzie w ostatnich pięciu latach wydobywanie szafirów wynosiło 2500-2800 kg/r, a rubinów 4800–5575 kg/r (kopalnia w **Kasigau**). *Rubiny* pozyskiwane są ponad-

to w ilości 2–90 kg/r w kopalniach w **Andilamena** oraz **Vatomandry** na Madagaskarze. Kraj ten jest również jednym z największych światowych producentów szafirów (428–5124 kg/r). Są one wydobywane w kopalniach w **Ilakaka**, **Manombe** i **Sakara**, w południowo-środkowej części kraju, w **Ambondromifehy** w części północnej, a ponadto z niedawno odkrytego złoża **Marosely** w części południowo-wschodniej. Konkurencja ze strony Madagaskaru ograniczyła możliwości sprzedaży szafirów wydobywanych w Tanzanii, gdzie wielkość produkcji spadła ostatnio do 750–800 kg/r. Zmniejszyła się również ilość pozyskiwanych tam rubinów (z 2 do 1.5–1.6 t/r). Pozostali producenci **rubinów** i **szafirów** to m.in: Birma (174–373 kg/r rubinów, 121–262 kg/r szafirów), Australia, Sri Lanka (4–10 kg/r rubinów, 108–320 kg/r szafirów) oraz Brazylia i Afganistan.

Wśród producentów **szmaragdów** tradycyjnie dominowała Kolumbia, jednak wydobycie spadło w tym kraju w ok. 7 mln kr/r do 2–3 mln kr/r (przyczyną było wstrzymanie rządowych dostaw dynamitu i urabianie kopaliny ręcznie za pomocą kilofów), przy znaczącej ilości kamieni dobrej jakości, niektóre z nich ważyły ponad 50 kr. Ważnymi ich producentami są również Brazylia, Rosja, Pakistan, Afganistan, Tadżykistan, Madagaskar (kopalnie w **Mananjary** dostarczające 22–672 kg/r), Nigeria, Zimbabwe i Zambia. Brazylia jest też największym światowym producentem **akwamarynu**. Dostarcza ona na rynek międzynarodowy około 20 tys. kg/r tego kamienia. Niewielkie ilości (30–100 kg/r), lecz wyjątkowo piękne okazy, pochodziły również z Madagaskaru i Somalii. Kraje dostarczające **szmaragdy** i **akwamaryny** dążą do utworzenia kartelu producentów i międzynarodowej giełdy z siedzibą w **Bogocie**.

Kamienie syntetyczne są produkowane przez liczne zakłady w Europie, np. **Jablonec** (Czechy). **Neuburg** (Niemcy), jak również przez 5 dużych firm w USA (m.in. **Creative Crystals**. **J.O. Crystal**. **Kyocera**. **Seiko**. **Chatham Created Gems**).

Obroty

Światowy rynek **diamentów** jest kontrolowany przez **Diamond Trading Co. (DTC)**, firmę utworzoną przez międzynarodowy koncern **De Beers**, która kontroluje 70% światowej sprzedaży diamentów. Szczegółowe dane dotyczące obrotów diamentami są publikowane od 2004 r. przez **Kimberley Process Certification Scheme**. Ze statystyk **KPCS** wynika, że w nielicznym gronie producentów przeznaczających na eksport całość krajowej produkcji znajduje się większość ich afrykańskich dostawców (Angola, Kongo-Kinshasa, Ghana, Gwinea, Lesotho, Namibia, Sierra Leone i Zimbabwe). W niektórych krajach produkujących diamenty struktura ich obrotów jest bardziej złożona, gdyż mimo znacznych ilości diamentów rodzimej produkcji przeznaczanych na eksport, równocześnie występuje duży import diamentów o wyższej wartości jednostkowej z zewnątrz, np. Botswana (w 2012 r. eksport — 23.4 mln kr i import 7.5 mln kr), Rosja (eksport 29 mln kr, import 141 tys. kr), RPA (eksport 8 mln kr w 2012 r., import 11.5 mln kr). Łączny poziom diamentów znajdujących się w handlu zagranicznym w 2012 r. wynosił ponad 400 mln kr, ze znaczną przewagą importu nad eksportem, która to nadwyżka, wynosząca w ostatnim roku 16 mln kr, występuje już od 2010 r. Największymi importerami diamentów są Indie, kupujące głównie diamenty przemysłowe o niższej wartości rynkowej (151 mln kr o wartości 14.8 mln USD w 2012 r., tj 37% światowego importu), kraje Unii Europejskiej, głównie Belgia (łącznie 124 mln kr, o wartości 16.8 mln USD w 2012 r.,

tj. 31% globalnego importu) oraz Zjednoczone Emiraty Arabskie (15% — 59.7 mln kr, o wartości 4.6 mln USD w 2012 r.), a także Chiny (21 mln kr, o wartości 2.7 mln USD — 5% globalnego importu w 2012 r.) i Izrael (13.3 mln kr, o wartości 4.6 mln USD — 3% w 2012 r.). Kraje Unii Europejskiej, Zjednoczone Emiraty Arabskie i Indie pozostają równocześnie największymi eksporterami diamentów odpowiadając łącznie w 2012 r. za 59% światowego eksportu pod względem ilości i 52% pod względem wartości (26.4 mln USD).

W statystykach międzynarodowych brak jest szczegółowych danych o obrotach innymi *kamieniami jubilerskim*. Pojawiają się sporadyczne dane, np. że około 60% podaży *szmaragdów* kolumbijskich przeznaczona jest na eksport, głównie na rynek japoński. Jedynie USA regularnie publikują dane o ilości importowanych kamieni jubilerskich, choć wielkość zakupów w ostatnich latach spada, zwłaszcza w przypadku rubinów i szmaragdów. W 2011 r. zakupiono tam 3920 tys. kr *rubinów* za 45 mln USD, 6980 tys. kr *szafirów* za 282 mln USD oraz 276 tys. kr *szmaragdów* za 348 mln USD. Łączna wartość importu *kamieni naturalnych* (bez diamentów) do USA wynosiła 735 mln USD, a kamieni syntetycznych 112 mln USD. W Europie znaczącym odbiorcą kamieni jubilerskich jest Belgia.

Zużycie

Diamenty przemysłowe zużywane są w przemyśle hutniczym i maszynowym (głównie Belgia i Wielka Brytania) oraz w przemyśle ściernym i do produkcji diamentowych koronek wiertniczych. Duże ilości diamentów wykorzystuje również przemysł jubilerski. Najważniejszymi ich użytkownikami są ostatnio Indie (95 mln kr w 2011 r.), Chiny (5.5-6 mln kr/r), Izrael (2.3-4 mln kr), USA, Japonia, oraz kraje Unii Europejskiej, głównie Belgia. Szacuje się, iż światowa konsumpcja diamentów jubilerskich, jako wyrobu luksusowego, skurczyła się od drugiej połowie 2008 r. wskutek światowego kryzysu gospodarczego.

Brak jest szczegółowych danych o wielkości zużycia *kamieni jubilerskich* na świecie. Szacuje się jedynie, iż na USA przypada 1/3 światowej konsumpcji kamieni jubilerskich.

Ceny

Rynek diamentów przez wiele lat był odporny na wahania koniunktury, a ceny diamentów wykazywały tendencję wzrostową, niemniej w latach 2008–2009 miał miejsce ich wyraźny spadek, szczególnie widoczny w 2009 r. W kolejnych latach ceny zarówno diamentów surowych, jak i polerowanych, powróciły do poziomów sprzed kryzysu. Ceny diamentów surowych wzrosły od 2009 r. z 13% średnią roczną, podczas gdy ceny diamentów polerowanych ze średnią roczną 6%. Ceny *diamentów przemysłowych* w 2011 r. wahały się od 0.49 USD/kr do 10 USD/kr za proszki, a przy dużych okazach nawet do 200 USD/kr. Ceny *diamentów syntetycznych* były jeszcze bardziej zróżnicowane, przy czym najtańsze można było kupić już po 0.26 USD/kr. W imporcie do USA ceny proszków w latach 2008–2012 kształtowały się na poziomie 0.13–0.17 USD/kr. Natomiast ceny *diamentów jubilerskich* klasy G VS1 na rynku USA wynosiły pod koniec 2011 r.: 0.25 kr — 1650 USD, 0.50 kr — 3600 USD, 1.00 kr — 8500 USD, 2.00 kr — 15500 USD.

Ceny *kamieni szlachetnych* i *ozdobnych* zależą od ich masy, czystości, atrakcyjności zabarwienia itp. Wskutek tego każdy okaz jest wyceniany oddzielnie. Pod koniec 2011 r. na rynku amerykańskim ceny poszczególnych kamieni szlachetnych wynosiły: *rubiny* 2200–2600 USD/kr, *szafiry* 950–1900 USD/kr, *szmaragdy* 2600–4400 USD/kr. Ceny innych kamieni kształtowały się następująco: *ametysty* 10–25 USD/kr, *turmaliny* (różowe) 65–170 USD/kr, *granaty* 22–45 USD/kr.

Dane na temat cen bursztynu w Polsce od 2008 r. stały się niedostępne.



KAOLIN

Kaoliny są skałami bogatymi w *kaolinit* (zwykle 20–30% wag.), powstałymi wskutek wietrzenia skał zasobnych w glinokrzemiany (skalenie i miki), np. granitów, gnejsów lub arkoz. Wyróżniane są **kaoliny pierwotne (rezydualne)** i **wtórne (osadowe)**, stanowiące ognia przejściowe ku **ilom kaolinitowym**. Najbardziej cenione są odmiany o niskiej zawartości tlenków barwiących. Do grupy kopalin kaolinowych zalicza się również **gliny** i **łupki ogniotrwałe**, używane głównie do produkcji szmatoty i innych materiałów ogniotrwałych (por.: **ILY CERAMICZNE I OGNIOTRWAŁE**).

Okres ostatnich pięciu lat był dla rynku kaolinu szczególnie trudny. Główną tego przyczyną był kryzys zapotrzebowania u głównych konsumentów tego surowca, tj. przemysłu papierniczego i ceramiki, który pojawił się na przełomie lat 2008/2009 wraz z recesją gospodarczą i załamaniem na rynku nieruchomości. Towarzyszył temu wzrost kosztów produkcji (zwłaszcza cen energii elektrycznej i gazu) i transportu, a także bessa cenowa, które przyczyniły się do ograniczenia produkcji w głównych jej ośrodkach, tj. w USA i Wielkiej Brytanii. Ostatnie dwa lata, wraz z symptomami przełamania recesji i długo oczekiwaną wyższą cen, przyniosły ożywienie globalnej podaży kaolinu, głównie dzięki dynamicznemu rozwojowi zapotrzebowania papierni i producentów wyrobów ceramicznych w Chinach i innych krajach azjatyckich. Największe perspektywy rozwoju zużycia kaolinu, zwłaszcza w USA i krajach Europy, stwarza stosunkowo nowa dziedzina jego użytkowania, tj. produkcja **proppantów ceramicznych**, stosowanych w procesie wydobywania gazu łupkowego metodą szczelinowania hydraulicznego.

Handlowe gatunki **kaolinu** subtelnie różnią się pokrojem i wielkością ziaren kaolinitu, oraz zawartością domieszek, zwłaszcza tlenków barwiących (Fe_2O_3 , TiO_2). Obrotom podlegają głównie surowce wzbogacone, różniące się ceną w zależności od przeznaczenia.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Niezagospodarowane złoża **kaolinu pierwotnego**, o zasobach udokumentowanych na poziomie 109.0 mln t, występują na Dolnym Śląsku w stropowych partiach masywów granitoidowych **Strzegom-Sobótka** i **Strzelin-Otmuchów**. Nie są one eksploatowane. Znaczenie gospodarcze jako źródło kaolinu mają wyłącznie złoża **piaskowców kaolinitowych** w Niece Bolesławieckiej, a przede wszystkim złożo **Maria III** (o zasobach 79.3 mln t), którego kopalina piaszczysto-ilasta zawiera do 22% **kaolinitu**. Źródłem kaolinu są także złoża **piasków** i **piaskowców kwarcowych szklarskich** w Niece Bolesła-

wieckiej (**Osiecznica II**) oraz w Niece Tomaszowskiej (m.in. **Biała Góra i Grudzeń Las**), z których jest on pozyskiwany ubocznie. Według stanu na koniec 2012 r. łączne zasoby kopalni kaolinowych w Polsce wynosiły 212.9 mln t (**BZZK 2013**), z wyłączeniem kaolinu towarzyszącego *piaskom i piaskowcom kwarcowym* w złożach **Osiecznica, Biała Góra i Grudzeń-Las**.

Produkcja

Produkcja *kaolinu wzbogaconego* w Polsce, po znacznym spadku do 125 tys. t w 2010 r., w kolejnym roku, dzięki ożywieniu zapotrzebowania ze strony przemysłu płytek ceramicznych, wzrosła o 30%, osiągając 164 tys. t (tab. 1). W 2012 r. natomiast nastąpiło jej ograniczenie o 13%, głównie w związku z redukcją zamówień surowca w pierwszej połowie roku przez wytwórców płytek ceramicznych pod wpływem niekorzystnych doniesień na temat globalnego i europejskiego spowolnienia gospodarczego. Struktura produkcji surowców kaolinowych w Polsce jest zdominowana przez gatunki ceramiczne (około 90% w ostatnich dwóch latach, tab. 2), przy niewielkim i malejącym znaczeniu branż pozaceramicznych, w tym przemysłu papierniczego (3-4%) i innych (6-7%).

Tab. 1. Gospodarka kaolinem w Polsce

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Piaski kaolinitowe PKWiU 08121190					
Wydobycie ¹	318.0	261.0	238.0	285.2	249.1
Kaolin surowy i wzbogacany CN 2507 00 20, PKWiU 08122140					
Produkcja łączna ²	155.9 ^w	136.0 ^w	124.6	163.6	137.8
• KSM Surmin-Kaolin S.A. ³	85.7	73.8	69.1	87.0	70.3
• KPK Grudzeń Las Sp. z o.o.	50.7	46.9	41.7	60.4	53.5
• TKSM Biała Góra Sp. z o.o.	19.4 ^w	15.3 ^w	13.8	16.2	14.0
• ZPSM Minerał Sp. z o.o.	0.1	0.0	-	-	-
Import	123.9	89.3	107.7	118.9	120.0
Eksport	8.0	11.6	8.0	12.8	11.1
Zużycie ^p	271.8 ^w	213.7 ^w	224.3	269.7	246.7

¹ ze złoża **Maria III**; od 2005 r. również ze złoża **Dunino** — 0.1–0.4 tys. t/r (za wyjątkiem roku 2009, kiedy wydobyto zaledwie 45 ton)

² dane producentów

³ w tym gatunki pozyskiwane z surowca odpadowego po płukaniu piasków szklarskich z kopalni **Osiecznica**

Źródło: **BZZK, GUS, dane producentów**

Rodzima produkcja surowców kaolinowych pochodziła z następujących zakładów:

- **Surmin-Kaolin S.A. w Nowogrodźcu** — różne gatunki kaolinu (łącznie 70-87 tys. t/r), wytwarzane na bazie kopaliny z własnego złoża **Maria III**, a także z surowca odpadowego po płukaniu piasków kwarcowych z kopalni **Osiecznica**, dostarczanego

Tab. 2. Struktura produkcji kaolinu w Polsce

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Kaolin łącznie	155.9^w	136.0^w	124.6	163.6	137.8
• ceramiczny i szklarski ¹	136.1 ^w	124.0 ^w	112.3	150.2	122.7
— do płytek ceramicznych ^s	110.0	105.0	93.0	125.0	105.0
• papierniczy ²	9.7	5.4	5.0	4.8	5.3
• dla przemysłu polimerów i in. ³	10.1	6.6	7.3	7.4	9.8

¹ produkcja Surmin-Kaolin S.A., Biała Góra Sp. z o.o. i Grudzeń Las Sp. z o.o.

² produkcja Surmin-Kaolin S.A.

³ produkcja Surmin-Kaolin S.A. i Mineralf Sp. z o.o.

Źródło: ŻW

w ilości 40-46 tys. t/r (za wyjątkiem roku 2012, kiedy było to 29 tys. t); materiał ten charakteryzuje się niską zawartością tlenków barwiących i wysoką białością;

- **Grudzeń Las Sp. z o.o. w Sławnie** k. Opoczna — kaolin odzyskiwany w wyniku płukania piasków kwarcowych z własnych złóż: **Grudzeń Las** i **Piaskownica Załączków Wschód** (łącznie 42-60 tys. t/r);
- **Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Biała Góra Sp. z o.o. w Smardzewicach** — kaolin odzyskiwany z surowca odpadowego po płukaniu piasków kwarcowych z własnych złóż **Biała Góra I i II Wschód** oraz **Unewel Zachód** (14-19 tys. t/r)
- **Kopalnia Dunino Sp. z o.o.** — z eksploatowanej w niewielkich ilościach od 2003 r. kopaliny firma **PTH Intermark** z Gliwic produkuje m.in. *sorbenty* i *geomaty*. Możliwe inne zastosowania to produkcja koagulantów, dodatków paszowych, nawozów i pigmentów mineralnych.

Największym, najstarszym i najbardziej wyspecjalizowanym krajowym dostawcą wysoko przetworzonych produktów kaolinowych jest **Surmin-Kaolin S.A.** w Nowogrodzcu na Dolnym Śląsku. Obecnie 100% udziałów firmy należy do spółki **KiZPPS Osiecznica**, zaś oba przedsiębiorstwa znajdują się w strukturze **Grupy Kapitałowej Quarzwerke**. Gros oferty producenta stanowią gatunki ceramiczne, które w 2012 r. stanowiły 76% podaży. Pozostałe przeznaczone są dla branż pozaceramicznych, tj. przemysłu polimerów (gumowego, farb i lakierów, tworzyw sztucznych), papierniczego i in. Produkcja zakładu stanowiła w ostatnim czasie 53–55% produkcji krajowej.

Surowce kaolinowe, pozyskiwane przez dwóch pozostałych dużych producentów, tj. **TKSM Biała Góra Sp. z o.o.** oraz **Grudzeń Las Sp. z o.o.**, są wykorzystywane przede wszystkim w przemyśle płytek ceramicznych, a także na niewielką skalę — w produkcji porcelitu i wyrobów sanitarnych (tab. 1). Oferowany surowiec, mimo stosunkowo dużej zawartości tlenków barwiących (powyżej 2% wag.), znajduje zastosowanie w produkcji wyrobów szklanych, m.in. w zakładach **Grupy Paradyż, Ceramiki Tubądzin** i **Opoczno I/Cersanit**. Rozwój ubocznej produkcji kaolinu w spółce **Grudzeń Las** (ostatnio 37-39% łącznej produkcji krajowej) należy przypisywać wzrostowi zapotrzebowania na piaski w przemyśle materiałów budowlanych, bowiem głównym udziałowcem firmy jest **Atlas** — wiodący producent klejów i zapraw budowlanych.

Równocześnie udział **TKSM Biała Góra** w rodzimej podaży surowców kaolinowych relatywnie się zmniejszył się (ostatnio 10% rocznie). Niewielką produkcję, rzędu 100 t/r (21 t w 2009 r.), *glinki ogniotrwałej*, klasyfikowanej do 2008 r. przez GUS jako tzw. *glinka kaolinowa*, wykazywał **Zakład Przerobu Surowców Mineralnych Mineral sp. z o.o.** z siedzibą **Krepsku** (wydział przeróbczy w miejscowości **Gwda Mała** w woj. zachodniopomorskim). Od 2010 r. produkcja tego surowca została wyłączona ze statystyk surowców kaolinowych.

Obroty

Problem otrzymywania wysokiej czystości gatunków kaolinu z krajowych źródeł, zwłaszcza odpowiadających wymaganiom ceramiki szlachetnej, skutkuje systematycznie rosnącym importem (tab. 3). Jego udział w łącznej konsumpcji w 2012 r. sięgał 49%, podczas gdy w 2009 r., kiedy poziom dostaw gwałtownie się zmniejszył w wyniku redukcji zakupów kaolinu ukraińskiego, było to niespełna 42%. Surowce te były sprowadzane przede wszystkim przez wytwórców wyrobów porcelanowych (zwłaszcza porcelany stołowej i elektrotechnicznej, oraz wyrobów sanitarnych z porcelany), a także papieru. Przemysł płytek ceramicznych bazował natomiast na kaolinach rodzimego pochodzenia.

Tab. 3. Kierunki importu kaolinu surowego i wzbogaconego do Polski — CN 2507 00 20

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	123.9	89.3	107.7	118.9	120.0
Austria	0.1	0.0	0.1	0.0	–
Belgia	–	–	0.5	0.3	0.0
Chiny	–	–	–	–	0.5
Czechy	28.5	24.9	30.3	38.4	30.6
Francja	0.9	1.2	3.4	2.1	1.4
Hiszpania	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Niemcy	61.0	55.2	63.4	67.4	73.2
Ukraina	21.4	2.2	4.2	4.8	5.5
USA	3.0	1.7	1.1	1.1	1.6
Wielka Brytania	6.7	3.5	4.2	4.4	7.0
Włochy	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Pozostałe	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1

Źródło: GUS

Większość dostaw wyższych gatunków kaolinu wzbogaconego pochodziła z Niemiec (głównie z **Amberger Kaolinwerke**) — 61% w 2012 r., oraz Czech — 26% (**LB Minerals/Lasselsberger**, a także **Sedlecky Kaolin**, **Kaolin Hlubany/WBB**) (tab. 3). Mniejsze ilości sprowadzano z Wielkiej Brytanii (**Imerys**).

Regularny, choć raczej niewielki eksport kaolinu z Polski (8–13 tys. t/r, tab. 1), to głównie sprzedaż zagraniczna **KSM Surmin-Kaolin** (poprzez sieć dystrybucji **Quarz-**

werke) oraz przypuszczalnie reeksport nadwyżki importu. Najbardziej regularnym odbiorcą tego surowca były Niemcy (do 75% łącznej sprzedaży), a największym w 2012 r. – Słowacja. Znaczna przewaga importu nad eksportem powodowała, że w handlu *surowcami kaolinowymi* stale utrzymywało się ujemne saldo obrotów. W ostatnich trzech latach deficyt utrzymywał się na wyrównanym poziomie około 48 mln PLN/r (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów kaolinem w Polsce — CN 2507 00 20

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	1895	3183	2555	3673	3573
Import	40914	36322	50447	51830	51703
Saldo	-39019	-33139	-47892	-48157	-48130

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *kaolinu wzbogaconego* do Polski podążały za cenami gatunków ceramicznych na rynku brytyjskim. Od 2010 r. zmniejszyły się one z 155 do 132 USD/t (tab. 5). W 2012 r. jednostkowe koszty importu kaolinów ukraińskich wynosiły 188 USD/t (podczas gdy w 2008 r. było to 55 USD/t), a czeskich i niemieckich — odpowiednio 114 USD/t (redukcja ze 193 USD/t w 2011 r.) i 106 USD/t, natomiast wysokojakościowych gatunków sprowadzanych z Wielkiej Brytanii — 280 USD/t (ograniczenie z 464 USD/t w 2011 r.).

Tab. 5. Wartość jednostkowa importu kaolinu do Polski — CN 2507 00 20

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	330	407	468	436	431
USD/t	140	131	155	148	132

Źródło: GUS

Zużycie

W 2012 r. zużycie kaolinu w Polsce wyniosło około 250 tys. t i było o 8,5% niższe niż rok wcześniej (tab. 1). Największym krajowym konsumentem kaolinu był przemysł płytek ceramicznych, którego zdolności produkcyjne — w wyniku rozbudowy i modernizacji — osiągnęły poziom 120-140 mln m²/r. Dzięki temu Polska awansowała na czwarte miejsce wśród największych producentów płytek ceramicznych w Europie.

Ważnymi konsumentami kaolinu w branży ceramicznej są producenci *ceramiki szlachetnej*, zwłaszcza *porcelany stołowej* (40–60% masy porcelanowej stanowi kaolin, reszta to skałki i kwarc). Była ona wytwarzana w 8 zakładach o łącznych zdolnościach produkcyjnych około 40 tys. t/r, wśród których do czołówki należały: **Lubiana S.A.** k. Kościerzyny (największy krajowy wytwórca — o zdolnościach 15 tys. t/r), która tworzyła wraz z **Porcelaną Chodzież S.A.** i **Zakładami Porcelany Ćmielów** grupę o łącznym potencjale 23 tys. t/r wyrobów, której właścicielem był prywatny przedsiębiorca Marian Kwiecień. Pozostałe zakłady, dysponujące zdolnościami produkcyjnymi do 6 tys. t/r, to: **Karolina Sp. z o.o.**, **Wałbrzych S.A.** (w likwidacji), **Krzysztof S.A.** (znak firmowy **Wa-**

wel) i Porcelana Śląska/Giesche (od 2010 r. sprzedaje pod własną marką wyroby porcelanowe produkowane w Bangladeszu, jedynie w Polsce dekorowane). W ostatnich latach obserwowano dramatyczny spadek krajowej produkcji porcelany stołowej (tab. 6). Miało to związek z postawieniem w stan upadłości (w 2004 r.), a następnie likwidacją zakładów **Książ Sp. z o.o.** w Wałbrzychu (7–8 tys. t/r), a także zawieszeniem produkcji i ogłoszeniem upadłości (w 2008 r.) kolejnej fabryki — **Porcelany Śląskiej**. Główną tego przyczyną był niekorzystny kurs walutowy (spadek opłacalności produkcji wytwórców nastawionych na sprzedaż zagraniczną), oraz zniesienie ograniczeń na import wyrobów ceramicznych z Azji (zwłaszcza z Chin), do krajów Unii Europejskiej. Ucierpieli na tym wszyscy polscy producenci, zmuszeni do ograniczenia produkcji i sprzedaży porcelany stołowej. Udział eksportu w sprzedaży krajowych wyrobów porcelanowych zmniejszył się z około 80% do 66% w 2009 r. i 72-73% w latach 2011-2012. Głównymi ich zagranicznymi odbiorcami były Niemcy, Włochy, Francja, Hiszpania i Holandia. Produkcja i obroty porcelaną elektrotechniczną ustabilizowały się na poziomie odpowiednio 8 i 2 tys. t/r.

Tab. 6. Gospodarka wyrobami porcelanowymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Porcelana stołowa i galanteria CN 6911 10–90, 6913 10, PKWiU 23411130, 23411150					
Produkcja	27.1	24.0	25.4	23.7	24.3
Import	13.4	9.2	12.5	16.1	13.7
Eksport	19.7	15.8	17.5	17.0	17.8
Zużycie ^P	20.8	17.4	20.4	22.8	20.2
Ceramiczne wyroby sanitarne CN 6910, PKWiU 2342					
Produkcja	111.4	89.1	93.8	93.3	83.7
Import	24.1	18.6	20.2	19.6	18.0
Eksport	85.2	59.3	67.6	70.3	67.0
Zużycie ^P	50.3	48.4	46.4	42.6	34.7
<i>w tym:</i> Porcelanowe wyroby sanitarne CN 6910 10, PK- WiU 23421030					
Produkcja	52.5	38.8	36.0	38.9	30.1
Import	7.8	5.7	4.7	4.4	4.9
Eksport	36.6	15.6	28.6	28.4	24.8
Zużycie ^P	23.7	28.9	12.1	14.9	10.2
Porcelana elektrotechniczna CN 6909 11, 8546 20, PKWiU 23431030-50					
Produkcja	5.7	5.4	8.6	8.0	8.0
Import	0.7	0.3	0.4	1.2	1.0
Eksport	1.5	0.9	1.2	2.2	2.1
Zużycie ^P	4.9	4.8	7.8	7.0	6.9

Źródło: GUS

W sektorze *ceramicznych wyrobów sanitarnych* w 2012 r. również odnotowano spadek produkcji i eksportu o około 10 tys. t w porównaniu z ich poziomem w dwóch wcześniejszych latach (tab. 6). Na krajowym rynku działało siedmiu producentów ceramicznych wyrobów sanitarnych, wśród których dominowały: **Cersanit I Sp. z o.o.** w **Krasnymstawie** (w strukturach grupy kapitałowej **Cersanit S.A.**, która w 2012 r. została przemianowana na **Rovese**) o zdolnościach produkcyjnych 3.5 mln sztuk rocznie oraz **Sanitec Koło** (w **Grupie Sanitec**) z zakładami w Kole i Włocławku o łącznym potencjale produkcyjnym 3.0 mln sztuk na rok. Mniejsze ilości ceramicznych wyrobów sanitarnych produkowały zakłady: **Roca Polska** w Gliwicach (1.3 mln sztuk na rok), **Jopex** w Zabrze (w 2009 r. postawiony w stan upadłości), **Ceramika Pilch** w Jasienicy koło Bielska Białej, **Hybner** w Środzie Wielkopolskiej, **Deger Ceramika Sp. z o.o.** w Jezuckiej Strudze k. Inowrocławia. W 2012 r. około 80% produkcji wyrobów sanitarnych w Polsce stanowiło przedmiot eksportu (w poprzednich latach 66–81%). Znaczny w tym udział miały wyroby porcelanowe; wyjątek stanowił rok 2009, w którym ich sprzedaż zmniejszyła się o ponad połowę. Do głównych ich zagranicznych odbiorców należały: Ukraina, Niemcy, Rosja, Francja, Czechy, Litwa i in.

Pozostali konsumenci gatunków ceramicznych kaolinu mieli niewielki wpływ na poziom i kształtowanie się zapotrzebowania na ten surowiec. Relatywnie niewiele trafiało do przemysłu papierniczego, gdzie kaolin stosowany w roli wypełniacza został zastąpiony przez strącany węglan wapnia (**International Paper** w Kwidzynie, **Frantschach** w Świeciu, **Konstans** w Konstancinie Jeziornej, **Stora Enso Poland** w Ostrołęce — dawny **Intercell**). Udziały poszczególnych branż w strukturze zużycia kaolinów w kraju szacuje się następująco: przemysł ceramiczny i szklarski 85–90%, przemysł papierniczy 5–7%, przemysł polimerów i inne — 7–8%. Ocenia się, że w samym sektorze ceramicznym 70–75% konsumpcji kaolinu przypada na wytwórców płytek ceramicznych, 10–15% — porcelany stołowej, 10–15% — wyrobów sanitarnych, oraz po około 2% — porcelany elektrotechnicznej i porcelitu.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

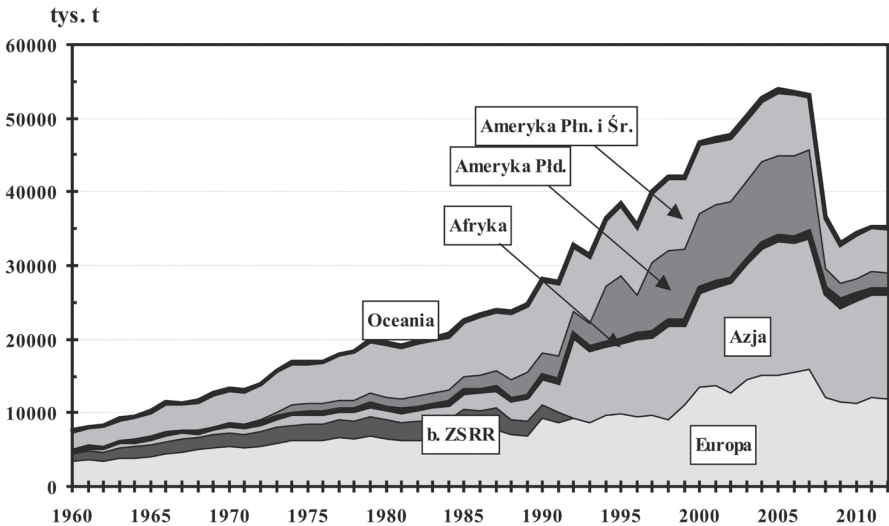
Złóża *kaolinów* i *kopalin kaolinowych* są na świecie bardzo rozpowszechnione, a ich zasoby uznaje się za nieograniczone. Największe występują w USA (łącznie około 1.4 mld t kaolinów wtórnych, głównie w obszarze złożowym zwanym **Georgia Kaolin Belt**, ciągnącym się od Płd. Karoliny do Alabamy, a także w stanach: Arkansas, Kalifornia, Texas, Nevada, Floryda, Płn. Karolina i Tennessee), Brazylii (w stanach **Amapá** i **Pará**, zwłaszcza w basenach rzek Capim i Jari w **Amazonii**, co najmniej 500 mln t), Chinach (około 300 mln t w 200 złożach, m.in. w prowincjach **Guangdong**, **Fujian**, **Jiangsu**, **Guangxi**, **Janhgxi**, **Hunan**, **Sanxi** i **Neimeng**, a także około 170 mln t w złożach węgla w północnej części kraju), Uzbekistanie (łącznie 390 mln t, oraz w złożu węgla brunatnego **Angren** we wschodniej części kraju — 1.4 mld t), Rosji (270 mln t) i Kazachstanie (260 mln t). W Europie najbogatsze złoża kaolinu znajdują się: w Czechach (80 złóż udokumentowanych, głównie w zachodniej części kraju, w rejonie **Karlovych Var**, **Chebu** i **Pilzna**, a także na południu, w okolicach **Czeskich Budziejowic** i **Znoj-**

mo), Niemczech (na terenie **Łużyc i Saksonii**), Wielkiej Brytanii (złoża kaolinu pierwotnego w **Kornwalii i Devon**) oraz Hiszpanii i na Ukrainie. Rosnące zapotrzebowanie na papiernicze gatunki kaolinu spowodowało w ostatnim czasie wzrost zainteresowania nowymi źródłami odpowiedniej jakości kopalin kaolinowych, których złoża rozpoznane zostały w wielu częściach świata, m.in. w Surinamie, Chinach (w prowincji Mongolia Wewnętrzna), Francji, Mongolii, Meksyku, Ukrainie i Australii.

Produkcja

Statystyki światowej produkcji *kaolinu* podawane przez różne źródła, tj. **U.S. Geological Survey** i **Industrial Minerals**, znacznie się różnią. Rozbieżność w ocenie poziomu podaży wynika z faktu ujmowania w statystykach produkcji (lub sprzedaży) kaolinów wzbogaconych łącznie z surowymi, które nie są poddawane jakiegokolwiek przeróbce (jak m.in. Uzbekistanie, Korei Płd., Jordanii), a niekiedy również z glinami pospolitymi (w Australii), w jednostkach wagi suchej bądź mokrej. Według ocen **USGS** globalna produkcja surowców kaolinowych kształtowała się w ostatnich latach na poziomie 34–35 mln t/r, przy czym 22–24 mln t/r stanowiły gatunki wyżej przetworzone (tab. 7). Wśród około 50 krajów, które wykazują produkcję surowców kaolinowych, do czołówki, na którą przypada około 50% światowej podaży, należą: Stany Zjednoczone, Chiny, Brazylia, Niemcy, Wielka Brytania i Czechy. Okres ostatnich pięciu lat był dla rynku kaolinu szczególnie trudny. Główną tego przyczyną był kryzys zapotrzebowania u głównych konsumentów tego surowca, tj. przemysłu papierniczego i ceramiki, który pogłębił się na przełomie 2008 i 2009 r., a także zwiększające się koszty produkcji (zwłaszcza cen energii elektrycznej i gazu) i transportu. Spowolnienie gospodarcze i kryzys finansowy przypieczętowały ograniczenia produkcji w głównych jej ośrodkach, tj. USA (o 11%) i Wielkiej Brytanii (o 26%), bądź jej stagnację u pozostałych wytwórców. W USA miało to związek z likwidacją nadmiernych zdolności produkcyjnych gatunków papierniczych w zakładach **Dry Branch Kaolin** firmy **Imerys** w Georgii oraz rozwojem wykorzystania kaolinów pochodzących z rozbudowywanych oddziałów brazylijskich tego wytwórcy (głównie **Rio Capim Caulim**). Ograniczenia produkcji w Wielkiej Brytanii wynikały z rezygnacji z wytwarzania gatunków kryjących kaolinu w zakładach **Imerys** w Kornwalii (300 tys. t/r) i Devon (likwidacja linii kaolinów szlamowanych) na rzecz tańszych gatunków wypełniaczowych i ceramicznych. Decyzja o przeniesieniu zdolności produkcyjnych z USA i Europy do Brazylii była podyktowana przede wszystkim niższymi kosztami produkcji i transportu, a także wyższą czystością surowców wydobywanych w Amazonii.

Spadek popytu światowej branży papierniczej był skutkiem zastępowania kaolinu w roli wypełniacza tańszymi substytutami: *mielonym i strącanym węglanem wapnia* (**GCC** — ostatnio 65% zużycia, oraz **PCC**), a częściowo również wynikał ze zmniejszenia podaży materiałów reklamowych i redukcji zapasów w największych papierniach w latach 2008–2010, przy coraz powszechniejszym użyciu cyfrowych nośników tekstu (e-booki, ipady etc.), coraz skuteczniej konkurujących z klasycznymi wydawnictwami papierowymi. W ceramice natomiast, silnie powiązanej z koniunkturą w budownictwie, dramatyczne ograniczenie zapotrzebowania było konsekwencją załamania na rynku kredytów hipotecznych i spadkiem popytu na nieruchomości zarówno o przeznaczeniu mieszkalnym, jak i komercyjnym. Ostatnie dwa lata, wraz z symptomami przełamania



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców kaolinowych

recesji i długo oczekiwaną wyższą cen, przyniosły ożywienie globalnej podaży kaolinu, jednak nie powróciła ona do poziomu z 2008 r. Podobnie jak w przypadku wielu innych surowców, główny w tym udział miały kraje Azji, na które w 2012 r. przypadało 41% globalnej produkcji kaolinu, Zdyktansowały one zarówno Europę (34%), jak i pozostałe kontynenty: Amerykę Płn. (17%), Amerykę Płd. (6%), Afrykę (1.6%) i Oceanię (zaledwie 0.1%) (rys. 1, tab. 7). Od 1980 r. liczba wiodących producentów kaolinu na świecie zmniejszyła się o połowę, z 14 do 7. Ze względu na wysokie koszty inwestycji kaolinowych i co za tym idzie niską rentowność, zwłaszcza w początkowym okresie ich funkcjonowania, a także relatywnie niską cenę produktu, rynek kaolinu staje się coraz bardziej hermetyczny. Ścisłą czołówkę tworzyły ostatnio: **Imerys** - największy światowy wytwórca szerokiej gamy gatunków kaolinu (około 5 mln t/r), amerykańskie **KaMin** (600 tys. t/r, dzięki przejęciu od **Vale** w 2012 r. brazylijskiej **CADAM**), **Thiele Kaolin** i **BASF**, a także firmy europejskie: **AKW/Quarzwerke** i **Sibelco**.

Wywodzący się z Francji **Imerys** kontroluje m.in. **KT Clay** i **Dry Branch Kaolin** w USA, **Rio Capim Caulim** i przejętą w lipcu 2010 r. od **Vale** (82.6% udziałów) **Para Pigmentos PPSA** w Brazylii (zagrwarantowało to około 20-procentowy wzrost sprzedaży), **English China Clays** (obecnie **Imerys Minerals Ltd.**) i – od listopada 2012 r. – również największą prywatną firmę kaolinową w Europie – **Goonvean** w Wielkiej Brytanii, a także szereg innych na całym świecie, m.in. w Portugalii, Francji, Tajlandii, Ukrainie, Nowej Zelandii i Australii. Firma ta eksploatuje złoża najwyższej czystości kaolinu papierniczego w 3 największych ośrodkach jego produkcji: Amazonii (Brazylia), Georgii (USA) oraz Kornwalii i Devon (Wielka Brytania). Oddział **Imerys — Pigments for Paper** jest głównym światowym dostawcą surowców dla branży papierniczej, zajmując pierwsze miejsce w sprzedaży kaolinu, a drugie i trzecie pod względem dostaw

Tab. 7. Światowa produkcja surowców kaolinowych

tys. t

Rokw	2008	2009	2010	2011	2012
Albania ^s	649.0 ^w	796.0 ^w	795.0	974.0	1000.0
Austria	49.5 ^w	84.0 ^w	59.0	60.0	60.0
Belgia	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Bośnia i Hercegowina ¹	259.0 ^w	148.0 ^w	41.8	232.1	200.0
Bułgaria	1530.0	939.0 ^w	900.0	900.0	900.0
Czechy	672.0 ^w	525.0 ^w	636.0	660.0	650.0
Dania	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Francja ^s	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Grecja ¹	4.4 ^w	–	–	–	–
Hiszpania	355.7 ^w	270.3 ^w	311.0	302.6	300.0
Niemcy	3622.2	4514.0 ^w	4578.0	4900.0	4900.0
Polska	155.9 ^w	136.0 ^w	124.6	163.6	137.8
Portugalia ¹	217.4 ^w	274.9 ^w	273.9	322.0	300.0
Rosja	45.0 ^w	45.0 ^w	45.0	45.0	45.0
Rumunia	3.2 ^w	1.0 ^w	1.0	1.0	1.0
Serbia ¹	398.9 ^w	163.6 ^w	76.2	90.5	90.0
Słowacja	44.0 ^w	10.0 ^w	–	4.0	4.0
Szwecja	0.5	0.0	–	–	–
Ukraina	1460.0 ^w	764.0 ^w	1090.0	1100.0	1000.0
Węgry	3.0	2.8 ^w	3.0	3.0	3.0
Wielka Brytania	1355.4	1060.0	1000.0	1000.0	1000.0
Włochy ¹	591.0 ^w	1070.0 ^w	641.0	640.0	640.0
EUROPA	12018.6^w	11406.1^w	11178.0	12000.3	11833.3
Algeria	50.8	87.8 ^w	71.1	75.0	75.0
Egipt	523.0 ^w	550.0 ^w	304.0	305.0	300.0
Erytrea	0.2 ^w	0.2 ^w	0.2	0.2	0.2
Etiopia	1.3 ^w	3.5 ^w	3.7	4.0	4.0
Kenia	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0
Nigeria ²	108.0 ^w	154.0 ^w	139.0	155.0	140.0
RPA	39.5	31.0 ^w	29.9	15.2	15.0
Uganda	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Sudan	87.2 ^w	36.8 ^w	32.7	15.1	11.6
Zambia ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AFRYKA	841.1^w	894.4^w	611.8	600.7	577.0
Argentyna	55.0 ^w	78.8 ^w	78.7	78.0	78.0
Brazylia	2460.0 ^w	1987.0 ^w	1900.0	2200.0	2000.0

Chile	63.5	48.4 ^w	62.2	59.9	60.0
Ekwador	15.0 ^w	15.0 ^w	15.0	15.0	15.0
Paragwaj ^s	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
Peru	13.2	1.0 ^w	16.7	18.2	18.0
Wenezuela ^s	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
AMERYKA PŁD.	2682.7^w	2206.2^w	2148.6	2447.1	2247.0
Gwatemala	2.8 ^w	1.9 ^w	2.1	2.0	2.0
Kanada	13.0	3.0	5.0	–	–
Meksyk	85.1	78.1 ^w	120.0	120.0	120.0
USA	6740.0 ^w	5290.0 ^w	5950.0	5770.0	5980.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	6840.9^w	5373.0^w	6077.1	5892.0	6102.0
Arabia Saudyjska	15.0 ^w	4.2 ^w	62.0	65.0	60.0
Bangladesz ^s	6.5 ^w	– ^w	–	–	–
Chiny	3200.0 ^w	3000.0 ^w	3260.0	3200.0	3300.0
Filipiny	2.4	2.4 ^w	2.5	3.5	3.0
Indie	780.0 ^w	790.0 ^w	800.0	820.0	850.0
Indonezja	150.0 ^w	186.0 ^w	170.0	175.0	180.0
Iran	320.0	907.0 ^w	900.0	900.0	900.0
Izrael	151.0	–	–	–	–
Japonia	11.0	12.0 ^w	12.0	13.0	13.0
Jordania ¹	181.0	177.0 ^w	114.0	150.0	150.0
Kirgistan ^s	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
Korea Płd.	1182.3	890.2 ^w	962.3	1051.8	1000.0
Malezja	506.6	487.6 ^w	530.3	442.6	450.0
Pakistan	25.0 ^w	15.3 ^w	27.3	16.5	25.0
Sri Lanka	10.0 ^w	9.5	8.2	8.0	8.5
Tajlandia	162.2	131.1 ^w	156.8	175.9	160.0
Tajwan	33.7	18.4 ^w	18.1	16.9	17.0
Turecja	792.0 ^w	728.0 ^w	711.0	650.0	700.0
Uzbekistan ^{s,1}	5500.0	4600.0	5500.0	5500.0	5500.0
Wietnam	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0
AZJA	14078.7^w	13008.7^w	14284.5	14238.2	14366.5
Australia	181.7	109.4 ^w	104.7	38.1	40.0
Nowa Zelandia	12.8	9.0 ^w	10.7	21.5	11.6
OCEANIA	194.5^w	118.4^w	115.4	59.6	51.6
ŚWIAT	36656.5^w	33006.8^w	34415.4	35237.9	35177.4

¹ kaolin surowy

² łącznie z ilami biało wypalającymi się

Źródło: *MY, IM*

surowców węglanowych (GCC i PCC). W 2012 r., wraz ukończeniem budowy nowego zakładu w **Andersonville** w USA (100 tys. t/r), **Imerys** zadebiutował również jako wytwórca **proppantów ceramicznych** stosowanych w procesie wydobywania gazu łupkowego metodą szczelinowania hydraulicznego.

Podstawę oferty producentów amerykańskich stanowią kaoliny papiernicze, zwłaszcza najwyższej jakości gatunki kryjące do papieru. W ostatnich latach około 93% produkcji pochodziło ze stanu Georgia (5.34 mln t w 2011 r., spadek z 5.47 mln t w 2010 r.), z czego około 40% stanowił **kaolin szlamowany**, 23% — **kaolin kalcynowany** (ceńiony jako tańszy od tlenku tytanu pigment do papieru), 10% — **flotowany powietrznie**, 17% — **delaminowany**, 10% — **surowy**. Oprócz **Imerys**, głównymi producentami w USA były firmy: **BASF SE**, **KaMin**, **Carbo Ceramics** (specjalizujący się w produkcji **proppantów ceramicznych** na bazie kaolinu), **Thiele Kaolin** i **Unimin**. W najbliższym czasie, w związku z planowanym podjęciem wydobywania ze złoża kopaliny kaolinowo-halozytowo-kwarcowo-skaleniowej (zasoby 38.4 mln t) **Bovill Kaolin** w stanie Idaho, spodziewane jest pojawienie się nowego producenta na tamtejszym rynku — wywodzącej się z Kanady **I-Minerals**, zapowiadającej produkcję kaolinu i halozytu dla ceramiki rzędu 150 tys. t/r przez okres ponad 50 lat. W dalszej perspektywie możliwe jest również uruchomienie projektu **Sierra Kaolin** firmy **Daleco Resources Corp.** (55.3 mln t zasobów), a także rozbudowa zdolności produkcyjnych zakładu przerobczego firmy **Advanced Primary Minerals** w Georgii (z obecnych 34 tys. t/r do 100 tys. t/r **kaolinu szlamowanego**), co w rezultacie powinno przynieść wzrost podaży kaolinu w USA.

Drugim po USA potentatem na rynku kaolinu są Chiny, gdzie produkcja wyżej przetworzonych gatunków tego surowca kształtowała się w ostatnich latach na poziomie 3.0-3.3 mln t/r, z czego 87% stanowił **kaolin szlamowany** (45% - gatunki ceramiczne, 25% - papiernicze, 11% - do produkcji farb, 2% - tworzyw sztucznych i 16% - inne), a 13% - **kalcynowany** (65% - do produkcji farb, 23% - tworzyw sztucznych, 5% - papieru i 7% - inne). Szczególnie poszukiwane są w tym kraju surowce do produkcji gatunków kryjących do papieru, którego Chiny są największym wytwórcą. Zapotrzebowanie na te gatunki musi być uzupełniane importem z Brazylii i USA, podczas gdy głównym ich producentem w Chinach jest **Maoming Kaolin Science & Technology** — **MMK** (zwana także **Gao Ke**) o zdolności produkcyjnej 250-300 tys. t/r, zaopatrująca największe tamtejsze papiernie: **APP**, **Stora Enzo**, **UPM**, **Chenming Paper Group** i **Sun Paper**. Do głównych producentów **kaolinu wzbogaconego** w Chinach należały również: **China Kaolin Co.** (80 tys. t/r kaolinów dla przemysłu petrochemicznego oraz gatunków papierniczych i ceramicznych) i **Fujian Longyan Kaolin Co.** (52 tys. t/r wysokiej czystości kaolinów ceramicznych) oraz **Yangdong International Kaolin** (dysponujący instalacją do produkcji dobrej jakości gatunków kryjących do papieru), **Gaozhou Dunsuo Kaolin Co.**, **Suzhou China Clay Co.**, **Zhanjiang Yuexin Kaolin** oraz **Shuozhou Anpe-ak Kaolin Co.** Podaż kaolinu w Chinach jest zdominowana przez gatunki ceramiczne (39%), natomiast na papiernicze przypada 23%, do farb — 18%, tworzyw sztucznych — 5% i inne — 15%. Tamtejszy przemysł papierniczy na coraz większą skalę stosuje również alternatywne dla kaolinu surowce węglanowe, zwłaszcza **GCC** (**ground calcium carbonate**), produkowany z wysokiej czystości marmurów. Rosnące zapotrzebowanie na kaolin ze strony chłonnego rynku papieru, płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych w Chinach sprzyja rozwojowi potencjału produkcyjnego nie tylko w tym kraju (projekt

firmy **Beihei Hanhe Kaolin Clay** w prowincji Guangxi na złożu o zasobach 99.8 mln t, projektowa zdolność wydobywcza 3 mln t/r kaolinu surowego), ale i w sąsiednich Indiach oraz Australii, których korzystne położenie geograficzne daje znaczną przewagę logistyczną nad innymi dostawcami, m.in. USA i Wielką Brytanią. W Indiach, gdzie głównymi ośrodkami produkcji kaolinu są stany Kerala i Gujarat, czołowymi jego wytwórcami są: **20 Microns** z zakładami w **Bhuj, Vododara i Tirunelveli**, specjalizujący się w gatunkach mikronizowanych (zdolności produkcyjne: 25 tys. t/r *kaolinu kalcynowanego*, 40 tys. t/r *kaolinu kalcynowanego*, 5 tys. t/r *metakaolinu*, głównie w gatunkach kryjących, eksportowanych w 35% do krajów środkowego Wschodu, Europy Zachodniej i rejonu Pacyfiku), **English Indian Clays** z kopalnią i zakładem przerobczym w **Veli** (najstarszy w Indiach i największy w Azji wytwórca *kaolinu szlamowanego* — 180 tys. t/r, a także *kalcynowanego* — 60 tys. t/r), **Popular Minerals** (planujący rozpoczęcie wydobycia piasków kaolinowych ze złoża **Chittorgarth**), oraz **Ashapura Group** (zdolności produkcyjne 180 tys. t/r *kaolinu szlamowanego i kalcynowanego*). W Australii, gdzie w ostatnich pięciu latach wydobycie kaolinu wyraźnie się zmniejszyło, zapowiada się jego ożywienie, spowodowane wyższą ceną oraz wysokim potencjałem rozwoju sprzedaży na pobliskim rynku chińskim. Wskazuje na to zaawansowanie projektów: **Meckering** firmy **Australian Minerals & Mining Group** (16.8 mln t zasobów udokumentowanych, 48.3 mln t zasobów perspektywicznych kaolinu do produkcji aluminy), **Poochera** firmy **Minotaur Exploration** (67 mln t zasobów w czterech złożach: **Carey's Well, Romnwy, Karcultaby South i Condooringie**), **Wickepin** firmy **WA Kaolin Holdings** (zasoby ponad 100 mln t, planowana rozbudowa potencjału produkcyjnego kopalni ze 150 do 350 tys. t/r wysokiej białości kaolinu), **Cadoux Kaolin** firmy **Golden Eagle Mining** (szacunkowe zasoby 19.6 mln t, przewidywana żywotność kopalni — 20 lat), **Skardon River** firmy **Gulf Mines** i in.

Całość produkcji Brazylii (łącznie 1.9–2.5 mln t/r), pochodzi ze złóż Amazonii, zwanych „*drugą Georgią*”. Gros sprzedaży stanowią *gatunki kryjące* dla papiernictwa, cennione za wysoką jakość i parametry, takie jak naturalna delaminacja, pokrój ziaren i ich rozkład granulometryczny, wysoka białość, połysk i siła krycia. Największym potencjałem produkcyjnym kaolinu w Brazylii dysponuje **Imerys** (2.2 mln t/r), zarządzający firmami **Para Pigmentos** (z kopalnią **Ipixuna** w dorzeczu rzeki **Capim**, znaną z dostaw kaolinu płytkowego o wysokiej białości; 600 tys. t/r) oraz **Rio Capim Caulim** (1.6 mln t/r gatunków papierniczych, w tym 85% kaolinów kryjących i 15% wypełniaczy). Wydobycie kaolinu prowadzi również **Caulim da Amazonia — CADAM/Ka-Min** (z kopalnią **Manguba** w dorzeczu rzeki **Jari** dostarczającą kaolin drobnoziarnisty, o potencjale wydobywczym około 900 tys. t/r). Długie tradycje produkcji kaolinu mają kraje europejskie, m.in. Wielka Brytania, Niemcy, Czechy i Ukraina. Z Wielkiej Brytanii wywodziła się największa w latach 1990-tych na świecie kompania kaolinowa, **English China Clays**, przejęta w 1999 r. przez **Imerys**. Mniejsze ilości, głównie kaolinów ceramicznych, dostarczali dwaj pozostali producenci, tj. **Sibelco UK** (od 2008 r. właściciel **WBB Devon Clays** z zakładem **Lee Moor** o potencjale 150 tys. t/r) oraz **Goonvean Ltd./Imerys** (zdolności produkcyjne 250 tys. t/r kaolinów papierniczych i ceramicznych, a także do zastosowań farmaceutycznych, wytwarzanych w dwóch nowoczesnych zakładach w **Greensplat i Trelarvour**), prowadząca wydobycie z pięciu złóż w rejonie **St. Austell** w Kornwalii. Wywodzący się z Belgii koncern **Sibelco**, o łącznych zdolno-

ściach produkcji kaolinu ocenianych na 1.2 mln t/r na czterech kontynentach, zarządza również przedsiębiorstwami w Czechach i Niemczech (**WBB Fuchs**), Hiszpanii, Francji, Ukrainie, Brazylii, Australii, Malezji i Chinach. Dużym europejskim producentem jest bawarska firma **Amberger Kaolinwerke Edward Kick GmbH (AKW)**, część koncernu **Quarzwerte** o potencjale rządu 900 tys. t/r kaolinów, głównie papierniczych (wraz z oddziałami **Caminauer Kaolinwerk** i **Kemmlitzer Kaolinwerk** w Saksonii). Ważne miejsce na rynku europejskim zajmują także czescy dostawcy kaolinów ceramicznych, tj.: **LB Minerals/Lasselberger** (500 tys. t/r) — największy producent kaolinów do włókna szklanego (około 40% sprzedaży), **Sedlecky Kaolin** (100 tys. t/r), **Kaolin Hlubany** — 50 tys. t/r (w strukturach **WBB Minerals/Sibelco**) oraz **Keramost** i **KSB**. W kaolinach ceramicznych specjalizują się również producenci z Hiszpanii: **Explotaciones Ceramics Espanoles SA** — **ECESA** (150 tys. t/r), **Caolines de Vimianzo SA** — **CAVISA** (obecnie zarządzana przez włoskiego producenta papieru **Veneta Mineraria Spa** — 60 tys. t/r), **Caobar SA** (75 tys. t/r), **WBB Espania/Sibelco** (75 tys. t/r), **Caolines Lapiedra SL** (25 tys. t/r) i in. We Francji natomiast wytwarzane są zarówno kaoliny ceramiczne – w zakładach w środkowej części kraju, jak i papiernicze, głównie w Bretanii — w oddziałach firmy **Denain Anzin Mineraux DAM** (w strukturze **Imerys**) — 270 tys. t/r oraz **Société Kaolinière Américaine SOKA/AGS**.

Obroty

W związku z ograniczonym zasięgiem geograficznym głównych ośrodków produkcji *surowców kaolinu*, znaczne ich ilości znajdują się w obrocie międzynarodowym. Do największych dostawców kaolinów wzbogacanych, głównie *papierniczych*, należą: USA (w większości gatunki kryjące z Georgii, 2.47-2.57 mln t/r w ostatnich trzech latach), oraz Brazylia i Wielka Brytania, eksportujące ponad 90% swojej produkcji.

Kraje te stanowiły czołówkę światowych dostawców: USA — ostatnio do Holandii i Hiszpanii; Brazylia — głównie do Europy i Azji (m.in. Chin) oraz USA; Wielka Brytania — na rynek azjatycki, m.in. do Turcji, Syrii, Japonii, a także Egiptu, Grecji, krajów Europy Środkowej i Wschodniej. Mniejsze ilości pochodziły z Niemiec, Czech, Francji i Ukrainy, zaopatrujących przede wszystkim rynek europejski. W eksporcie gatunków *ceramicznych* specjalizują się Chiny, a także m.in. Wielka Brytania i Turcja (m.in. do Hiszpanii, Zjednoczonych Emiratów Arabskich, Arabii Saudyjskiej, Tunezji i Grecji). Rozwój eksportu, głównie na rynek azjatycki, zapowiadany jest również w Australii (planowany wzrost podaży z nowych złóż kaolinu w zachodniej i południowej części kraju) i Indiach. Najbardziej chłonnym rynkiem zbytu dla kaolinu są kraje azjatyckie, a wśród nich Chiny i Japonia.

Zużycie

W skali globalnej dominującym kierunkiem użytkowania *kaolinu* jest przemysł papierniczy, gdzie jest on stosowany jako wypełniacz (obok surowców węglanowych i tal-ku) oraz do powlekania papieru. Według ocen **Industrial Minerals** udział tego sektora w światowej podaży zmniejszył się 43% w 2009 r. do ca. 40%. Inni ważni użytkownicy surowców kaolinowych to: ceramika, przemysł farbiarski i gumowy, włókien szklanych,

cementowy, przemysł materiałów ogniotrwałych, tworzyw sztucznych, farmaceutyczny i kosmetyczny. Kaolin w zastosowaniach związanych z powlekaniami papieru został niemal wyparty przez GCC (np. w Chinach używane są mieszanki GCC i kaolinu w proporcji 70:30, w Europie odpowiednio 80:20, a w Ameryce Płn. — 60:40), co miało związek z wyższą białością tego ostatniego (>95 ISO, podczas gdy dla kaolinu parametr ten mieści się w przedziale 86–90 ISO). Na rynku pojawiły się również mieszanki kryjące zawierające po 40% GCC i PCC oraz 20% kaolinu.

W USA w 2012 r. na przemysł papierniczy przypadało około 50% łącznej sprzedaży kaolinu (krajowej i zagranicznej), której wielkość ocenia się na 5.9 mln t. Udziały pozostałych użytkowników były znacznie niższe: przemysłu materiałów ogniotrwałych — 12%, włókien szklanych — 5%, farbiarskiego — 3%, przemysłu katalizatorów (stosowanych w przemyśle petrochemicznym) — 3%, gumowego — 2.5% i innych (w tym ceramicznego) — około 25%. W niektórych rejonach świata większość kaolinu trafia natomiast do ceramiki. Przykładem są kraje Azji (41%) z Chinami będącymi największym na świecie producentem wyrobów sanitarnych, porcelany stołowej i płytek ceramicznych (45% światowej produkcji, tj. 8701 mln m² w 2011 r.). Na pozostałe dziedziny użytkowania kaolinu, tj. papiernictwo i przemysł farbiarski przypadało na tym kontynencie po 17%.

Największe perspektywy wzrostu konsumpcji przypisuje się przeżywającej rozkwit branży papierniczej Chin (rozwój zapotrzebowania na wysokiej czystości gatunki kryjące), gdzie produkcja papieru w 2011 r. osiągnęła poziom 99.5 mln t, tj. 58% podaży papieru w Azji i 25% na świecie. Pozytywne sygnały płynęły również z rynku wyrobów papierniczych innych krajów Azji, tj. Indii, Korei Płd., Indonezji, a wśród pozostałych krajów - Brazylii. W USA i Europie Zachodniej kondycja tej branży w 2012 r. nadal była słaba, podczas gdy w pozostałych zastosowaniach, tj. w produkcji katalizatorów, chemikaliów, tworzyw sztucznych, wyrobów ogniotrwałych i gumy, a także wyrobów ceramicznych (płytek cermicznych, wyrobów sanitarnych i ceramiki stołowej), pojawiły się oznaki ożywienia, choć wielkość popytu nie osiągnęła poziomu sprzed recesji lat 2008-2009. Potwierdziły to doniesienia firmy **Imerys** o wzroście sprzedaży gatunków ceramicznych kaolinu w Brazylii, Europie Wschodniej, Indiach oraz w krajach Środkowego Wschodu i Azji Południowo-Wschodniej. Relatywnie nową dziedziną użytkowania kaolinu, stwarzającą możliwości rozwoju jego konsumpcji, jest produkcja **proppantów ceramicznych** stosowanych w procesie szczelinowania formacji ropo- i gazonośnych w celu zwiększenia uzysku tych surowców. Metoda ta, stosowana na ogromną skalę w USA, zaczyna się rozwijać również w Europie, co stanowi dobry prognostyk dla rynku kaolinu na starym kontynencie. Przyczynę do wzrostu zużycia może również stanowić opracowanie technologii wytwarzania nowych gatunków kaolinu o coraz wyższej białości, drobniejszym uziarnieniu i płytkowym pokroju ziaren, takich jak kaolin kalcynowany **Optiwhite** (otrzymywany w strumieniu gorącego gazu), konkurencyjny dla kosztownego i stale drożejącego TiO₂.

Ceny

Od 2009 r. **Industrial Minerals** zaprzestał publikować ceny **kaolinów** brytyjskich, ograniczając się cen gatunków kryjących do papieru oferowanych przez producentów z Georgii/USA (tab. 8). Ceny różnych gatunków kaolinu sprzedawanych na rynku ame-

rykańskim były co roku korygowane o współczynnik wzrostu kosztów energii, transportu i materiałów (od 3 do 15%). W 2012 r. średnia wartość jednostkowa produkcji surowców kaolinowych w USA była wyższa o 2% w porównaniu z poprzednim rokiem, ale o 7% w stosunku do kryzysowego 2009 r. Najbardziej zdrożał gatunek 1, którego maksymalna cena w ostatnich dwóch latach wspięła się powyżej 200 USD/st.

Tab. 8. Ceny kaolinów wzbogaconych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rynek amerykański¹	134	135	145	142	145
• papierniczy kryjący ²					
- gatunek 1	b.d.	146–185	146–185	160–215	161–209
- gatunek 2	95–185	95–147	95–147	110–171	108–167
• papierniczy wypełniaczowy ²	80–100	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.

¹ średnia wartość produkcji wszystkich gatunków kaolinu, USD/t — *MY, MCS*

² *ex-works* Georgia/USA, USD/st, cena na koniec roku — *IM*



KOBALT

Kobalt (Co) współwystępuje z niklem, miedzią i innymi metalami w złożach ich rud. Pozyskiwany jest przeważnie w procesach pirometalurgicznego przerobu *Co-nośnych koncentratów rud Ni, Cu, pirytów i laterytowych rud Ni*. Innym jego źródłem są zasobne w kobalt *żuźle, kamień kobaltowy* lub *stopy*, przetwarzane hydrometalurgicznie na **wodorotlenek**, a następnie na **kobalt metaliczny** różnej czystości, oraz **tlenki** i inne związki kobaltu. Dzięki odporności termicznej, wytrzymałości i własnościom magnetycznym **kobalt** znajduje szereg zastosowań, z których do najważniejszych należy produkcja superstopów, stopów magnetycznych i stali stopowych. Jego związki są powszechnie wykorzystywane do produkcji baterii doładowywanych, które są obecnie głównym kierunkiem użytkowania surowców kobaltu. Mnogość i różnorodność zastosowań kobaltu w przemyśle wysokich technik (zwłaszcza w wojskowości, lotnictwie i kosmonautyce, ale także energetyce, czy medycynie) nadaje mu status metalu strategicznego.

Rynek **kobaltu**, mimo rozwoju wykorzystania tego metalu w produkcji coraz powszechniej stosowanych w elektronice, telekomunikacji i przemyśle samochodowym *baterii litowo-jonowych* (z udziałem 73% Li-CoO₂), nie uniknął kryzysu, który dotknął rynki większości metali. Jego podłożem było załamanie na rynkach finansowych i osłabienie globalnego tempa wzrostu gospodarczego, na które nałożyła się wzmożona podaż surowców kobaltu z inwestycji, zrealizowanych w okresie hossy (w latach 2006-2008). Redukcja cen metali, z którymi kobalt jest pozyskiwany jako koprodukt, tj. niklu i miedzi, wymusiła wstrzymanie wielu projektów będących w toku, a także zamknięcie licznych kopalń i hut. Sytuację pogorszył spadek zapotrzebowania, głównie w krajach Europy, obu Ameryk (zwłaszcza USA) i Oceanii, którego nie zrównoważył dynamicznie rosnący popyt krajów azjatyckich (przypisywany niemal w całości Chinom). Mimo gwałtownej redukcji notowań cen kobaltu w 2009 r. oraz ich spadkowej tendencji w ostatnich latach, produkcja kobaltu w skali globalnej zwiększyła się w okresie 2008-2011 o 45%, osiągając poziom 82 tys. t/r, do czego w największym stopniu przyczyniły się Chiny. Choć w ostatnim roku produkcja uległa ograniczeniu o 6% (w wyniku zmniejszenia chińskiego importu), rynek kobaltu pozostawał pod presją nadpodaży, co skutkowało dalszą obniżką notowań. Przywrócenie równowagi na tym rynku będzie uzależnione od tempa rozwoju popytu i kondycji jego użytkowników, zwłaszcza wytwórców baterii doładowywanych i superstopów w krajach azjatyckich, będących największymi konsumentami kobaltu.

Przedmiotem obrotów są głównie: **kobalt katodowy** (elektrolityczny – LG) z 99.3% Co, **kobalt wysokiej czystości** (99.8% Co – HG), **proszek kobaltu** (99% Co, uziarnienie poniżej 200 mesh), **tlenek kobaltowy** 70% Co i 75% Co, **stopy kobaltu** i **kobaltonosne** oraz **złom stopów** i **związków kobaltowych**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce, podobnie jak w większości krajów świata, nie występują samodzielne złoża *rud kobaltu*. Pierwiastek ten towarzyszy *rudom miedzi* w złożach na **Monoklinie Przesudeckiej**. Według stanu na koniec 2012 r. jego zasoby szacunkowe wynosiły 123.52 tys. t Co, w tym w złożach zagospodarowanych 98.95 tys. t Co (**BZZK 2013**). Potencjalne źródło pozyskiwania kobaltu stanowią złoża *węgla kamiennego* w **GZW** (zasoby szacunkowe 400 tys. t). Wtórny źródłem odzysku *kobaltu* w postaci *proszku* mogą być odpady po przeróbce złomu Co-nośnych stopów, stali szlachetnych oraz narzędzi do skrawania wykonanych z węglików spiekanych.

Produkcja

W ostatnich latach zawartość kobaltu w urobku *rud Cu* w kopalniach **KGHM Polska Miedź S.A.** wahała się od 1510 do 5050 t/r (1770 t w 2012 r.) Najbogatszą w kobalt rudę wydobywano w kopalni **Lubin-Małomice** (82-250 g Co na każdą tonę urobku). W procesie wzbogacania od 130 do 930 ppm Co przechodzi do *koncentratów miedzi*. W toku ich przerobu metalurgicznego około 80% Co jest tracone w *żużlach konwertorowych*, które zawierają 1-2% Co. Mimo wieloletnich badań, rozważane podjęcie odzysku *kobaltu* z żużli pieców szybowych hut **Głogów I** i **HM Legnica** nie doczekało się realizacji. Koncepcja pozyskiwania kobaltu odżyła wraz z powstaniem spółki **KGHM Eco-ren**, która rozwija działalność związaną z zagospodarowaniem odpadów powstających w procesie produkcji miedzi i odzyskiwaniem z nich cennych pierwiastków. Firma ta opracowała technologię hydrometalurgicznego oczyszczania produkowanego w **KGHM surowego siarczynu niklu**, z możliwością pozyskiwania *siarczanów kobaltu i niklu*. Innym nowatorskim rozwiązaniem było otrzymanie sferycznych proszków ze *stopów renu z kobaltem i nikiem*. Potencjalnymi odbiorcami tych innowacyjnych produktów są przemysł lotniczy i kosmonautyka.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *surowce kobaltu* jest w całości zaspokajane importem (tab. 1). Do 2008 r. największe dostawy *kobaltu* w postaci *metalicznej* i *proszku* pochodziły z USA. W kolejnych latach głównym źródłem zaopatrzenia w te surowce stały się Niemcy (tab. 2). W latach 2008-2012 ich łączne dostawy kształtowały się na poziomie 33-39 t/r, wykazując tendencję malejącą. Notowano również eksport niewielkich ilości tych surowców, co miało zapewne związek ze sprzedażą zapasów. Regularnie — choć w zmiennych ilościach — sprowadzano do Polski *tlenki* i *wodorotlenki kobaltu*, pochodzące głównie z Finlandii i Belgii, sporadycznie — z Niemiec, Włoch, Ukrainy i innych kierunków (tab. 3). W 2011 r. wielkość tych dostaw jednorazowo zwiększyła się do 110 t, z czego 65% pochodziło z Wielkiej Brytanii. Na niewielką skalę prowadzony był reeksport tych związków. W 2010 r. notowano również sprzedaż niewielkiej ilości *odpadów* i *złomu kobaltu*, głównie do Wielkiej Brytanii i Niemiec (tab. 1).

Tab. 1. Obroty surowcami kobaltu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Tlenki i wodorotlenki kobaltu CN 2822 00					
Import	37	14	18	110	15
Eksport	8	6	8	3	1
Kamienie kobaltowe i inne, kobalt nieobrobiony, proszki CN 8105 20					
Import	39	39	34	33	33
Eksport	5	1	4	3	1
Odpady i złom CN 8105 30					
Import	0	–	–	–	–
Eksport	0	0	1	–	0

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu surowców metalicznych kobaltu do Polski
— CN 8105 20

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Import	39	39	34	33	33
Belgia	3	1	1	2	2
Chiny	–	1	0	0	0
Finlandia	1	1	–	–	1
Francja	2	2	–	–	1
Holandia	7	11	3	3	2
Kanada	–	1	1	1	1
Niemcy	7	12	20	20	15
USA	18	9	7	4	9
Wielka Brytania	–	–	2	2	1
Pozostałe	1	1	–	1	1

Źródło: GUS

Saldo obrotów surowcami kobaltu w Polsce było zawsze ujemne (tab. 4). W ostatnich trzech latach deficyt w handlu *kobaltem metalicznym* zmieniał się w granicach 3,1–4,1 mln PLN/r, z niewielką poprawą w stosunku do roku 2008. Jego wahania wynikały ze zmian wielkości i kierunków dostaw oraz ruchów cen kobaltu na rynku międzynarodowym, za którymi podążały wartości jednostkowe importu tego metalu do Polski (tab. 1, 5). W znacznie szerszym interwale, bo od -900 tys. PLN do ponad -4 mln PLN, zmieniały się wartości salda obrotów *tlenkami i wodorotlenkami kobaltu* (tab. 4). Jedyny wyjątek stanowił dodatni wynik finansowy obrotów odpadami i złomem kobaltu w latach 2010 i 2012.

**Tab. 3. Kierunki importu tlenków i wodorotlenków kobaltu do Polski
— CN 2822**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	37	14	18	110	15
Belgia	3	1	3	6	4
Finlandia	26	10	8	12	5
Niemcy	5	–	0	–	0
Ukraina	–	–	–	11	–
Wielka Brytania	1	–	0	72	0
Włochy	–	–	6	8	5
Pozostałe	2	2	1	1	1

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość obrotów surowcami kobaltu

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenki i wodorotlenki kobaltu CN 2822					
Eksport	1142	547	838	309	137
Import	5367	1473	1929	3050	1420
Saldo	-4225	-926	-1091	-2741	-1283
Kamienie kobaltowe i inne, kobalt nie obrobiony, proszki CN 8105 20					
Eksport	592	183	598	385	143
Import	5477	4194	3717	4264	4273
Saldo	-4885	-4011	-3119	-3879	-4130
Odpady i złom CN 8105 30					
Eksport	0	3	58	0	5
Import	0	0	0	0	0
Saldo	0	-3	+58	0	+5

Źródło: GUS

Zużycie

W Polsce *kobalt metaliczny* wykorzystywany jest głównie w produkcji stali szlachetnych, ostrzy narzędzi do skrawania wykonanych z węglików spiekanych itp. Sprowadzane w znacznych ilościach *tlenki i wodorotlenki kobaltu* stosowane są jako pigmenty ceramiczne do barwienia szklivi i wytwarzania ceramicznych farb naszkliwnych i podszklivnych, a także jako środki osuszające do farb, lakierów i farb drukarskich. Poziom zużycia surowców kobaltu w poszczególnych dziedzinach nie jest znany.

Tab. 5. Wartości jednostkowe importu surowców kobaltu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenki i wodorotlenki kobaltu CN 2822					
PLN/t	145063	107530	109309	128421	128324
USD/t	63228	34269	36052	44520	39252
Kamienie kobaltowe i inne, kobalt nieobrobiony, proszki CN 8105 20					
PLN/t	187764	105184	108961	27729	95323
USD/t	59572	34379	35998	9343	28951

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *kobaltu*, po zweryfikowaniu stanu rozpoznania złóż w Australii, Kanadzie, Rosji, Kongo i Zambii, są szacowane na około 7.5 mln t, z czego około 52% przypada na kontynent afrykański, 17% — na obie Ameryki, 24% — na Oceanii i około 7% na Azję. Znaczna ich część, tj. 40–45%, znajduje się w likwacyjnych złożach magmowych *rud siarczkowych Ni-Cu-Co* (Kanada, Botswana, Rosja, Finlandia, Chiny, Zimbabwe, Australia) i stratoidalnych złożach *rud Cu-Co (Copperbelt)* na granicy Zambii i Kongo) — 35–45%. Od 14 do 15% stanowią zasoby złóż laterytowych *tlenkowych rud Ni-Co* (Kuba, Nowa Kaledonia, Indonezja, Australia, Rosja), które są eksploatowane przy użyciu technologii ługowania ciśnieniowego. Mniejsze znaczenie mają segregacyjno-magmowe złoża *platynowców* z domieszką Ni i Co (RPA), ekshalacyjno-osadowe złoża *piryków miedzionośnych* oraz hydrotermalne złoża *rud As-Ni-Co* i *Ag-Co-Ni-Bi-U* (Niemcy, Kanada, Maroko, Chiny) — łącznie 3%. Duże zasoby potencjalne, oceniane na 2.5-10 mln t Co, znajdują się w zalegających na dnie oceanów *konkrecjach manganowych* (z około 30% Mn, 6% Fe, 1.5% Ni, 1% Cu, 0.2% Co i 35 Al), szczególnie Pacyfiku na południe od Wysp Hawajskich, oraz w skorupie dna oceanicznego. Ich wykorzystanie jest jednak mało prawdopodobne, bowiem wystarczalność lądowych zasobów kobaltu ocenia się na co najmniej 100 lat (a wraz zasobami prognostycznymi i hipotetycznymi — na 12500 lat). Ważną rolę w pozyskiwaniu kobaltu, zwłaszcza w okresach zwyżki cen, odgrywają źródła wtórne: odpady i żużle hutnicze oraz złom superstopów, katalizatorów, węglików spiekanych i innych wyrobów z udziałem kobaltu.

Koncentraty kobaltu

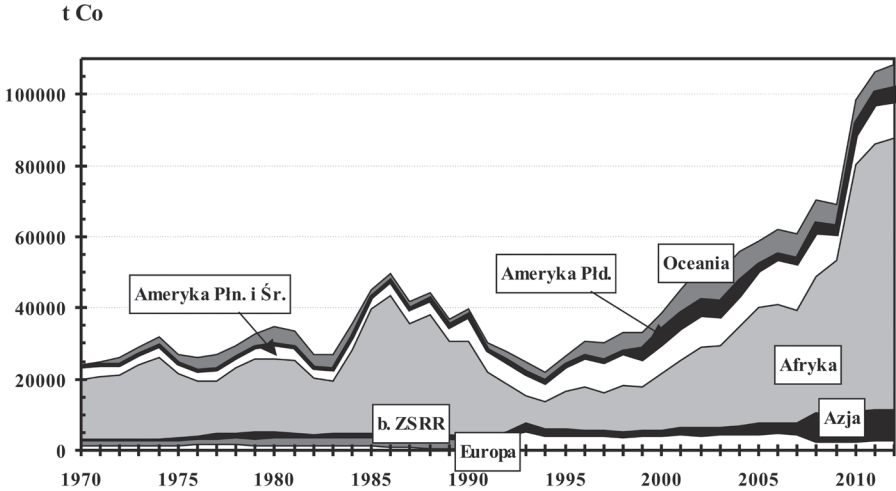
Produkcja

W ostatnich latach około 57% produkcji górniczej *kobaltu* pochodziło ze złóż rud niklu (w tym ubogich rud laterytowych, których wykorzystanie uznawano wcześniej za nieopłacalne), a 37% — ze złóż rud miedzi. Resztę (około 6%) stanowiła produkcja

kobaltu z innych źródeł, tj. rud polimetalicznych, z których metal ten był pozyskiwany jako produkt podstawowy (np. w kopalniach kobaltonośnych rud arsenu w Maroku — **Bou Azzer** firmy **Cie. de Tifnout Tighanimine** — **CTT**), bądź ubogich rud Co-nośnych czy odpadów górniczych przy zastosowaniu wciąż doskonałej i coraz powszechniej stosowanej technologii ługowania ciśnieniowego. W RPA **koncentraty rud kobaltu** stanowią wyjątkowo koprodukt wzbogacania **rud platyny**, a tylko w niewielkich ilościach — siarczkowych **rud niklu**.

Produkcję górniczą **kobaltu** wykazuje szesnaście krajów (tab. 6). W ostatnich pięciu latach jej wielkość zmieniała się w przedziale 70-108 tys. t/r Co, wykazując od 2009 r. tendencję rosnącą, co było konsekwencją finalizacji części projektów górniczych (wstrzymanyh po załamaniu cen na przełomie lat 2008/2009), zwłaszcza w Demokratycznej Republice Konga (Kongo/Kinshasa), a także na Madagaskarze, w Brazylii, Finlandii, RPA i Zambii. Najwięcej kobaltu w **koncentrach rud Cu-Co** lub **koncentrach rud Cu** z **Co** pochodzi ze złóż **rud Cu-Co** w **Copperbelt** w Kongo/Kinshasa i Zambii, będących prekursorami pozyskiwania tego metalu w technologii **SX/EW (solvent extraction/electrowinning)**. Ich produkcja, mimo znacznych wahań wynikających z zakłóceń dostaw energii, niedostatecznej infrastruktury oraz konfliktów na tle politycznym i rasowym (ostatnio w rejonie Kivu), decyduje o dominacji Afryki w światowej podaży (rys. 1). Kongo/Kinshasa jest największym światowym producentem górniczym kobaltu (ponad 60% w latach 2011-2012). Część urobku stanowi w tym kraju wybierana ręcznie bogata w kobalt **ruda heterogenitowa**. Na rynku działa tam znaczna liczba różnej wielkości przedsiębiorstw wydobywczych, zarówno państwowych, jak i prywatnych, w tym międzynarodowe koncerny ze znacznym udziałem kapitału chińskiego. Większość produkcji stanowią w Kongo niskoprzetworzone surowce kobaltu, które są przedmiotem eksportu, głównie do Chin, a tylko niewielki ułamek to półprodukty, takie jak: **weglan, wodorotlenek** czy **stopy kobaltu**, bądź **kobalt metaliczny** (choć w ostatnich latach ich udział w łącznej podaży wyraźnie się zwiększył, m.in. w wyniku wprowadzanych okresowo rządowych restrykcji na eksport rud i koncentratów). Kobaltowo-miedziowym potentatem na rynku kongijskim jest państwowy koncern **Gecamines** (z kopalniami w rejonie **Katanga**), dysponujący udziałami w większości funkcjonujących tam przedsiębiorstwach górniczych, m.in.: **Kamoto Copper Company** (z podziemną kopalnią **Kamoto** oraz odkrywkami **KOV** i **T17**), **Boss Mining** (z kopalnią **Mukondo Mountain** i instalacją SX/EW w **Luita**), **Compagnie Minière du Sud Katanga** (z kopalnią **Luiswishi** i zakładem przerobczym **Kipushi**), a także **Tenke Fungurume** (z większościowym udziałowcem **Freeport McMoRan Copper&Gold Inc.**) — eksploatująca złożę rudy tlenkowej Cu-Co, którego urobek jest przetwarzany na **miedź katodową** i **wodorotlenek kobaltu** w instalacji SX/EW (ponad 11 tys. t Co w 2011 r., planowana rozbudowa do 15 tys. t Co w 2013 r.). W Zambii produkcja górnicza wykazywała w ostatnich pięciu latach znaczne wahania, wynikające po części z okresowych zmian okruszcowania wydobywanych rud (m.in. w złożu **Nkana** eksploatowanym przez **Mopani Copper Mines** oraz **Munali** firmy **Albidon Ltd.**) oraz problemów technicznych. Jej gwałtowny spadek w 2009 r. był konsekwencją wyczerpania się zasobów rud kobaltu w złożu **Nchanga (Konkola Copper Mines)**, a także zakłóceń w dostawach energii elektrycznej do zakładów wydobywczych oraz strajków, które przypieczętowała redukcja notowań kobaltu w tymże roku.

W Chinach podaż rud i koncentratów kobaltu jest relatywnie niska w porównaniu z potencjałem tamtejszego hutnictwa. Powoduje to konieczność importu tych surowców,



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej kobaltu

głównie z Kongo/Kishasa, a także poszukiwania nowych źródeł zaopatrzenia zagranicą, m.in. w Australii, Papui Nowej Gwinei (projekt **Ramu**), Hiszpanii (złoże rud Ni-Co **Rio Nacea**), Tasmanii (**Avebury**), na Filipinach (projekt **Nonoc**) oraz w zambijskim **Copperbelt**, gdzie zaangażowana jest firma **China Nonferrous Metal Mining Group**, dysponująca większościowymi udziałami w spółkach: **NFC Africa Mining**, **CNMC Luanshya Copper Mines**, **Sino-Metal Leach Zambia** oraz **Chambishi**. Fluktuacje podaży koncentratów na rynku międzynarodowym przyczyniły się do utworzenia w tym kraju w 2008 r. strategicznego bufora surowców, który gwarantuje utrzymanie produkcji kobaltu na odpowiednim poziomie.

Po załamaniu na rynkach finansowych w krajach zachodnich na przełomie lat 2008/2009 i spadku produkcji górniczej o 1.5%, w kolejnych latach nastąpiło jej ożywienie, spowodowane głównie wzrostem cen oraz wzrostem zapotrzebowania, zwłaszcza w krajach azjatyckich z Chinami na czele. Przyczyniło się to do wznowienia wydobycia, głównie w kopalniach afrykańskich, oraz uruchomienia nowych inwestycji, których realizacja została wstrzymana w okresie dekonjunkury, m.in.: **Ravensthorpe** przejętej w 2010 r. przez firmę **First Quantum** oraz **Maggie Hays** firmy **Norilsk Nickel** w Australii, rud laterytowych Ni-Co **Ambatovy** na Madagaskarze (**Sherritt/Sumitomo**, możliwa produkcja 5.6 tys. t/r Co od 2012 r.), a także **Goro** w Nowej Kaledonii (**Vale Inco**, zakład wydobywczy zintegrowany z instalacją SX-EW o zdolności produkcyjnej 60 tys. t/r Ni i 4.5–5 tys. t/r Co w postaci węglanu). Pod koniec 2008 r. na liście producentów górniczych kobaltu zadebiutowała Finlandia, gdzie rozpoczęła działalność kopalnia rud siarczkowych Ni-Zn-Co **Talvivaara** (instalacja biologicznego ciśnieniowego, docelowo 5.6 tys. t/r Co w 2012 r.). Wśród inwestycji, których zakończenie przesunięto w czasie, znalazły się natomiast: kopalnia rud Co-Ni-Mn **Nkamouna** w Kamerunie (**Geovic**,

Tab.6 Światowa produkcja górnicza kobaltu

t Co

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Finlandia	–	27	140	535	500
Rosja ^s	2502 ^w	2352 ^w	2460	2337	2500
EUROPA	2502	2379^w	2600	2872	3000
Botswana	337	342	272	149	150
Kongo-Kinshasa	32300	40000 ^w	60000	65000	70000
Madagaskar	–	–	165	500	500
Maroko	1711	1600 ^w	3110	2159	1800
RPA	244	238 ^w	840	862	870
Zambia	3841	1535	5134	5956	3000
Zimbabwe	28	39	57	173	200
AFRYKA	38461	43754^w	69578	74799	76520
Brazylia ^s	2631 ^w	2075 ^w	3139	3500	3700
AMERYKA PŁD.	2631^w	2075^w	3139	3500	3700
Kanada	8953 ^w	3919 ^w	4636	7071	6700
Kuba	3175	3600 ^w	3721	3850	3700
AMERYKA PŁN. i ŚR.	12128^w	7519^w	8357	10921	10400
Chiny	6630 ^w	6000 ^w	6500	6800	7000
Indonezja	1300 ^w	1200 ^w	1600	1600	1200
AZJA	7930^w	7200^w	8100	8400	8200
Australia ^s	5770	5365 ^w	4838	4254	4500
Nowa Kaledonia ^s	869	913 ^w	1656	1700	2000
OCEANIA	6639	6278^w	6494	5954	6500
ŚWIAT	70291^w	69205^w	98268	106446	108320

Źródła: MY, WNMS

6.1 tys. t/r Co w rudzie siarczkowej Co-Ni od 2015 r.) i projekt **Ramu** w Papui Nowej Gwinei (**China Metallurgical Construction Corp.** i in., 31.5 tys. t/r Ni i 3.3 tys. t/r Co od 2012 r.). Według ocen **USGS** w perspektywie 2013 r. produkcja górnicza kobaltu może osiągnąć poziom 147 tys. t, do 2015 r. — 167 tys. t, a do 2017 — nawet 179 tys. t. Taki scenariusz może oznaczać utrzymanie się znacznej nadpodaży na rynku kobaltu. Wobec powyższego w 2012 r. tymczasowo wstrzymana została sprzedaż zapasów strategicznych kobaltu, prowadzona od ponad 20 lat przez amerykańską **Defence Logistics Agency**. Dalszy przewidywany rozwój podaży będzie związany z realizacją nowych projektów zagospodarowania złóż **rud niklu** i **miedzi** w krajach afrykańskich, zwłaszcza Kongo/Kinshasa (projekty: **Kabolela**, **Kakanda North**, **Luisha**, **Pumpi**) oraz Zambii, Jemenu i Madagaskarze, Oceanii (Zachodnia Australia — projekt **Thakaringa** — potencjalnie 7 tys. t/r Co, Papua Nowa Gwinea), Azji (Chiny, Indonezja, Afganistan, Filipiny) oraz

obu Amerykach (Brazylia, USA, Meksyk, Kanada, Kuba), jak również rozbudowy zdolności produkcyjnych kopalń już istniejących, m.in. na Madagaskarze (**Ambatovy** — do 5.6 tys. t/r w 2015 r.), w Kongo (**Etoile, Kinsevere, Mutranda, Tenke Fungurume, KOV, KTO, Mukondo Mountain, T17** — łącznie wzrost o 55 tys. t/r do 2017 r.), RPA (**Nkomati** — do 1 tys. t/r w 2014 r.) i Nowej Kaledonii (**Goro** — do 3 tys. t/r w 2017 r.), oraz wykorzystania źródeł wtórnych, szczególnie hałd odpadów pogórnictwa (głównie odpadów poflotacyjnych miedzi) i pohutniczych (żużli, zawierających nawet 0.65% Co), m.in. w Zambii (**Chambishi, Nkana**) i Kongo/Kinshasa (np. **Kolwezi**), stanowiących cenny surowiec przetwarzany hydrometalurgicznie bezpośrednio na **kobalt metaliczny**. Według ocen **Cobalt Development Institute** w najbliższych latach w największy udział we wzroście globalnej produkcji będą miały kraje Afryki — około 50%, natomiast na Ocenę przypadnie 24%, obie Ameryki — 10%, Azję — 5% i pozostałe — 8%.

Obroty

Handel międzynarodowy pierwotnymi surowcami kobaltonosnymi obejmuje oprócz **rud i koncentratów Ni-Co**, również **kamienie Ni-Co** i **Ni-Cu-Co, złom i inne wtórne surowce Co-nośne** oraz **strącane siarczki Ni-Co** (wytwarzane wyłącznie na Kubie), które są przetwarzane metalurgicznie na **nikiel** i **kobalt metaliczny** oraz/lub ich związki, głównie **tlenki** i **chlorki**. Poziom tych obrotów nie jest znany. Eksport **kamienia (matte)** prowadzony był przez Kanadę (z huty **Sudbury** firmy **Xstrata/Falconbridge**) i Botswanę (**BCL Ltd.**) do rafinerii **Nikkelverk** w Norwegii oraz **RioZim** w Zimbabwie; z Nowej Kaledonii (z huty **Doniambo** firmy **Le Nickel SLN**) — do rafinerii **Sandouville/Eramet** we Francji; z Indonezji do rafinerii **Niihama** firmy **Sumitomo Metal Mining** w Japonii; oraz z huty **Big Hill** w Lubumbashi w Kongo/Kinshasa do rafinerii **OMG Kokkola** w Finlandii. **Rudy i koncentraty** były eksportowane z Australii do zakładów **Jinchuan Group** w Chinach oraz do hut **Harjavalta** w Finlandii i **Sudbury** w Kanadzie; z Indonezji, Filipin i Nowej Kaledonii — do rafinerii **Yabulu** firmy **QNI** w Australii; z Kongo/Kinshasa, Finlandii i Rosji — do rafinerii **Kokkola/OMG** w Finlandii oraz **Inco** w Kanadzie, a także z Kazachstanu do Rosji, z Zimbabwe do RPA, z Filipin (**Rio Tuba**) do Japonii, i z RPA (**Nkomati**) do Finlandii. **Siarczki strącane** i inne surowce Co-nośne sprzedawano natomiast m.in. z Kuby (**Moa Bay**) do Kanady (rafineria **Fort Saskatchewan** firmy **Sherritt International/General Nickel**), z Kongo/Kinshasa do Belgii i Finlandii, z Australii (z rafinerii **Kwinana** firmy **WMC**) do Norwegii i Finlandii oraz z Turcji (wodorotlenki Ni/Co z instalacji **European Nickel**) do Australii. Wielkim importerem surowców kobaltu są Chiny, dokonujące zakupów głównie w Kongo/Kinshasa (do 85% importu), a także w Australii, Finlandii i Zambii. Jak się ocenia, w latach 2010-2011 do tego kraju sprowadzono 34-35 tys. t/r kobaltu w postaci **rud i koncentratów** oraz półproduktów, takich jak np. **węglań kobaltu**. Znaczna część importowanych do Chin koncentratów była od 2008 r. akumulowana w magazynach tworząc zapas buforowy surowców kobaltu dla tamtejszych hut.

Zużycie

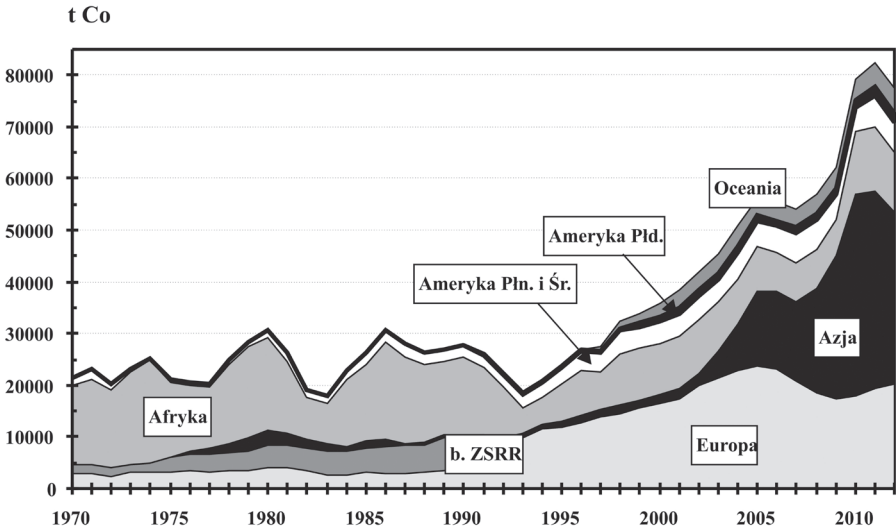
Światowe zużycie surowców kobaltonosnych, a w szczególności koncentratów Co, nie jest przedmiotem statystyk. Głównymi ich konsumentami są najwięksi producenci

kobaltu metalicznego i jego wyżej przetworzonych surowców, zwłaszcza Chiny oraz Finlandia, Norwegia, Zambia, Kanada, a także Australia.

Kobalt metaliczny

Produkcja

Struktura geograficzna produkcji *kobaltu rafinowanego* od 1970 r. t uległa zasadniczej zmianie. Dominujący w okresie 1970–1990 kontynent afrykański utracił swą pozycję na rzecz krajów europejskich, a w latach 2000-nych największym ośrodkiem produkcji tego metalu na świecie stała się Azja (rys. 2). Głównie za sprawą tego kontynentu, a zwłaszcza zwiększających dynamicznie podaż Chin — obecnie lidera w światowym rankingu producentów hutniczych, od 2008 r. globalna produkcja *kobaltu metalicznego* systematycznie rosła, przekraczając 82 tys. t w 2011 r. (tab. 7). Ostatni rok przyniósł redukcję jej poziomu o 5.5%, również z powodu ograniczenia podaży w Chinach, gdzie jej spadek sięgał niemal 15%. Według analityków rynku główną tego przyczyną był wysoki stan zakumulowanych w tym kraju zapasów, redukcja notowań kobaltu oraz osłabienie globalnego popytu. W 2012 r. na „Państwo Środka” przypadało 38% światowej produkcji metalu (podczas gdy w 2010 r. było to 45%). Do największych jego wytwórców należały firmy: **Jinchuan Group** (10 tys. t/r), **Zhejiang Galico Cobalt & Nickel Material**, **Zhejiang Huayou Cobalt & Nickel Materials** oraz **Ganzhou Yi Hao Umicore Industries**. Łączny potencjał hutnictwa kobaltu ze źródeł pierwotnych w Chinach ocenia się na około 50 tys. t/r, co w stosunku do globalnych zdolności produkcyjnych (118 tys. t/r) stanowi 42%. W analizowanym okresie ożywienie produkcji obserwowano również w Kongo/Kinshasa (maksymalnie 4.2 tys. t w 2010 r.), co było wynikiem zahamowania wywozu nisko przetworzonych surowców kobaltu, a także rozbudowy potencjału m.in. rafinerii **Luilu** firmy **Kamoto** (do 8 tys. t/r w 2012 r., planowana dalsza ekspansja), instalacji **SX/EW Tenke Fungurume** — największej obecnie na świecie (docelowo 15 tys. t/r Co w 2013 r.), zakładu hydrometalurgicznego **Mutanda** (18 tys. t/r, do 2013 r. planowany wzrost do 23 tys. t/r Co w postaci wodorotlenku). Zwiększyła się ona również w Australii, m.in. w rafinerii **Yabulu** (od lipca 2009 r. własność prywatnego biznesmena Clive’a Palmera), przetwarzającej rudy laterytowe importowane z Indonezji, Nowej Kaledonii i Filipin, i – od 2011 r. – wodorotlenek Ni-Co z instalacji ługowania ciśnieniowego **Goro** firmy **Vale** w Nowej Kaledonii, a także w Finlandii, gdzie kobalt wytwarzany jest w rafinerii **Kokkola** firmy **OMG** ze *stopu Fe-Cu-Co*, otrzymywanego z odpadowych żużli hutniczych w kongijskiej hucie **Big Hill**, w Belgii (w rafinerii **Olen** firmy **Umicore**, przetwarzającej m.in. złom wyrobów z udziałem kobaltu), w Japonii (w rafinerii niklu **Niihama** firmy **Sumitomo**, której nadawę stanowią siarczki Ni-Co z zakładu **Coral Bay** na Filipinach oraz *matte* z **PT Inco** na Indonezji; planowane zwiększenie zdolności przetwórczych rafinerii do 4.5 tys. t/r w 2013 r. w związku z uruchomieniem nowej instalacji ługowania ciśnieniowego **Taganito** na Filipinach), w RPA (w wyniku rozbudowy potencjału rafinerii **Rustenburg** do 825 tys. t/r), w Brazylii (wzrost zdolności produkcyjnych rafinerii **Sao Miguel Paulista** firmy **Votorantim** o 300 t/r) oraz w Zambii (w hutach **Nchanga** i **Chambishi**). W Ugandzie, gdzie kobalt metaliczny pozyskiwany jest w procesie ługowania bakteryjnego i SX/EW z odpadów pirytowych przez firmę **Kasese Cobalt**, w związku z wyczerpywaniem się ich



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji hutniczej kobaltu

zasobów (prawdopodobne zakończenie eksploatacji w 2013 r.), przyszły rozwój produkcji będzie uwarunkowany zapewnieniem alternatywnego źródła surowców (prawdopodobnie będą to odpady górnicze nieczynnej kopalni **Kilembe**).

Ważnymi uczestnikami rynku kobaltu, mimo wyraźnego spadku podaży w ostatnim czasie, pozostają również: Norwegia (z rafinerią **Nikkelverk** firmy **Xstrata Nickel**, przetwarzającą urobek z jej złóż w Australii i Kanadzie, matte z Botswany oraz materiały odpadowe), Rosja (**Norilsk Nickel** z rafineriami **Norylsk** i **Monczegorsk** — planowana budowa nowej rafinerii o potencjale 3 tys. t/r Co w 2014 r.), Kanada (**Xstrata Nickel** z hutą **Sudbury**, **Vale Inco** — operator złoża **Voiseys Bay** na Płw. Labrador oraz rafinerii **Port Colborne** i **Thompson** — w budowie nowa rafineria **Long-Harbour** o planowanych zdolnościach produkcyjnych 2.5 tys. t/r, która przejmie urobek z **Voiseys Bay**; **Sherritt International Corp./General Nickel Co.** — z rafinerią **Fort Saskatchewan** przetwarzającą głównie siarczki Ni-Co z **Moa Bay** na Kubie), a także Maroko (w rafinerii **Guemassa** firmy **Cie. de Tifnout Tiranimine** — **CTT**, w planach podjęcie produkcji **tlenku** i **związków kobaltu**) i Indie (**Nicomet Industries**, **Rubamin**).

W ostatnich latach systematycznie rośnie znaczenie źródeł wtórnych w produkcji surowców kobaltu, głównie **złomu superstopów**, **węglików spiekanych** i zużytych **katalizatorów**, a także baterii doładowywanych z udziałem kobaltu, których recykling prowadzony jest na coraz większą skalę (m.in. przez firmę **Xstrata Nickel** w hutach **Sudbury** w Kanadzie i **Nikkelverk** w Norwegii). O rozwoju ich wykorzystania decydują przede wszystkim korzyści środowiskowe (brak emisji zanieczyszczeń siarkowych, ochrona zasobów naturalnych), a także większa pewność dostaw, istotna szczególnie w przypadku przemysłu chemicznego, elektrotechniki i stalownictwa. Do największych na świecie firm, specjalizujących się w przetwórstwie odpadów i innych materiałów Co-nośnych, jak i kobaltu

Tab.7 Światowa produkcja hutnicza kobaltu

t Co

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia ^{1,s}	3020	2150	2600	3187	4200
Finlandia ²	8950	8850	9299	10441	10547
Francja ³	311	368	302	354	326
Norwegia	3719	3510	3208	3067	2969
Rosja	2502	2352	2460	2337	2186
EUROPA	18502	17230	17869	19386	20228
Kongo-Kinshasa	1049	2950	4182	3083	2999
Maroko	1711	1600	1545	1788	1314
RPA ^{4,s}	244	238 ^w	833	862	1100
Uganda	663	673	624	661	556
Zambia	4041 ^w	1535 ^w	5034	5956	5665
AFRYKA	7708^w	6996^w	12218	12350	11634
Brazylia ⁵	1215 ^w	1012	1369	1613	1750
AMERYKA PŁD.	1215^w	1012	1369	1613	1750
Kanada ¹	5637 ^w	4918 ^w	4711	6038	5900
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5637^w	4918^w	4711	6038	5900
Chiny ^s	18239	25544 ^w	35929	34969	29784
Indie ^{2,s}	858	1001	1187	1299	800
Japonia	1071	1332	1935	2007	2542
AZJA	20168	27877^w	39051	38275	33126
Australia ⁵	3617	4050	4117	4722	4769
OCEANIA	3617	4050	4117	4722	4769
ŚWIAT	56847^w	62083^w	79335	82384	77407

Źródła: MY, WNMS

¹ łącznie z tlenkiem i proszkiem kobaltu² łącznie z solami i proszkiem kobaltu³ wyłącznie chlorki⁴ siarczan Co i proszek⁵ metal, tlenki i wodorotlenki kobaltu

metalicznego, należy belgijska **Umicore**, z zakładami nie tylko w Belgii (**Bruges** oraz **Hoboken** - od 2011 r. instalacja do recyklingu zużytych baterii), ale i w Chinach (**Jiangmen**), USA (**Arab**), Kanadzie (**Fort Saskatchewan**), Korei Płd. (**Cheonan**) i Japonii (**Kobe** - nowy zakład produkcji materiału Li-Ni-Mn-Co do wytwarzania baterii doładowywanych).

Obroty

Handel *kobaltem metalicznym* jest prowadzony na znacznie mniejszą skalę niż obroty surowcami niżej przetworzonymi z udziałem kobaltu, takimi jak *rudy*, *koncentraty*, czy *kamień (matte)*. Głównymi dostawcami *kobaltu* na rynek światowy są: Kanada, Rosja i Zambia, a mniejszymi: Kongo/Kinshasa, Belgia, Finlandia, Holandia i Norwegia.

Sprzedaż zagraniczną kobaltu metalicznego rozwijają Chiny, które stały się w ostatnich latach największym dostawcą USA. Wzmożony eksport obserwowano również w przypadku Rosji, co miało związek z realizacją kontraktu zawartego przez rosyjski **Norilsk Nickel** na dostawy w okresie 2007-2012 surowców kobaltu do fińskiej **OMG** — od kwietnia 2012 r. przejętej przez **FreeportMcMoRan Inc.** (2.5 tys. t/r kobaltu metalicznego, do 2.5 tys. t/r Co w postaci wodorotlenku i do 1.5 tys. t/r Co w postaci siarczanu). Największymi importerami są Stany Zjednoczone (ostatnio około 11 tys. t/r), Japonia i kraje europejskie, w tym: Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Włochy, Szwecja.

Obroty *tlenkami kobaltu* notowane są przede wszystkim w krajach wysoko uprzemysłowionych. Największymi dostawcami są: Belgia, Finlandia, Wielka Brytania, Kanada i Rosja. Wśród licznych odbiorców czołówkę tworzą: Japonia, USA, Hiszpania, Włochy i Norwegia.

Zużycie

Kobalt, ze względu na swoje liczne i zróżnicowane zastosowania w przemyśle wysokich technik i wojskowości, jest uznawany za jeden z najważniejszych metali strategicznych. Ze względu na jego znaczenie dla postępu technologicznego został umieszczony na liście metali krytycznych dla kondycji przemysłu krajów Unii Europejskiej. W ostatniej dekadzie w globalnej strukturze użytkowania kobaltu zaszły zasadnicze zmiany: głównym ośrodkiem konsumpcji stała się Azja, która zdystansowała wcześniejszych liderów, tj. USA i kraje Europy Zachodniej, natomiast siłą napędową rozwoju zapotrzebowania stały się zastosowania związków kobaltu, które zdominowały strukturę użytkowania. W 2012 r. przypadała na nie 54% zużycia, podczas gdy na kierunki metalurgiczne — 46%.

Tradycyjną i niegdyś dominującą w skali globalnej dziedziną jego wykorzystania była produkcja superstopów (Ni-Co-Fe-Cr...) dla przemysłu lotniczego i astronautyki (elementy turbin w silnikach odrzutowych) oraz energetyki (części generatorów energii elektrycznej i turbin parowych, instalacje odsiarczania gazów przemysłowych), a w ostatnich latach również protetyki medycznej, gdzie ich wykorzystanie szybko się zwiększa (w tempie 5%/r do 2015 r.). Udział kobaltu znacznie zwiększa wytrzymałość mechaniczną tych stopów, ich odporność na działanie agresywnych czynników środowiskowych, a przede wszystkim umożliwia ich wykorzystanie w wysokich temperaturach. Udział superstopów w strukturze użytkowania kobaltu w 2012 r. ocenia się na 17%. Pozostałe tradycyjne kierunki stosowania kobaltu to: produkcja stopów magnetycznych (7%), stopów wysokowytrzymałych — odpornych na korozję i ścieranie (7%), oraz stali szybkotnących i węglików spiekanych (około 10%). **Związki kobaltu** są wykorzystywane jako dodatki suszące do farb, jako komponent gumy i mydeł (6%), pigmenty i barwniki w ceramicie oraz komponenty tworzyw sztucznych, szkła i tekstyliów (6%), a także jako katalizatory w petrochemii (8%), składniki pasz (nośnikiem kobaltu jest witamina B12) i inne (3%). W ostatnim czasie największy udział w globalnej strukturze konsumpcji kobaltu zyskał dynamicznie rozwijający się sektor baterii doładowywanych (wzrost z 25-27% do 38% w 2012 r.). Zapotrzebowanie na kobalt w tym sektorze od końca lat 1990. zwiększyło się siedmiokrotnie (do ponad 16 tys. t w 2011 r.). Baterie te są powszechnie wykorzystywane w elektronice, a zwłaszcza w urządzeniach bezprzewodo-

wych różnego przeznaczenia (telefony komórkowe, komputery przenośne, sprzęt gospodarstwa domowego, przenośne odtwarzacze muzyki MP3, cyfrowe aparaty fotograficzne, kamery cyfrowe, sprzęt DVD), oraz w telekomunikacji i przemyśle motoryzacyjnym jako napęd pojazdów wyposażonych w silniki elektryczne i hybrydowe. Największą dynamikę wzrostu popytu (40%/r) obserwowano w przypadku **baterii litowo-jonowych** (z udziałem 73% Li-CoO₂). Było to konsekwencją lawinowego wzrostu sprzedaży telefonów komórkowych i komputerów przenośnych, na które przypadają 85% rynku baterii tego typu, podczas gdy resztę stanowiły baterie typu NiMH. Przesłanką dla rozwoju wykorzystania kobaltu w sektorze baterii są przewidywania dalszego dynamicznego wzrostu popytu na telefony komórkowe, komputery przenośne oraz urządzenia bezprzewodowe na rynku azjatyckim, zwłaszcza w Chinach, zużywających ponad 25 tys. t/r Co (w latach 2008-2009 było to 16-18 tys. t/r.). W 2011 r. około 63% konsumpcji kobaltu w tym kraju przypadało właśnie na sektor baterii, a udziały pozostałych kierunków użytkowania były następujące: węgliki spiekane — 11%, stopy magnetyczne — 6%, szkło i ceramika — 6%, katalizatory — 5%, dodatki osuszające — 2%, superstopy — 3% i inne — 4%. Specyficzna struktura użytkowania kobaltu charakteryzuje rynek Stanów Zjednoczonych, będących obok Chin jednym z największych światowych jego konsumentów (9.4 tys. t w 2012 r.). W ostatnim roku udział poszczególnych kierunków użytkowania kobaltu w łącznym zużyciu tego kraju był następujący: superstopy dla przemysłu lotniczego — około 51%, katalizatory i związki Co dla ceramiki i przemysłu chemicznego — 25%, stopy lutownicze, wysokowytrzymałe, magnetyczne oraz stale — 16%, węgliki spiekane — 8%.

Jednym z kluczowych odbiorców baterii doładowywanych jest branża samochodowa, z jej najbardziej zaawansowanym technologicznie produktem — pojazdem o napędzie hybrydowym. Zgodnie z przewidywaniami ekspertów rynku samochodowego, ilość pojazdów z napędem elektrycznym zwiększy się z około 740 tysięcy w 2009 r. do 21 mln sztuk w 2050 r., a głównym tego powodem będzie wzrost cen paliw płynnych oraz zaostrzanie norm środowiskowych. Sądzi się również, że w perspektywie roku 2015 większość tych pojazdów będzie wyposażona w akumulatory litowo-jonowe (a nie jak dotychczas NiMH, zasilające 95% samochodów z napędem hybrydowym).

W dalszej perspektywie ożywienia zapotrzebowania na kobalt można się również spodziewać ze strony przemysłu lotniczego i kosmonautyki (**Boeing** przewiduje zwiększenie liczby samolotów z 19400 w 2010 r. do 39500 w 2030 r., zwłaszcza u przewoźników azjatyckich oraz operatorów tzw. tanich linii), a także — wraz z upowszechnianiem innowacyjnych rozwiązań przyjaznych środowisku — w energetyce odnawialnej i jądrowej (turbiny gazowe, systemy magazynowania energii m.in. w bateriach słonecznych i turbinach wiatrowych, alternatywny dla metali szlachetnych katalizator w produkcji biopaliw i redukcji emisji CO₂) oraz biotechnologii i produkcji najnowszej generacji urządzeń high-tech.

Według ocen **Cobalt Development Institute** światowe zużycie kobaltu w 2012 r. obniżyło się do 72 tys. t, tj. o 6% w stosunku do poprzedniego roku, głównie za sprawą spadku zapotrzebowania w krajach Europy, obu Ameryk i Oceanii, a także ograniczenia importu surowców kobaltu do Chin. Według **CRU** możliwe ożywienie popytu nastąpi nie wcześniej niż w 2013 r. Czynnikiem limitującym jego rozwój będzie dążenie producentów do ograniczania masy i wymiarów urządzeń elektronicznych, a także wydłużania po-

jemności i żywotności zasilających je nośników energii, czego nieuchronnym skutkiem może być zmniejszone zużycie jednostkowe kobaltu. Prognozy optymistyczne sugerują natomiast wzrost popytu (w średnim tempie 6%/r do 2016 r.), przy przewidywanym na poziomie 12%/rok tempie rozwoju rynku baterii, co będzie uzależnione od kształtowania się cen miedzi i niklu, których kobalt jest koproduktom.

Dość pesymistyczne tendencje zarysowały się na rynku kobaltu krajów Unii Europejskiej, które przyjęły nowe zasady kontroli produkcji i obrotów handlowych substancjami chemicznymi (**REACH**). Postanowienia Komisji Europejskiej w tej sprawie weszły w życie z dniem 1 czerwca 2007 r. Odnoszą się one do około 30 tys. chemikaliów (w tym związków kobaltu), stanowiących składniki wielu wyrobów codziennego użytku, takich jak urządzenia elektroniczne oraz tkaniny, farby, meble, zabawki i środki czystości (ilości powyżej 1 t/r mają być rejestrowane i będą wymagać akceptacji odpowiednich organów administracji, natomiast import związków powyżej 100 t/r będzie przed realizacją wymagał gwarancji bezpiecznego zastosowania autoryzowanej przez instytucje branżowe). **Cobalt Development Institute**, uznając wdrożenie tych procedur jako potencjalne zagrożenie dla rozwoju rynku kobaltu, podjął intensywne działania w celu wyłączenia *solii kobaltu* z listy surowców, podlegających **REACH**. Zakończenie rejestracji wszystkich substancji (począwszy od najbardziej toksycznych lub wprowadzanych na rynek w dużych ilościach) przez specjalnie do tego powołaną Agencję ds. Chemikaliów w Hel-sinkach przewiduje się przed 2018 r.

Ceny

Istotnym *novum* w handlu kobaltem (min. **99.3% Co**) był jego debiut na **LME** w lutym 2010 r., kiedy wprowadzono kontrakty terminowe (trzymiesięczne), a następnie (w maju) obroty gotówkowe tym metalem. Giełda londyńska, jako w pełni regulowany rynek publiczny, umożliwia zarządzanie ryzykiem cenowym, a także handel kobaltem w kontraktach *spot* i *future*. Do końca 2011 r. liczba producentów, którzy na LME zarejestrowali swoje marki, sięgała 13. Wcześniej powszechnie stosowaną cenę referencyjną stanowił kurs wolnorynkowy podawany przez **Metal Bulletin**. Handel kobaltem 99.8%, przed wprowadzeniem na giełdę, odbywał się również w otwartym systemie sprzedaży za pośrednictwem sieci internetowej (**COSS** — **Cobalt Open Sales System**). System ten był stosowany m.in. przez **BHP Billiton** w Australii (od 1999 r. do końca 2008 r.), fińską **OMG** (od 2000 r., *kobalt* z min. 99.8% Co w postaci brykietów), a także **Defence Logistic Agency** Stanów Zjednoczonych (sprzedaż zapasów strategicznych) i innych dealerów.

Średnioroczne ceny *kobaltu* i *jego związków* na rynku europejskim wykazywały w ostatnich pięciu latach wahania, związane ze zmianami stanu zapasów oraz podaży koncentratów, a także fluktuacjami zapotrzebowania. Według **Metal Bulletin** średnioroczna cena kobaltu 99.8% była w 2008 r. o 35% wyższa niż rok wcześniej, co nie odzwierciedlało dramatycznej redukcji, jaka miała miejsce w ostatnich trzech miesiącach roku (tab. 8). Wysoki poziom cen, utrzymujący się do marca tego roku, kiedy za gatunek high-grade płacono ponad 50 USD/lb, był związany z ogromnym wzrostem popytu ze strony Chin, przygotowujących się do Olimpiady, a także doniesieniami o niskim stanie zapasów. Deficyt podaży na rynku i eskalacja cen miała również związek z wprowadzeniem restrykcji na eksport surowców niskopretworzonych kobaltu z Kongo/Kinshasa.

W ostatnich miesiącach roku miała jednak miejsce gwałtowna redukcja cen, które spadły z 35 USD/lb w październiku do 13 USD/lb w grudniu, stanowiąc zapowiedź nadjeścia najpoważniejszej od 60 lat globalnej recesji. Niskie notowania doprowadziły do zamknięcia wielu nierentownych kopalń oraz wstrzymania realizacji części projektów górniczych. W styczniu 2009 r. kobalt 99.8% kosztował 17.5 USD/lb, ale w czerwcu ponownie poniżej 14 USD/lb, co wynikało z osłabienia popytu nabywców, zwłaszcza chińskich, oraz działań spekulacyjnych. Kolejne miesiące przyniosły jednak stopniową poprawę cen, do 21 USD/lb w grudniu. Uruchomienie handlu kobaltem na **LME** przypuszczalnie stymulowało wzrost cen w 2010 r., które w ujęciu średniorocznym wzrosły o 19% w stosunku do poprzedniego roku. Utrzymująca się dysproporcja podaży i popytu spowodowała jednak ich redukcję w kolejnych dwóch latach (tab. 8). Na **LME** obniżyły się one do odpowiednio 16.0 USD/lb w 2011 r. i 10.8 USD/lb w 2012 r., podczas gdy zapasy w magazynach giełdowych w USA, Europie i Azji wzrosły odpowiednio do 304 i 429 ton (z 278 t na koniec 2010 r.). Według **Cobalt Development Institute** w ciągu ostatniego roku ceny kobaltu **HG (99.8% Co)** obniżyły się z 14.70 USD/lb w styczniu do 11.48 USD/lb w grudniu. Podobne tendencje wykazywały ceny *spot katod kobaltowych* na rynku amerykańskim.

Tab. 8. Ceny kobaltu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metal¹	39.01	17.86 ^w	20.85	17.99	11.30
Metal²	84.89	38.03	45.33	38.60	30.75

¹ katody, min. 99.8% Co, USD/lb, cena średnioroczna *spot* — **MY**

² min. 99.8% Co, *loco* magazyny w Rotterdamie, cena wolnorynkowa, średnioroczna, USD/kg — **MB**



KOKS

Koks jest to substancja stała o wysokiej zawartości pierwiastka C (96–98%) oraz niewielkich ilościach O₂, H, N₂ i S. Jest bardzo porowaty (porowatość 45–55%) o dużej wytrzymałości mechanicznej na zginięcie i ściskanie, podatny na spalanie w dmuchu powietrza. Otrzymywany jest w procesie termicznego rozkładu *węgla kamiennego*, w mniejszym stopniu *węgla brunatnego*, marginalnie *torfu* oraz ciężkich półproduktów otrzymywanych z *ropy naftowej*. Najważniejsze znaczenie w gospodarce światowej ma **koks** otrzymywany w koksowniach z *węgla koksowego*, tzw. **koks hutniczy (wielkopiecowy)** i **odlewniczy**. Gorsze jego gatunki, jak np. **koks przemysłowo-opałowy**, używane są jako opał w gospodarstwach domowych, ogrodnictwie i in. Substytutem klasycznego koksu jest **koks formowany**, produkowany z miałów *węgla energetycznego* przy zastosowaniu odpowiedniej technologii. W niektórych krajach, np. w Niemczech wytwarza się **koks z węgla brunatnego**, używany w podobnym zakresie jak **koks z węgla koksowego**.

Inne rodzaje koksu, tj. **koks pakowy** uzyskiwany z paku węglowego lub torfowego, **koks naftowy** z ciężkich produktów destylacji ropy naftowej, **koks torfowy** w wylewniach torfu, **koks wylewny** z węgla brunatnych i kamiennych itp., znajdują głównie zastosowanie w przemyśle chemicznym do produkcji *elektrod węglowych, mas anodowych, elektrografitu, węgla krzemu* i wielu innych produktów.

Produkcja **koksu** jest nierozzerwalnie związana z hutnictwem żelaza i stali, a zwłaszcza z procesem wielkopiecowym oraz metalurgią metali nieżelaznych. Szacuje się, że w tych celach zużywane jest 85–90% jego produkcji. Światowe statystyki podają tylko bilanse koksu z koksowni (węgla kamiennych i brunatnych) bez rozróżnienia na źródła, z których jest uzyskiwany. W tym ujęciu światowa podaż **koksu** wykazywała tendencję wzrostową od 2004 r., choć równoległe doszło do wzrostu zużycia koksu m.in. przez Japonię, Niemcy, Australię czy Kanadę. Lata 2008–2009 przyniosą korektę podaży światowej, a największe spadki odnotowali wszyscy producenci w Europie, Ameryce Płn. i Oceanii. Tylko na kontynencie azjatyckim wzrost produkcji w Chinach zrekompensował z nadwyżką spadki u większości pozostałych producentów. Lata 2010–2012 generalnie przyniosły odbudowę produkcji u większości producentów na wszystkich kontynentach, przy czym tylko w Azji, dzięki dalszemu wzrostowi w Chinach oraz mniejszych wzrostach w Indiach i Korei Płd., osiągnięto poziom zdecydowanie wyższy niż w 2008 r.

W obrocie międzynarodowym podstawowe znaczenie ma **koks hutniczy** o wartości opałowej powyżej 7000 kcal/kg (29.3 MJ/kg). Znaczenie **koksu odlewniczego** i **opałowego** jest niewielkie.

GOSPODARKA KRAJOWA

Produkcja

Podstawowym surowcem do produkcji *koksu* w Polsce jest *węgiel kamienny kokso-*wy. Polska pozostaje trzecim producentem *koksu* w Europie i ósmym na świecie. Wielkość krajowej produkcji jest mocno uzależniona od wielkości eksportu, który w 2012 r. przekroczył 71% produkcji. Właśnie wzrost zapotrzebowania ze strony kontrahentów zagranicznych przyczynił się głównie do wysokiej podaży w 2008 r. i ponownego wzrostu w 2010 r. po głębokim spadku z 2009 r. W latach 2011–2012 produkcja łączna koksu zmalała o ok. 9%, do czego przyczynił się spadek zapotrzebowania ze strony krajowych i zagranicznych odbiorców *koksu wielkopieczowego*, co przełożyło się na 17% spadek jego produkcji (tab. 1). W przypadku *koksu przemysłowo-opałowego* w 2011 r. nastąpił wzrost produkcji, a dopiero w 2012 r. odnotowano 5% spadek. Tylko produkcja innych rodzajów koksu, w tym głównie *koksu odlewniczego*, wzrosła o 12% w tym okresie (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka koksem w Polsce — CN 2704, PKWiU 1910100001

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	10075	7091	9738	9377	8893
— wielkopieczowy	7616	5305	7200	6417	5979
— przemysłowo-opałowy	1643	1314	1791	2186	2075
— inny	816	472	747	774	839
Import	85	55	137	147	138
Eksport	6120	4813	6683	6492	6391
Zużycie ^P	4040	2333	3192	3032	2638
— zmiana zapasów	524	-360 ^w	134 ^s	55	-145 ^s
Zużycie	3516	2693 ^w	3058 ^s	2977	2783 ^s

Źródło: GUS

Na koniec 2012 r. działało 9 koksowni o łącznej zdolności produkcyjnej ok. 10.8 mln t/r koksu. Zlokalizowane są z reguły przy kopalniach węgla koksowych lub w pobliżu hut. W 2011 r. doszło do konsolidacji w branży koksowniczej w Polsce. Skarb Państwa wniósł **Kombinat Kokschemiczny Zabrze S.A. (KK Zabrze S.A.)** i **Wałbrzyskie Zakłady Koksownicze Victoria S.A. (WZK Victoria S.A.)** do **Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. (JSW S.A.)**. Od tego moment na krajowym rynku działają dwie silne grupy i dwie koksownie niezależne. W strukturach Grupy Kapitałowej JSW S.A. znalazły się: **Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o.** z Dąbrowy Górniczej, **KK Zabrze S.A.** (dawne koksownie: **Jadwiga, Radlin i Dębieńsko**) oraz **WZK Victoria S.A.** Łączne zdolności produkcyjne GK JSW S.A. to 5.1 mln t/r koksu, w tym Koksownia Przyjaźń — 3.4 mln t/r, a KK Zabrze — 1.2 mln t/r. **ArcelorMittal Poland S.A.** posiada dwa **Oddziały: Zdzeszowice** — dawne **Zakłady Koksownicze Zdzeszowice Sp. z o.o.** (utraciły osobowość prawną) oraz **Kraków** — koksownia przy dawnej Hucie im. T. Sendzimira.

Ich łączne zdolności produkcyjne to 4.8 mln t/r koksu, w tym Koksownia Zdzeszowice 4.2 mln t/r. Na te dwie grupy przypada ponad 91% podaży krajowej, przy czym największe ilości produkuje ArcelorMittal. Niezależne koksownie to: **Koksownia Częstochowa Nowa Sp. z o.o.** o zdolności 0.65 mln t/r (przy Hucie Częstochowa — od 2010 r. właścicielem jest Zarmen Sp. z o.o. z Chorzowa) oraz **CARBO-KOKS Sp. z o.o.** w Bytomiu o zdolności 0.2 mln t/r (dawna koksownia przy Hucie Bobrek). Stan techniczny koksowni jest zróżnicowany. Do tej pory częściowe prace modernizacyjne przeprowadzono prawie we wszystkich koksowniach, w tym kompleksowe modernizacje kilku baterii koksowniczych, jak również wybudowano nowoczesne baterie koksownicze w ZK Zdzeszowice (2006 r.), Koksowni Przyjaźń (2007 r.) i Koksowni Częstochowa Nowa (2011 r.).

Obroty

Od 2009 r. Polska jest największym światowym eksporterem *koksu*. Większość tradycyjnie kierowana była na rynek Unii Europejskiej, a największe ilości do Niemiec, Austrii, Rumunii i Czech. Poza rynkiem UE w Europie sprzedawany jest w większych ilościach na Ukrainę, do Norwegii i Serbii, a poza Europą do Algierii, Brazylii, Indii, USA i innych (tab. 2). Generalnie eksportowany był *koks hutniczy*, tzw. *stabilizowany*. Import *koksu* nie ma dużego znaczenia dla gospodarki krajowej (tab. 1), a w ostatnim roku pochodził głównie z Czech, Ukrainy i Rosji. Saldo obrotów *koksem* jest tradycyjnie dodatnie (tab. 3), a jego wielkość dobrze koreluje z wolumenem eksportu i jego wartościami jednostkowymi (tab. 2, 4). To właśnie ponad 20% ograniczenie eksportu i 30% redukcja wartości jednostkowych eksportu w 2009 r., doprowadza do spadku nadwyżki salda obrotów o 45% do 3.3 mld PLN. W latach 2010–2011 sytuacja była odwrotna, eksport wzrósł o ok. 35%, wartości eksportowe o 83%, co w konsekwencji przełożyło się na wzrost nadwyżki salda obrotów o 147% do 8.0 mld PLN. W 2012 r. doszło do 20% redukcji wartości jednostkowych w eksporcie, co miało decydujący wpływ na spadek nadwyżki o 22% do 6.3 mld PLN (tab. 3).

Tab. 2. Eksport koksu z Polski — CN 2704

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	6120	4813	6683	6492	6391
Algieria	113	85	172	327	132
Austria	972	568	831	976	1010
Belgia	53	47	114	13	26
Białoruś	36	18	34	45	50
Brazylia	–	–	–	44	275
Chorwacja	–	0	4	6	9
Czechy	385	451	556	413	435
Dania	–	9	20	14	8
Egipt	21	14	19	35	25
Finlandia	216	141	194	236	145
Francja	255	356	274	173	109

tys. t

Hiszpania	56	13	17	17	13
Holandia	25	19	25	43	36
Indie	–	419	44	85	368
Iran	–	84	–	–	–
Islandia	21	20	12	21	21
Kanada	165	–	–	21	–
Litwa	3	2	1	1	0
Macedonia	3	–	2	–	–
Meksyk	–	14	9	76	87
Niemcy	1708	1379	2138	2262	1870
Norwegia	283	138	220	239	272
Pakistan	41	99	48	28	30
Rosja	11	0	4	23	67
RPA	0	23	33	41	22
Rumunia	680	521	826	672	759
Serbia	105	53	175	24	5
Słowacja	238	198	460	387	92
Słowenia	1	2	5	7	6
Szwecja	45	17	87	37	27
Ukraina	548	107	151	97	448
USA	60	–	170	86	–
Węgry	16	0	6	7	7
Wielka Brytania	55	3	24	23	10
Włochy	1	10	5	7	12
Inne	4 ^w	3 ^w	3	6	15

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów koksem — CN 2704

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	5981230	3293094	6943693	8135876	6358049
Import	82344	35019	87264	99329	102238
Saldo	+5898886	+3258075	+6856429	+8036547	+6255811

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe eksportu koksu z Polski — CN 2704

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	977.7	684.2	1039.0	1253.3	994.9
USD/t	418.5	224.5	342.4	429.3	303.9

Źródło: GUS

Zużycie

Po długoletniej tendencji spadkowej, z małymi wyjątkami trwającej od 1989 r., w latach 2001–2004 zużycie **koksu** ustabilizowało się na poziomie ok. 5 mln t/r. W 2005 r. rozpoczął się kolejny okres spadkowy, który trwa do dziś i nie zmienia tego faktu, że dwukrotnie, tj. w latach 2006–2007 i 2010 r. wystąpiły okresy wzrostu zapotrzebowania. W 2012 r. krajowe zużycie zmalało do 2.8 mln t, przy czym w latach 2011–2012 tempo spadku było łagodniejsze (tab. 5). Krajowa struktura zużycia koksu zdominowana jest przez przemysł, na który przypadało ok. 98% zużycia w 2012 r., reszta zużywana jest przez gospodarstwa domowe, rolnictwo, transport i budownictwo, handel, usługi i małe firmy.

Tab. 5. Struktura zużycia koksu w Polsce

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Zużycie	3516	2693^w	3058	2977	2783^s
Przemiany energetyczne	2631	1632	1935	1983	1914
Zużycie bezpośrednie	795	777 ^w	809	994	1029
Straty i różnice bilansowe	90	284 ^w	315	–	-160 ^s

Źródło: GUS, OW

Koks w przemyśle zużywany jest bezpośrednio jako paliwo w procesach produkcyjnych oraz jako wsad do przemian energetycznych. W 2012 r. zużyto jako paliwo 78% krajowego zużycia łącznego. Dominujące branże w tym zakresie to hutnictwo żelaza i stali oraz odlewnictwo i hutnictwo metali nieżelaznych. Resztę wykorzystywano przy produkcji: wyrobów chemicznych, cementu, szkła i ceramiki, wapna, i innych. W hutnictwie żelaza i stali wykorzystano 96% krajowego zużycia koksu na przemiany energetyczne (całość w wielkich piecach), pozostałe ilości (głównie w koksownictwie) do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.

Koprodukty

Ważnym produktem otrzymywanym w procesie koksowania jest **surowy gaz koksowniczy**, z którego poprzez stopniowe oczyszczanie i chłodzenie uzyskuje się **smołę surową**, **benzol surowy** itp. oraz **oczyszczony gaz koksowniczy**. W latach 2010–2012 wyprodukowano w koksowniach odpowiednio: 4.2, 4.1 i 3.8 mld m³ **gazu koksowniczego**; 444, 405 i 376 tys. t **smoły surowej**; 122, 112 i 103 tys. t **surowego benzolu**; 29, 34 i 17 tys. t **siarczanu amonu**. Gaz zużywany jest częściowo na miejscu, a jego nadwyżki kierowane do sprzedaży (głównie do hut). Pozostałe produkty są dalej przerabiane poza koksowniami. Z benzolu surowego pozyskuje się: **benzen**, **toluen**, **ksyleny**, **olej kumaronowo-indenowy** i **solwentnaftę** oraz **olej neutralny**. Ze smoły surowej, po oddzieleniu amoniaku i jego związków oraz siarki, otrzymuje się: **smołę odwodnioną** oraz **ksylol**, **olej karbolowy**, **olej naftalenowy**, **olej antracenyowy** i pozostałości **smołowe olejowe**. Końcowymi produktami przeróbki smoły surowej jest szeroki asortyment **olejów**, a także **smoły dachowe**, **drogowe**, **papowe**, **lepiki** i **lakiery pakowe**. Wymienione produkty w większości poddawane są dalszej przeróbce chemicznej w zakładach przemysłu chemicznego, barwników, farmaceutycznego i in.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Produkcja

Głównymi producentami *koksu* są zwykle kraje posiadające rozwinięte hutnictwo żelaza i stali (procesy wielkopiecowe) lub wydobywające *węgle koksowe* — niezbędny surowiec do jego produkcji. Należą do nich: Chiny (już 68% światowej produkcji koksu), Japonia, Rosja, Ukraina, Indie, Korea Płd., USA, Polska i Niemcy, wytwarzające łącznie 91% światowej podaży (tab. 6). Brak wiarygodnych danych z niektórych państw za ostatnie lata powoduje, że wielkość produkcji światowej może być obarczona błędem. Wydaje się jednak, że ogólna tendencja spadkowa zużycia *koksu* zapoczątkowana w latach 1970-tych w krajach wysokorozwiniętych (zamykanie starych baterii lub ich modernizacje, nowe technologie ograniczające zużycie koksu), będzie trwała nadal i będzie miała wpływ na wielkość światowej podaży w przyszłości, chociaż ten trend został zaburzony w ostatnich latach, a przykładem są Niemcy, Korea Płd. czy Japonia, gdzie produkcja wzrosła lub utrzymuje się na wysokim poziomie. Z tego ogólnego schematu wyłamują się kraje rozwijające się, a więc głównie Chiny (gwałtowny wzrost produkcji żelaza i stali spowodował wzrost produkcji koksu) i Indie, a w mniejszym stopniu Ukraina i Rosja. Po generalnym spadku produkcji światowej trwającym do 2000 r., w latach 2001–2007 nastąpił ponad 55% wzrost, do czego przyczynił się jej ponowny rozwój na kontynencie azjatyckim, przy zdecydowanie mniejszych wzrostach lub niewielkich spadkach na pozostałych kontynentach. Lata 2008–2009 przyniosły korektę podaży światowej, a największe spadki odnotowali wszyscy producenci w Europie, Ameryce Płn. i Oceanii. Na kontynencie azjatyckim wzrost produkcji w Chinach zrekompensował spadki w większości pozostałych producentów. Lata 2010–2012 generalnie przyniosły odbudowę produkcji u większości producentów na wszystkich kontynentach, przy czym tylko w Azji, dzięki dalszemu wzrostowi w Chinach oraz mniejszym w Indiach i Korei Płd. osiągnięto poziom zdecydowanie wyższy niż w 2008 r. (tab. 6).

Tab. 6. Światowa produkcja koksu¹

Rok	tys. t				
	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	1410	1281	1391	1316	1308
Belgia	2309	1574	1935	1923	1918
Bułgaria	337	–	–	–	–
Czechy	3399	2295	2548	2586	2467
Finlandia	860	738	827	852	881
Francja	4490	3222	3151	2958	3205
Hiszpania	2646	1917	2051	1974	1740
Holandia	2086	1690	2031	2015	1883
Niemcy	8242	6771	8150	7990	8050
Polska	10075	7091	9738	9377	8893
Rosja ^s	32000	27450	27246	27070	27101
Rumunia	1200	430	320	300	300

Słowacja	1582	1573	1658	1620	1561
Szwecja	1176	987	1197	1223	1115
Ukraina ^s	19180	17380	18578	19582	18931
Węgry	1000	746	1018	1049	1026
Wielka Brytania	4360	3693	4023	4053	3725
Włochy	4490	2755	4110	4788	4034
EUROPA	100842^w	81593^w	89972	90676	88138
Algeria ^s	330	320	320	320	320
Egipt ^s	1440	886	1184	1200	1200
RPA	1850	1850	1850	2100	2100
Zimbabwe	110	40	180	240	220
AFRYKA	3730^w	3096^w	3534	3860	3840
Argentyna ^s	1480	1410	1400	1400	1400
Brazylia ^s	5200	4000	4600	4800	4800
Chile ^s	500	431	361	549	588
Kolumbia	500	500	500	400	400
AMERYKA PŁD.	7680^w	6341^w	6861	7149	7188
Kanada	3039	2189	2720	2804	2949
Meksyk	2070	1763	2209	2122	2085
USA	14190	10108	13628	13989	13764
AMERYKA PŁN. i ŚR.	19299	14060^w	18557	18915	18798
Chiny ^s	323593	345017	387571	427789	443232
Indie ^s	12600	12500	14500	15100	15400
Iran ^s	1300	1300	1300	1300	1300
Japonia	41034	38086	42212	39263	40084
Kazachstan ^s	2698	2717	2682	2651	2569
Korea Płd.	10860	9632	13549	15349	15150
Pakistan	310	320	320	330	330
Tajwan	3200	2800	3100	4200	3900
Turcja	3976	3437	4274	3903	4253
AZJA	399571^w	415809^w	469508	509885	526218
Australia	3636	2563	2795	3212	2807
Nowa Zelandia	406	416	458	478	486
OCEANIA	4042	2979^w	3253	3690	3293
ŚWIAT	535164^w	523878^w	591685	634175	647475

¹ koks z koksowni

Źródło: IEA, EIA, MY, MMAR, OW

Obroty

Światowe obroty *koksem* (głównie *hutniczym*, w niewielkim stopniu *odlewniczym* i *opatowym*) do 2009 r. stanowiły 6–7% jego produkcji. Rok 2009 przynosi gwałtowne

ograniczenie obrotów do ok. 3% produkcji światowej. Chiny, dotychczas największy światowy eksporter wstrzymały praktycznie całkowicie dostawy (eksport zmalał z 12.0 do 0.4 mln t/r), co związane było ze wzrostem własnego oraz spadkiem światowego zapotrzebowania, a także wprowadzeniem płatnych licencji i wysokiego cła wywozowego na eksportowany koks. W latach 2010-2011 następuje pewna odbudowa światowych obrotów, natomiast w 2012 r. spadek do poniżej 3%. Od 2009 r. największym światowym eksporterem koksu pozostaje Polska, która w latach 2010-2012 eksportowała 6.7–6.4 mln t/r, a kolejnymi: Chiny (ok. 3.3 mln t/r, z wyjątkiem 2012 r. — 1 mln t), Rosja (2.5–2 mln t/r), Ukraina (1.5–2 mln t/r), Kolumbia (1.7–1.5 mln t/r), Japonia (0.7–1.5 mln t/r), USA (1.3–0.8 mln t/r) i Czechy (0.9–0.5 mln t/r). Łącznie na te kraje przypadało ponad 85% światowych dostaw. Z kolei największymi odbiorcami były łącznie kraje OECD (11.3–14.4 mln t/r), a wśród nich Niemcy (3.3–4.3 mln t/r), Austria (ok. 1.3 mln t/r), USA (1.0–1.3 mln t/r), Francja (0.9–1.3 mln t/r), Japonia (0.8–0.98 mln t/r) i Czechy (0.4–0.9 mln t/r) oraz Indie (1.5–2.5 mln t/r), Brazylia (1.5–2 mln t/r) i Iran (ok. 1.3 mln t/r). Dane dotyczące eksportu i importu **koksu** są niekompletne, brak jest praktycznie wiarygodnych danych statystycznych dotyczących krajów spoza OECD.

Zużycie

Największymi użytkownikami **koksu** na świecie są Chiny, deklasując pozostałych, tj.: Japonię, Rosję, Indie, Ukrainę, Koreę Płd., USA, Niemcy i Brazylię. Do grona średnich użytkowników zalicza się większość pozostałych krajów Unii Europejskiej, w tym również Polskę, oraz Tajwan, Turcję i Australię. Brak jest jednak dokładnych danych liczbowych o zużyciu koksu na świecie. Generalnie wszystkie wymienione kraje mają rozwinięte hutnictwo żelaza i stali i/lub metali nieżelaznych, ale również przemysł cementowy, chemiczny i inne branże, w których używa się największe ilości koksu. W zastosowaniach pozaprzemysłowych, głównie do celów socjalno-bytowych największe ilości koksu używane są prawdopodobnie w Chinach, Rosji i na Ukrainie.

Ceny

Ceny **koksu hutniczego** na świecie pozostają zwykle w korelacji z cenami **węgla koksowego** oraz z zapotrzebowaniem hutnictwa żelaza i stali. Powrót koniunktury w branży stalowniczej i gwałtowny wzrost zapotrzebowania na wyroby ze stali na rynku Azji Południowo-Wschodniej wywoływał w ostatnim czasie wzrost cen, zarówno **węgla koksowego**, jak i - prawdopodobnie - uzyskiwanego z niego **koksu**. Ta tendencja w ostatnim roku została przerwana, zmalały ceny węgla koksowego, a więc również koksu. Ze względu na niewielką i rozproszoną ilość eksporterów nie istnieje jednolita cena koksu w obrocie międzynarodowym. Przybliżony obraz kształtowania się cen na rynku europejskim dają wartości jednostkowe uzyskiwane w eksporcie koksu z Polski (tab. 4).



KORUND I SZMERGIEL

Minerał **korund** — Al_2O_3 **rodzimy**, dobrze skryształizowany tlenek glinowy i metamorficzna skała zasobna w ten składnik — **szmergiel** są od wieków wykorzystywane do produkcji sypkich ścierniwi i bardzo twardych kształtowanych narzędzi ściernych (szlifierskich). Ich złoża są jednak bardzo rzadkie. Syntetyczny **elektrokorund** jest głównym substytutem korundu naturalnego i dominuje w zastosowaniach dla przemysłu ściernego i materiałów ogniotrwałych, przy systematycznie malejącej podaży korundu naturalnego i szmergla.

Czyste kryształy korundu są *kamieniami jubilerskimi*, np. bezbarwny *leukoszafir*, czerwony *rubin*, niebieski *szafir* i in. (por.: **KAMIENIE JUBILERSKIE**). Duże znaczenie dla potrzeb produkcji kamieni łożyskowych dla mechaniki precyzyjnej (wodomierze, wagi analityczne i in.) i kamieni jubilerskich mają **syntetyczne odmiany Al_2O_3 : leukoszafiry, rubiny, szafiry i inne**.

W obrocie handlowym występują: **proszek korundu naturalnego** z ponad 86.5% Al_2O_3 , do 8% SiO_2 , poniżej 3% TiO_2 , i 0.5% Fe_2O_3 , oraz uziarnieniu 0.0045–0.042 mm, **szmergiel surowy** z 50–64% Al_2O_3 , 20–27% Fe_2O_3 , 3–8% SiO_2 , 2–3% TiO_2 i uziarnieniu 10–50, 50–150 i 50–240 mm, **mączki szmerglowe** o uziarnieniu 0.05–2.4 mm, **elektrokorund szlachetny (biały)** z min. 99.5% Al_2O_3 , 0.01–0.08% Fe_2O_3 , 0.004–0.020% TiO_2 , 0.01–0.06% SiO_2 , 0.18–0.30% Na_2O , 0.01–0.05% CaO i gęstości $>3.85 \text{ g/cm}^3$, **elektrokorund zwykły (brunatny)** z min. 95–98% Al_2O_3 , 0.1–0.7% Fe_2O_3 , 1–4% TiO_2 , 0.4–1.8% SiO_2 , 0.1–0.4% CaO i gęstości $>3.85 \text{ g/cm}^3$.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce znane są wystąpienia *korundów* na Dolnym Śląsku, ale nie mają znaczenia gospodarczego.

Produkcja

W Polsce nie pozyskuje się *korundu naturalnego* i *szmergla*. Do 2000 r. wytwarzane były natomiast surowce syntetyczne, tj. *elektrokorundy zwykłe (alumina topiona brązowa* — z boksytów kalcynowanych) i *szlachetne (alumina topiona biała* — z aluminy kalcynowanej) w **Saint Gobain Abrasives S.A.** w **Kole** (dawna **Fabryka Materiałów i WYROBÓW ŚCIERNYCH „KORUND“ S.A.**). Po 2000 r. zaprzestano ich produkcji, kon-

centrując się na wyrobie narzędzi i materiałów ściernych na bazie surowców importowanych. Obecnie w Polsce nie prowadzi się produkcji elektrokorundu, mimo, iż wg danych GUS kształtowała się ona na poziomie 3–4 tys. t/r w latach 2008–2012 (tab. 1). Wykazywana produkcja dotyczy prawdopodobnie importowanych przez firmę „Polmineral“ Sp. z o.o. z Aleksandrowa Łódzkiego, a następnie przetwarzanych (kruszenie i przesiewanie) półproduktów.

Tab. 1. Gospodarka korundem naturalnym i szmergłem oraz elektrokorundem w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Korund i szmergiel [t]					
CN 2513 20¹					
Import ²	657	156	431	463	179
Eksport ³	465	89	138	35	184
Zużycie ^P	192	67	293	428	-5
Elektrokorund [tys. t]					
CN 2818 10, PKWiU 239915					
Produkcja	4.1	3.3	3.4	3.3	3.2
Import	36.5	16.3	29.1	27.8	30.7
Eksport	3.3	3.1	3.5	2.8	3.2
Zużycie ^P	37.3	16.5	29.0	28.3	30.7

¹ korund, szmergiel i granat, surowe i wstępnie obrabione

² wielkość podana przez GUS została pomniejszona o wielkość prawdopodobnego importu granatów z Indii

³ wielkość pomniejszona o wielkość prawdopodobnego eksportu granatów do Rosji

Źródło: GUS

Syntetyczne korundowe kamienie techniczne i jubilerskie produkowane były w przeszłości w Skawinie i innych zakładach, lecz w bardzo małych ilościach.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe na *korund naturalny* i *szmergiel* zaspokajane jest w całości importem, który w ostatnich latach kształtował się w granicach 150–660 t/r (tab. 1). Struktura dostawców jest zmienna, przy czym największe ilości sprowadzano ostatnio z Turcji, Zjednoczonych Emiratów Arabskich, Holandii, Chin i Finlandii.

Import *elektrokorundu* zmieniał się w szerokim zakresie, od 16 do 37 tys. t/r. Najważniejszym dostawcą były Chiny, ze znaczącym udziałem krajów europejskich, przede wszystkim: Niemiec, Węgier, Rosji oraz Austrii (tab. 2). Eksport *elektrokorundu* notowany w ostatnich latach kształtował się na poziomie 2.8–3.6 tys. t/r, a kierowany był głównie do Niemiec i Czech (tab. 3).

Saldo obrotów *korundem* i *szmergłem* było ujemne, jednak deficyt tylko sporadycznie przekraczał 1 mln PLN. Nieprzerwanie negatywne było również saldo obrotów *elektrokorundem*. Deficyt zmieniał się na ogół w zakresie od 99 do 117 mln PLN, za wyjątkiem 2009 roku, gdy zmniejszył się do 65 mln PLN w związku ze znacznym

Tab. 2. Kierunki importu elektrokorundu do Polski — CN 2818 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	36.5	16.3	29.1	27.8	30.7
Austria	2.4	1.7	2.2	1.8	1.5
Chiny	19.6	5.6	14.0	13.5	17.4
Czechy	0.9	0.3	0.4	0.2	0.0
Niemcy	2.7	2.3	2.9	3.2	3.6
Rosja	2.4	1.4	2.2	1.4	1.9
Słowenia	1.9	1.1	1.4	1.1	0.9
Ukraina	1.2	0.5	1.1	0.2	0.4
Węgry	2.4	1.6	2.1	2.9	2.1
Pozostałe	3.0	1.8	2.8	3.5	2.9

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki eksportu elektrokorundu z Polski — CN 2818 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	3.3	3.1	3.5	2.8	3.2
Czechy	1.9	1.4	1.3	0.8	1.1
Niemcy	1.2	1.4	1.5	1.6	1.3
Inne	0.2	0.3	0.7	0.4	0.8

Źródło: GUS

ograniczeniem importu (tab. 4). Wartości jednostkowe importu *korundu naturalnego* i *szmergla* spadły z 806 USD/t w 2008 r. do 443–464 USD/t w latach 2010–2011, a następnie wzrosły do 734 USD/t w 2012 r. (dla głównych sortymentów z Turcji wynosiły ok. 1328 USD/t) (tab. 5). Na zdecydowanie wyższym poziomie, 1100–1400 USD/t, kształtowały się wartości jednostkowe importu *elektrokorundu*. Spowodowane jest to sprowadzaniem drogich gatunków z rynku europejskiego, a także utrzymywaniem się stosunkowo wysokich cen gatunków chińskich (efekt postępowania antydumpingowego Unii Europejskiej). Średnie wartości jednostkowe eksportu elektrokorundu wzrosły z 414 USD/t w 2008 r. do ponad 500 USD/t w latach 2009–2010, po czym nieznacznie spadły do 450–460 USD/t w ciągu kolejnych dwóch lat (tab. 5).

Zużycie

Z *korundu*, *szmergla* i *elektrokorundu* otrzymywane są *ścierniwa*, wykorzystywane do obróbki strumieniowo-ścierniej powierzchni ze stali kwasoodpornej, metali kolorowych, aluminium, matowienia szkła oraz wytwarzania narzędzi ściernych (szlifierskich), m.in. w **Saint-Gobain Abrasives S.A.** w **Kole**, **Andre Abrasives Articles** w **Kole** oraz **Fabryce Tarcz Ściernych w Grodzisku Mazowieckim**. Zużycie wymienionych surowców w tych kierunkach oceniane jest na około 10–30 tys. t/r. *Elektrokorund* jest też

Tab. 4. Wartość obrotów korundem naturalnym i szmergiem oraz elektrokorundem w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Korund naturalny i szmergiel					
CN 2513 20					
Eksport ¹	107	133	139	61	1741
Import ²	1269	337	580	627	430
Saldo	-1162	-204	-441	-566	-1311
Elektrokorund					
CN 2818 10					
Eksport	3132	5084	5478	3752	4721
Import	109270	70064	104296	111066	121798
Saldo	-106138	-64980	-98818	-107314	-117077

¹ wartość pomniejszona o wartość prawdopodobnego eksportu granatów do Rosji

² wartość importu podana przez GUS została pomniejszona o wartość prawdopodobnego importu granatów z Indii

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów korundem naturalnym i szmergiem oraz elektrokorundem w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Korund naturalny i szmergiel					
CN 251320					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1930.9	2159.7	1345.2	1355.7	2406.7
— USD/t	806.2	695.1	443.3	464.0	733.9
Elektrokorund					
CN 2818 10					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	2997.8	4304.1	3588.5	3996.7	3965.6
— USD/t	1274.1	1403.5	1188.8	1375.9	1209.0
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	961.1	1618.1	1533.4	1352.7	1469.4
— USD/t	414.1	528.0	518.8	462.3	448.8

Źródło: GUS

używany w ilości kilku tysięcy ton/rok do produkcji *korundowych materiałów wysoko-ogniotrwiałych* w zakładach **Vesuvius Skawina** i **PCO Żarów**. W odlewnictwie stosowane są niewielkie ilości *elektrokorundowego (korundowego) piasku formierskiego*.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Korund naturalny zwykły jest dość powszechnym składnikiem niektórych skał magmowych i metamorficznych, niekiedy tworząc koncentracje złożowe, m.in. w Rosji (Ural, Syberia), RPA, Zimbabwe, Indii, Brazylii i in. Tylko nieliczne z tych złóż są wykorzystywane gospodarczo wobec konkurencji *elektrokorundu*. Z kolei *szmergiel* jest skałą metamorficzną powstałą w wyniku przeobrażenia boksytów, zasobną w korund, spinele, andaluzyt i in. Najważniejsze ich złoża znane są z wyspy **Naxos** (Grecja) oraz Turcji. Surowcem do produkcji *elektrokorundu zwykłego (brunatnego)* są odpowiedniej jakości *boksyty kalcynowane*, a *elektrokorundu szlachetnego (białego)* — *alumina kalcynowana*.

Produkcja

Światowa produkcja *korundu naturalnego* kształtuje się w ostatnich latach poniżej 10 tys. t/r wskutek konkurencji *elektrokorundu*. W około 90% pochodzi z Rosji (Ural, Syberia), dużymi producentami są także Chiny i Zimbabwe, nie podające informacji o ilościach, podobnie jak m.in. Norwegia i Brazylia. Znaczenie Indii jest marginalne (w 2008 r. — 85 t, w latach 2009–2010 $\frac{3}{4}$ 7 t/r, a od 2011 r. brak produkcji), a w Urugwaju zaniechano wydobycia.

Światowa produkcja *szmergla* maleje wobec konkurencji syntetycznych surowców dla przemysłu materiałów ściernych oraz wyczerpywania się dostępnych złóż wysokiej jakości. W ostatnich pięciu latach została ograniczona z ok. 67 tys. t w 2008 r. do 37–39 tys. t/r, za sprawą ograniczenia dostaw z Turcji (tab. 6). Największymi producentami szmergla są w tym kraju: **Etibank Genel Mudurlugu**, **Ranar Mineral Industries Inc.** i **Lutfulah E. Kitapci Minerals Co.** Drugim dużym dostawcą była Grecja, gdzie eksploatowane są złoża na wyspie **Naxos**, na Morzu Egejskim. Mniejszymi producentami pozostają Meksyk, Pakistan, USA (**Oregon Emery**) i inne. Największym producentem surowców szmerglowych w Europie jest **Van Mannekus & Co.** z Holandii, z zakładem przerobczym w **Oudenbach** (zdolności produkcyjne 10 tys. t/r), wykorzystujący grecki surowiec.

Tab. 6. Światowa produkcja szmergla

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Grecja ^s	8000	8000	8000	8000	8000
Pakistan ^s	150	150	150	150	150
Turcja	57722	28198	30000	30000	30000 ^s
USA ^s	100	100	100	100	100
Meksyk ^s	900	900	900	900	900

Źródło: MY, IM

Produkcja *elektrokorundu* w wielu krajach, m.in. w Polsce, wyparła z użycia *korund naturalny*, lecz dane o jej wielkości nie są publikowane. Wynika to z faktu, iż firmy dostarczające na ogół zarówno *korund zwykły*, jak też *szlachetny*, często nie ujawniają

nią informacji na temat wielkości produkcji, wskazując jedynie łączne możliwości wytwórcze. Z dostępnych informacji wynika, iż dominuje podaż *elektrokorundu zwykłego* (ok. 70%). Szacuje się, iż jej łączny poziom w okresie recesji nie przekroczył 1.0–1.2 mln t/r, po czym wzrósł do 1.9–2.0 mln t/r. Stopniowe odbudowywanie i rozwój produkcji związane są głównie z notowanym zapotrzebowaniem na *elektrokorund zwykły* w sektorze materiałów ogniotrwałych oraz ściernych. Z kolei łączna światowa podaż *elektrokorundu szlachetnego* szacowana jest na maksymalnie 450–550 tys. t/r i wykazuje tendencję wzrostową. Ma to związek z rozwojem dostaw z Chin, które dołączyły ostatnio do czołówki światowych producentów, takich jak Rosja i kraje europejskie.

Największym dostawcą *elektrokorundu zwykłego*, o zdecydowanej przewadze nad pozostałymi krajami (ok. 70% światowych zdolności produkcyjnych), są Chiny, których potencjał wytwórczy zwiększył się z ok. 0.7 mln t/r do 1.5 mln t/r. Przeważająca część produkowanego surowca (ok. 60%) pochodzi z małych zakładów, o zdolnościach nie przekraczających kilka tys. t/r, które w przeszłości zostały przejęte przez większe firmy, bądź też zamknięte. Tylko około 10 działających w tym kraju zakładów wytwarza powyżej 50 tys. t/r. elektrokorundu, w tym największa **Bosai Group** (właściciel **Guizhou Kaifeng Mining China**).

Zdolności produkcyjne krajów europejskich wynoszą około 260 tys. t/r, w tym ok. 30% przypada na Węgry, Rosję, Ukrainę i Słowenię, a reszta m.in. na Niemcy, Austrię i Francję. Zdolności zakładów w Ameryce Płn. (dwa zakłady **Washington Mills Electro Minerals Corp.** w **Niagara Falls** w USA i w Kanadzie oraz jeden zakład **Saint-Gobain Grains & Powders** w **Huntsville** w USA) zmalały do ok. 60 tys. t/r, a w Ameryce Płd. (Brazylia — **Sao Joao da Boa Vista** i **Salto**) i w Oceanii (Australia) wynosiły po 50 tys. t/r. Potentatami w produkcji *elektrokorundu* są **Treibacher Schleifmittel AG** (część **Imerys SA**) oraz **Elfusa Ltd.** (część **Curimbaba Group**). **Treibacher Schleifmittel AG** jest właścicielem dziesięciu zakładów produkcyjnych położonych zarówno w krajach europejskich, tj.: Austrii (Villach — największy zakład i jednocześnie siedziba firmy), Włoszech, Słowenii, Niemczech, jak też w USA, Chinach, Brazylii oraz Bahrajnie (zakład w budowie), o łącznych zdolnościach produkcyjnych 400 tys. t/r. Dostawcami aluminy dla **Treibacher Schleifmittel** są głównie firmy europejskie, m.in. Alcan oraz Norsk Hydro. Drugi globalny producent *elektrokorundu* — **Elfusa Ltd.** w Brazylii może dostarczać rocznie ok. 120 tys. t surowca. Kilka dużych firm produkujących *materiały ściernie* (w tym **Saint-Gobain S.A.**, **Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski KG**) posiada własne zakłady produkcji elektrokorundu.

Obroty

Korund naturalny praktycznie nie jest przedmiotem wymiany międzynarodowej. Głównym dostawcą *szmergla* na rynki światowe jest Turcja, częściowo także Grecja. Większość szmergla tureckiego kierowana jest na rynek europejski i północnoamerykański. Światowe obroty *elektrokorundem* oceniane są na kilkaset tysięcy t/r, a w okresie szczytowym nawet na ponad 1 mln t/r. Do głównych eksporterów należą Chiny (kilkaset tys. t/r), szereg krajów europejskich, w tym: Niemcy, Węgry, Słowenia, Ukraina, Włochy, Holandia i Belgia (po kilkadziesiąt t/r każdy), a także Wenezuela, USA, Brazylia, Rosja, Kanada i Japonia. Odbiorcami elektrokorundu produkowanego przez firmę **Treibacher Schleifmittel** są kraje europejskie, amerykańskie oraz południowo-wschodniej Azji, podczas gdy **Elfusa** zaopatruje głównie Brazylię, USA i Europę.

Zużycie

Większość podaży zarówno *korundu naturalnego, szmergla*, przeznaczana jest do produkcji *materiałów ściernych*. Z kolei w przypadku *elektrokorundu* przewagę zyskuje produkcja *materiałów ogniotrwałych*, na którą przypada 60% łącznego zużycia *elektrokorundu zwykłego* i ok. 50% *elektrokorundu szlachetnego*. Niewielkie ilości tego surowca wykorzystywane są również jako dodatek do produkcji płytek podłogowych, zwiększając ich odporność na ścieranie. Największym światowym producentem *materiałów ściernych* jest firma **Saint-Gobain S.A.** Dużymi konsumentami elektrokorundu są również austriacka **Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski KG**, niemieckie **Rappold Winterthur Schleiftechnik GmbH** i **Klingspor Schleiftechnik GmbH**, włoska **Molelab SpA**, słońska **Comet dd**, amerykańskie **3M** i **United Abrasives** oraz japońska **Noritake Co.** W Europie do produkcji materiałów ściernych zużywa się 90–110 tys. t/r *elektrokorundu zwykłego* i 40–60 tys. t/r *elektrokorundu szlachetnego*. Połowa konsumpcji przypada na produkcję narzędzi ściernych, ok. 20% na produkcję materiałów nasypowych (np. papiery i płótna ścierne), a pozostała część stosowana jest w formie luźnego ścierniwa. Wzrasta zapotrzebowanie na *elektrokorund* bardzo drobnoziarnisty stosowany do polerowania powierzchni (np. kamieni, drewna). Z kolei w USA, gdzie łączne zużycie obydwu gatunków zmieniło się w latach 2008–2013 w szerokim zakresie od 36 do 270 tys. t/r, elektrokorund wykorzystywany jest głównie jako dodatek antypoślizgowy, surowiec do produkcji narzędzi i wyrobów ściernych, do polerowania, piaskowania oraz cięcia powierzchni głównie z metalu, ale również drewna, a nawet płyt gipsowych. Czynnikiem ograniczającym jego konkurencyjność w stosunku do innych materiałów ściernych jest relatywnie wysoka cena (ponad dwukrotnie wyższa niż np. granatów). Jednak charakteryzuje się on znacznie większą twardością, co decyduje o jego wysokiej wydajności.

Ceny

Ceny *szmergla* na rynku międzynarodowym od 2006 r. nie są notowane. Ceny *elektrokorundu zwykłego* chińskiego, zdecydowanie spadły w 2009 r. i pomimo powolnego wzrostu w kolejnych trzech latach nie osiągnęły notowanego wcześniej poziomu. Wysokie ceny gatunków chińskich wynikają zarówno ze wzrostu cen pozyskiwanych tam boksytów, jak też rosnących cen energii elektrycznej i kosztów transportu (tab. 7). *Elektrokorund* jest surowcem, który posiada liczne substytuty, zatem cena i dostępność są głównymi czynnikami, które determinują intensywność jego stosowania.

Tab. 7. Ceny szmergla i elektrokorundu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Elektrokorund zwykły					
— chiński ¹	860–880	650–700	710–760	772–787	800–840
— europejski ²	700–900	.	.	.	.

¹ min. 95% Al₂O₃, gatunek ścierny, frakcja 8–220 mm, *foB* Chiny, USD/t, cena jw.

² 94% Al₂O₃, gatunek ścierny, frakcja 8–220 mm, *cif* Wielka Brytania, USD/t, cena jw.



KREDA PISZĄCA I SUROWCE POKREWNE

Kreda pisząca to skała osadowa, której głównym składnikiem są silnie porowate szkielety drobnych organizmów o wielkości około 0.001 mm. Używana jest w stanie naturalnym lub po szlamowaniu. **Kreda pisząca szlamowana**, określana również terminem **kreda techniczna**, znajduje liczne zastosowania. Najsubtelniejsze gatunki kredy używane są przez przemysł farmaceutyczny, kosmetyczny, papierniczy, gumowy, chemiczny, ceramiki półszlachetnej i szlachetnej, farb i lakierów, do wytwarzania kitów i szpachlówek. Gorsze jej odmiany stosowane są do produkcji kredy tablicowej, cementu oraz w rolnictwie. Substytutami **kredy technicznej** otrzymywanej z naturalnej kredy piszącej jest tzw. **kreda techniczna** uzyskiwana poprzez mielenie odpowiedniej czystości **wapieni, marmurów** lub **kalcytu** (ang. *ground calcium carbonate* — **GCC**) oraz **kreda strącana** (**strącany węgiel wapnia**, ang. *precipitated calcium carbonate* — **PCC**), produkowana z **mleka wapiennego**, poddawanego działaniu gazowego CO₂.

Światowa produkcja **kredy piszącej** (poza gatunkami dla przemysłu cementowego) jest szacowana na około 8–9 mln t/r i skoncentrowana w Europie. Łączna produkcja jej substytutów — **mielonego węgla wapnia (GCC)** i **strącanego węgla wapnia (PCC)** — jest co najmniej dziesięciokrotnie wyższa. Bliższe dane na temat produkcji i zużycia tych surowców w skali świata są jednak trudno dostępne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Kreda pisząca w Polsce występuje w utworach kredowych wschodniej części **Wyżyny Lubelskiej** (rejon Chełma). Zakwalifikowana jest jednak do złóż **surowców wapiennych przemysłu cementowego** i eksploatowana dla potrzeb cementowni **Chełm** i **Rejowiec** (por.: **CEMENT**), podrzędnie wykorzystywana również w budownictwie, rolnictwie oraz przemyśle chemicznym.

Kreda pisząca występuje także w formie izolowanych kier kredowych zawieszonych pośród czwartorzędowych glin zwałowych na Podlasiu, szczególnie w rejonie **Kornicy** i **Mielnika**. Złoża są tu zwykle niewielkie, lecz kopalina jest wykorzystywana zgodnie z jej specyficznymi własnościami. W 2012 r. spośród łącznej liczby 19 udokumentowanych złóż kredy piszącej w tym rejonie, eksploatowanych było sześć. Około 92% łącznych zasobów bilansowych — 37.1 mln t — przypada na obszar **Kornicy**, a tylko 8% na mający obecnie największe znaczenie rejon **Mielnika** (**BZZK**, 2013).

Produkcja

Mimo występowania dużych, łatwo dostępnych złóż *kredey piszącej* niezłej jakości, produkcja wyrobów kredowych wysokiej jakości na bazie kredy piszącej jest stosunkowo ograniczona. Obecnie jest ona prowadzona praktycznie wyłącznie przez firmę **OMP Sp. z o.o.** w **Mielniku**, będącą własnością szwajcarskiego koncernu **Omya** (największego na świecie producenta drobnoziarnistych węglanowych surowców wapińowych). Wspomniana firma eksploatuje złożę **Mielnik**, kopalinę kredową poddając wzbogacaniu w przyległym zakładzie przerobczym, zmodernizowanym pod koniec lat 1990-tych. Wielkość wydobycia i łącznie produkcji wyrobów kredowych w tym zakładzie wzrosła od 2000 r. ośmiokrotnie, osiągając w 2007 r. 96 tys. t, przy wyraźnym ograniczeniu o niemal 35% w kolejnych trzech latach do ok. 50 tys. t/r (tab. 1). W latach 2011-2012 wydobycie w tej kopalni ponownie wzrosło do 91.2 tys. t w 2012 r. W zakładzie Mielnik produkowane jest po kilka tysięcy ton/rok *kredey technicznej* i *kredey malarskiej*. Zdecydowaną większość stanowią jednak niższej jakości gatunki *kredey pastewnej* oraz najniższej jakości *kreda nawozowa*.

Tab. 1. Gospodarka kredą¹ w Polsce — CN 2509, PKWiU 08113010

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	tys. t
Wydobycie ²	73.9	79.5	58.9	112.0	131.8	
• w tym ze złoża <i>Mielnik</i>	69.5	63.0	50.0	74.0	91.2	
Produkcja	780.2	676.8	500.0	614.4	741.7	
Import	69.8	45.8	91.9	98.9	153.4	
Eksport	5.2	2.7	4.9	4.5	6.3	
Zużycie ^P	844.8	719.9	587.0	708.8	891.8	

¹ rozumianą jako kreda pisząca, mielone wapienie lub mielony kalcyt

² wydobycie kredy piszącej ze złoża Mielnik i małych złóż z rejonu Kornicy

Źródło: GUS, BZKiWP

Niewielkie złoża w rejonie **Kornicy**, eksploatowane okresowo przez prywatnych przedsiębiorców, są wykorzystywane niemal wyłącznie do produkcji niskiej jakości *kredey malarskiej* oraz *kredey pastewnej* i *kredey nawozowej*. Łączne wydobycie kredy z czterech eksploatowanych złóż w tym rejonie wzrosło w 2012 r. do 40.5 tys. t. Największym producentem w tym rejonie są **Koszelowskie Zakłady Kredowe** w Koszeliwce. Łączna produkcja wyrobów na bazie kredy piszącej w ostatnich latach wahała się w przedziale 60-130 tys. t/r (tab. 1).

Niedostatek krajowej podaży produktów kredowych na bazie kredy piszącej sprawił, że w Polsce rozwinęła się produkcja tzw. „kredy” otrzymywanej poprzez mielenie odpowiedniej czystości wapieni (ang. *ground calcium carbonate* — *GCC*). Łączna produkcja „kredy” z wapieni w ostatnich latach wzrosła znacząco — do ponad 700 tys. t w 2008 r. z wyraźną redukcją do niespełna 450 tys. t w 2010 r. i powrotem do ok. 700 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Dostarczana jest przez niektóre zakłady wapiennicze (patrz też: **WAPIENIE, WAP-NO**): *kreda techniczna* (stosowana głównie jako wypełniacz, np. w przemyśle chemicznym i ceramicznym) — przez **ZPW „Trzuskawica” S.A.**, **„Lhoist Bukowa”**, **„Lhoist Tarnów Polski”**; *kreda malarska* — przez **„Lhoist Bukowa”**, i — w największej ilości — *kreda*

pastewna przez ZPW „Trzuskawica” S.A., „Lhoist Bukowa” i „Lhoist Wojcieszów”. Różne gatunki drobnomielonych wapieni (głównie kredy pastewnej) są wytwarzane także przez inne firmy: „Labtar” w Tarnowie Opolskim, ZPSM „Minerał” w Wąlczu, „APG” Sokołów koło Kielc, „Techmot” w Opolu, „JARO” S.A. w Jaroszowie i inne.

Odrębnym zagadnieniem jest produkcja w Polsce *strącanego węgla wapnia (PCC)*. Od połowy lat 1990-tych firma **Specjalty Minerals Poland Sp. z o.o.**, należąca do **Minerals Technologies Inc. (MTI)** — światowego lidera w produkcji strącanego węgla wapnia dla przemysłu papierniczego — wytwarza PCC w tzw. zakładzie satelitarnym przy największej w Polsce fabryce papieru w **Kwidzynie**, należącej do koncernu **International Paper**. Brak dokładniejszych danych o tym zakładzie, poza tym, że jego zdolności produkcyjne wynoszą około 50 tys. t/r, oraz że zaopatruje on prawdopodobnie nie tylko fabrykę w Kwidzynie, ale i kilka mniejszych zakładów.

Obroty

Niedobór na krajowym rynku najwyższej jakości gatunków *kredy piszącej, mielnego węgla wapnia (GCC)* oraz *strącanego węgla wapnia (PCC)*, wymusza konieczność importu tego typu surowców do Polski. Głównym przedmiotem dostaw jest *kreda szlamowana kawalkowa* lub *sproszkowana* ze złóż w Rugii (północno-wschodnie Niemcy), która w 2010 r. stanowiła około 60% łącznego importu kredy i surowców pokrewnych (pozycja **CN 2509**) do Polski, przy redukcji tego udziału do ok. 40% w 2012 r. Znaczący był także (z wyjątkiem 2009 r.) import niższej jakości kredy z Danii, a ostatnio także z Wielkiej Brytanii (tab. 2). Sprowadzany jest także *mielony węgiel wapnia (GCC)* i być może marginalne ilości *strącanego węgla wapnia (PCC)*, głównie ze Słowenii, Hiszpanii, Francji i innych krajów europejskich. Łączna wielkość zakupów tych surowców wzrosła do 13.4 tys. t w 2008 r., przy ograniczeniu do 10.8 tys. t w 2009 r., 11.7 tys. t w 2010 r., 9.4 tys. t w 2011 r. i 9.8 tys. t w 2012 r. (tab. 2).

Tab. 2. Kierunki importu kredy do Polski — CN 2509

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	69.8	45.8	91.9	98.9	153.4
Dania	15.4	0.0	24.9	32.1	58.2
Francja	1.6	2.1	2.8	2.5	2.5
Hiszpania	2.7	1.7	1.5	0.7	1.3
Niemcy	41.0	35.0	55.3	47.1	56.6
Słowenia	5.1	5.3	5.8	5.0	5.1
Wielka Brytania	2.6	0.6	0.5	10.3	28.8
Pozostałe	1.4	1.1	1.1	1.2	0.9

Źródło: GUS

Eksport *kredy* (wraz z *mielonym węglem wapnia*) z Polski miał do niedawna znaczenie marginalne, do 2006 r. nie przekraczając tysiąca ton/rok. Od 2007 r. wzrósł on do 3-6 tys. t/r (tab. 1), będąc kierowany do kilku krajów sąsiednich. Był to zapewne głównie eksport mielonych wapieni z zakładów w **Trzuskawicy** czy **Bukowej** (tab. 1).

Saldo obrotów *kredą* i *surowcami pokrewnymi* ma stale wartość ujemną, ostatnio mieszcząc się w przedziale 14-21 mln PLN/r. (tab. 3). Średnie wartości jednostkowe importu *kredy* i *surowców pokrewnych* do Polski są zmienne, co wynika ze zmiennego udziału w imporcie kredy duńskiej, niemieckiej i brytyjskiej o stosunkowo niskiej wartości jednostkowej (30-60 USD/t). *Mielony węgiel wapnia (GCC)* importowany z innych krajów ma najczęściej wartość jednostkową 230–700 USD/t. Są to wartości kilkukrotnie wyższe od cen krajowych, które także wykazują duże zróżnicowanie. Średnia jednostkowa wartość produkcji krajowej, w ostatnich latach kształtowała się w przedziale 30-40 USD/t (tab. 4). Te stosunkowo niskie ceny krajowe częściowo wynikają z faktu, że do jej obliczenia uwzględniono wielkość i wartość sprzedaży kredy pastewnej (głównie drobnomielonych wapieni z zakładów w rejonie Opola i Kielc), której ceny oscylują w przedziale 70–100 PLN/t. Tylko ceny kredy technicznej wyraźnie przekraczają poziom 250-300 PLN/t (90-100 USD/t).

Tab. 3. Wartość obrotów kredą — CN 2509

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	2026	1418	2104	2157	6325
Import	17068	15080	20908	21377	27086
Saldo	-15042	-13662	-18804	-19220	-20761

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe produkcji i importu kredy do Polski — CN 2509, PKWiU 08113010

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe produkcji					
PLN/t	80.7	96.2	121.1	114.7	112.1
USD/t	35.2	30.6	39.8	39.6	34.1
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	244.5	329.4	227.6	216.3	176.6
USD/t	106.8	104.9	74.7	74.9	53.7

Źródło: GUS

Zużycie

Krajowy popyt na wszystkie gatunki *kredy* otrzymywane z *kredy piszącej* lub *mielonych wapieni* w ostatnim czasie wahał się w przedziale 600-900 tys. t/r. (tab. 1). Większość stanowi jednak kreda pastewna dla zwierząt hodowlanych i kreda nawozowa, a przypuszczalnie tylko około 100-120 tys. t/r gatunki malarskie oraz techniczne, stosowane głównie jako wypełniacze w przemyśle papierniczym, farb i lakierów, tworzyw sztucznych, gumowym, ceramicznym i chemicznym. Dobre perspektywy rozwoju tych branż sprawiają, że wielkość zużycia tych gatunków kredy i mielonych wapieni może w najbliższych latach jeszcze umiarkowanie wzrosnąć. Jest sprawą otwartą, na ile to zapotrzebowanie będzie pokrywane krajową produkcją, a na ile importem wysokogatunkowych surowców, głównie z Europy Zachodniej.

Zakład produkcji *strącanego węgla wapnia* w Kwidzynie praktycznie w całości pokrywa potrzeby krajowych zakładów papierniczych na ten surowiec.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoże *krede piszącej* związane są głównie ze skałami wieku kredowego, a jedno z największych znane są w Niemczech na wyspie Rugia, a także w Danii, Peru i Indiach. Ich zasoby na świecie nie są znane.

Produkcja

Kreda pisząca jest surowcem o znaczeniu krajowym lub co najwyżej regionalnym. Dlatego statystyki światowe jej podaży i zużycia nie są prowadzone, a dane na temat wielkości produkcji wyrywkowe. Największymi jej światowymi producentami są niektóre kraje europejskie, zwłaszcza Niemcy (**Kreidewerke Ruegen** i **Vereinigte Kreidewerke Damman** należące do koncernu **Omya**), Dania (**Faxe Kridt AS** i **Dankalk AS** także należące do koncernu **Omya**), a poza Europą m.in. Indie i Peru (tab. 5). Łączna produkcja światowa, nie licząc wydobycia kredy piszącej dla przemysłu cementowego (np. w Wielkiej Brytanii, Polsce i in.), zbliżona jest do 8–9 mln t/r.

Tab. 5. Produkcja kredy piszącej w wybranych krajach

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Dania	2000	2735	2600	2600	2600
Francja ^s	580	1294	1765	2733	2800
Hiszpania ^s	1000	744	679	700	700
Niemcy	1495	1322	1350	1400	1400
Polska	74	80	59	112	132
Szwecja ^s	80	80	80	80	80
Wielka Brytania ¹	5874	4047	3626	3500	3500
EUROPA	.	.	.	.	.
Brazylia ^s	35	35	35	35	35
Chile ^s	34	46	48	45	45
Peru ^s	463	321	325	322	320
AMERYKA PŁD.	.	.	.	.	.
Indie	125	125	130	130	130
Pakistan	5	8	1	2	2
AZJA	.	.	.	.	.

¹ 2/3 dla przemysłu cementowego

Źródło: *MY*

Znacznie większa jest wielkość produkcji *mielonego węgla wapnia (GCC)*, którego światowa produkcja szacowana jest na 70-80 mln t/r, w tym w Europie, Azji i Ameryce Płn. po ok. 20–22 mln t/r. Najważniejszym światowym producentem tego surowca jest szwajcarska firma **Omya AG** z kilkudziesięcioma zakładami o łącznej zdolności

produkcyjnej około 24 mln t/r, a drugim koncern **Imerys** (ponad 40 zakładów na całym świecie, łączne zdolności produkcyjne ok. 10 mln t/r). Ostatnie dziesięciolecie przyniosło także szybki rozwój produkcji **strącanego węgla wapnia (PCC)**, która w Europie przekroczyła 1.5 mln t/r, w USA zbliżyła się do 2.0 mln t/r, a w Japonii przekracza 0.5 mln t/r. Jego łączna światowa podaż jest oceniana na 4-5 mln t/r. Najważniejszym światowym producentem jest amerykańska firma **Minerals Technologies Inc. (MTI)** z ponad 50 zakładami PCC w 14 krajach, głównie w Ameryce Północnej i Europie, ale także w Ameryce Południowej, Azji Południowo-Wschodniej i na Bliskim Wschodzie.

Obroty

Handel **kredą piszącą** prowadzony jest na skalę lokalną bądź regionalną. Jej głównymi dostawcami na rynku europejskim są m.in. Niemcy i Dania, a na amerykańskim — przypuszczalnie Peru i Brazylia. Obroty **mielonym węglem wapnia (GCC)** występują także na poziomie regionalnym. W Europie głównym dostawcą jest firma **Omya AG** z zakładów w Norwegii, Finlandii, Austrii, Włoszech i Francji. Obroty **strącanym węglem wapnia (PCC)** mają bardzo ograniczony charakter (zakłady PCC zlokalizowane głównie przy dużych zakładach papierniczych).

Zużycie

Brak bliższych danych o wielkości zużycia **kredy piszącej** lub jej substytutów na świecie, bądź w poszczególnych krajach. Stosowane są powszechnie w przemysłach: papierniczym, farb i lakierów, tworzyw sztucznych, farmaceutycznym, kosmetycznym, chemicznym, ceramicznym. Frakcja **mielonego węgla wapnia** 10–22 μm jest używana głównie do produkcji uszczelniaczy, kitów i w przemyśle gumowym, a frakcja 3–10 μm oraz **kreda pisząca** znajdują zastosowanie w przemyśle papierniczym, farb i lakierów, tworzyw sztucznych i gumowym, a gatunki mikronizowane (<3 μm) także w przemyśle papierniczym, farb i lakierów oraz tworzyw sztucznych. W Europie około 60% mielonego węgla wapnia zużywane jest w przemyśle papierniczym, około 15% jako napelniacz tworzyw sztucznych, 8% do farb i lakierów, a 17% do innych zastosowań. Łączne jego zużycie w Europie sięga 20 mln t/r. **Strącany węgiel wapnia** stosowany jest przede wszystkim w papiernictwie (95%), a niewielkie ilości także w branży kosmetycznej czy gumowej. Jego zużycie w Europie oceniane jest na ponad 2 mln t/r, a na świecie na ponad 5 mln t/r.

Ceny

Ceny poszczególnych gatunków **kredy** nie podlegają notowaniom, lecz są negocjowane i ustalane w kontraktach między sprzedawcą a nabywcą. Zwykle kształtują się na poziomie kilkudziesięciu USD/t. Ceny **mielonego węgla wapnia** (niemikronizowanego) na rynku europejskim wynosiły 60-75 GBP/t, podczas gdy na rynku amerykańskim 21-26 USD/t. Ceny gatunków mikronizowanych, notowane na rynku amerykańskim, są wyższe i mieszczą się w przedziale 200–290 USD/t. Natomiast ceny **strącanego węgla wapnia** są nieco niższe w USA — zwykle w granicach 275–375 USD/t, niż w Europie — 340–550 GBP/t. Najwyższej klasy gatunki strącanego węgla wapnia, o uziarnieniu poniżej 0.4 μm i modyfikowane powierzchniowo, mogą osiągać ceny nawet do 750 USD/t.



KRUSZYWA MINERALNE

Kruszywa mineralne różnych typów stosowane są komplementarnie w budownictwie, w tym drogowym i kolejowym. Powoduje to, iż gospodarkę nimi należy rozpatrywać łącznie z wydzieleniem ich zasadniczych rodzajów. Poszczególne rodzaje kruszyw różniące się jakością i uziarnieniem, często konkurują między sobą, bądź są stosowane jako substytuty. Stąd w komplementarnym ujęciu do kruszyw mineralnych zaliczamy:

- **kruszywa naturalne** pozyskiwane ze złóż kopalin, które nie zostają poddane żadnej obróbce poza przeróbką mechaniczną (kruszenie, klasyfikacja, płukanie); dzieli się one na:
 - **kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe**, pozyskiwane ze złóż luźnych skał osadowych;
 - **kruszywa naturalne łamane**, wytwarzane drogą urabiania i mechanicznej przeróbki zwięzłych kamieni budowlanych i drogowych oraz pokrewnych kopalin;
- **kruszywa sztuczne** uzyskiwane z odpadów pogórnictwa i pohnitnictwa oraz przetwarzania (np. termicznego) innych surowców pierwotnych i wtórnych;
- **kruszywa z recyklingu** uzyskiwane w wyniku przeróbki nieorganicznego materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

Pojęcie kruszyw mineralnych nie obejmuje *piasków do produkcji wyrobów z betonu komórkowego i cegły wapienno-piaskowej* (por.: **PIASKI DO PRODUKCJI WYROBÓW WAPIENNO-PIASKOWYCH I BETONÓW KOMÓRKOWYCH**), *piasków podsadzkowych* (por.: **PIASKI PODSADZKOWE**) oraz wyżej cenionych *piasków formierskich* i *piasków do badania jakości betonu*, zaliczanych łącznie do grupy *piasków przemysłowych* (por.: **PIASKI PRZEMYSŁOWE**), jak również *piasków szklarskich* (por.: **PIASKI SZKLARSKIE**).

Za **kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe** uznaje się luźną mieszaninę materiału okruszowego, w którego skład wchodzi *otoczaki*, *żwir* i *piasek*. W grupie tej wyróżnić można, w zależności od składu ziarnowego oraz sposobu i stopnia przeróbki:

- **kruszywa żwirowo-piaskowe niekruszone**: *piasek zwykły surowy* 0–2 mm i *klasyfikowany* 0.063–2 mm, *żwiry* (frakcje 2–4, 4–8, 8–16, 16–31.5, 31.5–63 mm) oraz frakcje mieszane np. 2–8, 2–16, 2–31.5 mm), *mieszanki klasyfikowane* (np. frakcje 0–4, 0–8, 0–16, 0–31.5, 0–63 mm), *mieszanki nieklasyfikowane* (np. frakcje 0–16, 0–31.5, 0–63 mm) i *otoczaki* (>63 mm);
- **kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe kruszone**: *piasek łamany* 0–2 mm lub 0.063–2 mm, *grysy z otoczków* (frakcje jak u *żwirów*) oraz *mieszanki z otoczków* (frakcje identyczne jak *mieszanek naturalnych*).

Dla lepszego poznania struktury rynku naturalnych kruszyw piaskowo-żwirowych, zarówno po stronie podaży jak i popytu wprowadzono ich podział jakościowy ze względu na wielkość punktu piaskowego kopaliny na 5 rodzajów; **piaski** o pp >90%, **piaski z domieszką żwirów** o pp 75–90%, **kruszywa piaskowo-żwirowe** o pp. 50–75%, **kruszywa żwirowo-piaskowe** o pp 25–50% oraz **kruszywa żwirowe** o pp <25%. Dwa pierwsze rodzaje kruszyw rzadko podlegają wzbogacaniu i stosowane są przeważnie w stanie surowym w przeciwieństwie do pozostałych trzech ich rodzajów, które stosowane w stanie surowym noszą nazwę **pospółki** lub **mieszanki nieklasyfikowanej**. Natomiast pozyskiwane z nich po wzbogacaniu produkty odpowiadają **żwirom**, **mieszankom klasyfikowanym** i **piaskom klasyfikowanym**, zawierających w wielu przypadkach dodatki kruszyw kruszonych z tzw. nadziarna lub otoczków.

Skalami związłymi, przydatnymi do produkcji **kruszyw naturalnych łamanych**, są skały magmowe, metamorficzne i osadowe, wykazujące odpowiednią odporność na działanie czynników klimatycznych (wilgoć, mróz, agresywne składniki powietrza) oraz wytrzymałość na ściskanie i ścieranie, zwięzłość, wskaźnik emulgacji itp. Są one pozyskiwane ze złóż przy użyciu silnych materiałów wybuchowych. Urobek jest sortowany i kruszony, a kształt kruszywa może być modyfikowany drogą granulowania. W grupie tej wyróżnia się zatem:

- **kruszywa naturalne łamane zwykle**: **kamień łamany** (63–250 mm), **tluczeń** (31.5–63 mm), **kliniec** (4–31.5 mm) i **miat** (0–4 mm),
- **kruszywa łamane granulowane**: **grysy** w kilku frakcjach (2–63 mm), **piasek łamany** (0–2 mm) i **mieszanki kruszywa naturalnego łamanego** (różne frakcje w przedziale 0–63 mm).

Kruszywa sztuczne produkowane są z kopalin ilastych lub odpadów przemysłowych. Można tu wyróżnić:

- **kruszywa sztuczne z surowców ilastych poddanych obróbce termicznej**, np. **keramzyt** (*gliniec* lub amerykański *haydit*) i **glinoporyt**;
- **kruszywa sztuczne z odpadów przemysłowych po obróbce termicznej**, m.in. **gralit**, **łupkoporyt**, **popiołoporyt**, **pumeks hutniczy**, **żużel granulowany** i inne;
- **kruszywa sztuczne z odpadów przemysłowych nie poddanych obróbce termicznej**, np. **elporyt** (rozdrobniony żużel odprowadzany z elektrownianych palenisk pyłowych), **łupkoporyt ze zwałów** (rozdrobnione i rozsortowane łupki przywęglowe samoczynnie przepalone na starych zwałach kopalń węgla), **popiół lotny**, **żużel wielkopieczowy**, **żużel stalowniczy** i inne;
- **kruszywa organiczne**, produkowane z tworzyw sztucznych.

Kruszywa naturalne są jednymi z najpowszechniej wykorzystywanych przez gospodarke surowców mineralnych. Pospolitość występowania ich złóż sprawia, że w wielu krajach brak danych na temat wielkości ich produkcji, która zależy ściśle od koniunktury gospodarczej w danym państwie. Łączną światową produkcję **kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych** ocenia się na co najmniej 6 mld t/r, a **kruszyw naturalnych łamanych** także na co najmniej 6 mld t/r. Znaczenie gospodarcze **kruszyw sztucznych** oraz **kruszyw z recyklingu** rośnie, w szczególności w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo, przekraczając 300 mln t/r.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe są kopaliną powszechnie występującą w Polsce i tworzą złoża o ogromnych zasobach. Przeważnie związane są ze zlodowaceniami, głównie ze **zlodowaceniem północnopolskim**. W dolinach rzecznych w **Karpatach** i **Sudetach** znajduje się około 40% zasobów tych kruszyw, przy czym obecne w dolinach rzek sudeckich charakteryzują się najwyższą w kraju jakością. Znane są także złoża morskie w południowej części Bałtyku (**Ławica Południowa, Słupska, Koszalińska**). W Polsce wg stanu na 31.12.2012 r. udokumentowanych było 9076 złóż *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* z łącznymi zasobami około 17735 mln t. Najzasobniejsze złoża tych kruszyw znane są w regionie dolnośląsko-opolskim i karpackim, a także w Polsce północno-wschodniej. W 2012 r. eksploatowanych było ponad 2600 złóż, a zaniechanych ponad 1900 (**BZZK**, 2013).

Skały przydatne do produkcji *kruszyw naturalnych łamanych* (dokumentowanych w grupie złóż kamieni budowlanych i drogowych) występują przede wszystkim na Dolnym Śląsku (54% krajowych zasobów), w Górach Świętokrzyskich (22%), w Karpatach (12%) i w regionie śląsko-krakowskim (9%). Około 3% zasobów przypada na inne regiony kraju. Ogółem wg stanu na 31.12.2012 r. udokumentowane były w Polsce 742 złoża kamieni budowlanych i drogowych. Ich łączne zasoby bilansowe wynosiły ok. 10509 mln t (**BZZK**, 2013). Nie są w tym uwzględnione zasoby złóż: *wapieni dla przemysłu wapienniczego* i *cementowego*, *dolomitów hutniczych* i *ceramicznych*, *łupków fyllitowych* i *łyszczkowych* oraz *łupków kwarcytowych*. Na Dolnym Śląsku występują złoża wysokiej jakości skał litych, przede wszystkim *granitów*, *bazaltów* i *melaforów*, a także *gabradiazu*, *syenitów*, *porfirów*, *gnejsów*, *amfibolitów*, *serpentynitów*, *migmatytów*, *hornfelsów*, *piaskowców* i *szarogłazów*. W regionie świętokrzyskim obecne są głównie złoża *wapieni*, *dolomitów*, *piaskowców* (w tym kwarcytowych) oraz *chalcedonitów*. Wyżyna Częstochowsko-Krakowska znana jest ze złóż skał wylewnych (*porfiry*, *diabazy*, *melafory*) oraz *dolomitów* i *wapieni*, natomiast Karpaty niemal wyłącznie z *piaskowców*. Według typów skał, największe zasoby udokumentowano dla *granitów* (1722 mln t), *wapieni* (1716 mln t), *piaskowców* (1639 mln t), *dolomitów* (1070 mln t), *porfirów* (777 mln t), *bazaltów* (574 mln t), *gabry* i *diabazu* (512 mln t) oraz *melaforów* (487 mln t).

Jednym z surowców do produkcji *kruszyw sztucznych* są powszechnie występujące *kopaliny ilaste*, charakteryzujące się odpowiednim współczynnikiem pęcznienia lub ciężarem nasypowym. Udokumentowano pod tym kątem 41 złóż, zlokalizowanych w różnych rejonach kraju, wśród których największe występują w Pomorskiem i Lubelskiem. Łączne ich zasoby na koniec 2012 r. wynosiły 169 mln m³, co odpowiada wagowo 338 mln t (**BZZK**, 2013).

Ważnym źródłem surowców do produkcji *kruszyw sztucznych* są odpady przemysłowe, w tym: *żuźle paleniskowe* i *popioły lotne* z elektrowni węglowych, *żuźle wielkopiecowe*, *stalownicze*, *szybowe* z metalurgii żelaza i metalurgii metali nieżelaznych, a także *odpady powęglowe*.

Materiał (głównie betonowy) pochodzący z prac rozbiórkowych obiektów budowlanych jest ważnym, choć do tej pory w warunkach polskich w dużym stopniu dopiero potencjalnym źródłem do produkcji *kruszyw z recyklingu*. Ważnym aspektem możliwości

wykorzystania takiego materiału jest możliwość selektywnego pozyskiwania elementów betonowych w trakcie prowadzenia prac rozbiórkowych.

Produkcja

Kruszywa mineralne pozyskiwane są z różnych źródeł, w przeważającej mierze ze złóż kopalin. W ostatnich latach wzrosła ich produkcja ze źródeł wtórnych, głównie z odpadów górnictwa innych kopalin oraz przemysłu metalurgicznego i energetycznego. Ta proekologiczna działalność jest jednak ograniczona ilościowo, regionalnie i czasowo, co powoduje, że kruszywa naturalne, pozyskiwane ze złóż, są i pozostaną w przyszłości podstawowym źródłem pokrycia zapotrzebowania głównych odbiorców.

Krajowe wydobycie *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych*, po ograniczeniu o 25% w latach 2000–2001, wobec bardzo szybko odradzającego się zapotrzebowania, w latach 2003–2008 notowało dynamiczny wzrost, łącznie aż o ok. 120% do rekordowych 149 mln t w 2008 r. Po krótkotrwałym spadku o 5% w 2009 r., w latach 2010–2011 wzrosło ono gwałtownie o 76% do rekordowej wielkości ponad 248 mln t w 2011 r. Już jednak w 2012 r. uległo redukcji o 26% do 185 mln t (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	149312	141114	157236	248690	184745
Dolnośląskie	14064	14599	14062	21674	13903
Kujawsko-Pomorskie	4471	9362	6188	14748	4837
Lubelskie	3959	3439	5220	8262	7208
Lubuskie	4188	4094	4946	9090	6305
Łódzkie	8350	7994	8148	21905	21764
Małopolskie	11713	12025	14467	20975	15234
Mazowieckie	18153	14306	20585	28756	15487
Opolskie	6493	6848	6385	8151	6593
Podkarpackie	5907	5928	9568	24192	22833
Podlaskie	10972	9010	13142	20485	14464
Pomorskie	11072	12094	11370	12403	11843
Śląskie	7963	6679	4939	8218	6204
Świętokrzyskie	2035	2276	2632	3268	2643
Warmińsko-Mazurskie	12487	11099	13675	19690	13475
Wielkopolskie	9658	8754	11910	14065	11834
Zachodniopomorskie	17734	12607	9999	12240	9838
Bałtycki Obszar Morski	93	–	–	569	279

Źródło: BZKiWP, ŻW

Największe wydobycie *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* pochodzi z województw o znaczącej ich bazie zasobowej, jak również z województw, gdzie zapotrzebowanie na te surowce — mające z reguły charakter surowców lokalnych — jest wysokie. Do pierwszych zaliczyć należy m.in. województwa dolnośląskie, małopolskie, opolskie,

podkarpackie, podlaskie, warmińsko-mazurskie, czy zachodniopomorskie, do drugich — województwa mazowieckie, pomorskie, kujawsko-pomorskie (zwłaszcza w 2009 i 2011 r.), wielkopolskie (w 2011 r.), łódzkie (w 2011 r.) oraz śląskie. Znaczenie poszczególnych regionów jest zmienne, co pozostaje w związku ze stopniem intensywności robót drogowych i budowlanych prowadzonych w danym województwie. Dobrym przykładem była tu w poprzednich latach intensyfikacja wydobycia kruszyw w województwach mazowieckim, łódzkim, wielkopolskim, lubuskim i zachodniopomorskim, związana m.in. z budowaną w tych rejonach autostradą A-2, w województwie pomorskim i kujawsko-pomorskim (budowa autostrady A-1), mazowieckim i warmińsko-mazurskim (przebudowa i budowa dróg ekspresowych S7 i S8), oraz małopolskim i podkarpackim (budowa autostrady A-4). Tradycyjnie najmniejsze ilości kruszywa naturalnego żwirowo-piaskowego, i to głównie piasku, pozyskiwane są w Świętokrzyskiem i Lubelskiem. Eksploatację z obszaru morskiego ponownie podjęto w 2011 r. (tab. 1).

Wśród ogromnej ilości czynnych zakładów produkcji *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* (ponad 2600), wytwarzających podstawowe ich sortymenty, w 36 wielkość wydobycia w 2012 r. przekroczyła 1 mln t/r, w 82 mieściła się w przedziale 500–1000 tys. t/r, a w około 380 — w przedziale 100–500 tys. t/r. Aż 3/4 łącznej liczby kopalń to zakłady małe, gdzie wydobycie nie przekracza 50 tys. t/r, a najczęściej nawet 10 tys. t/r (tab. 2).

Tab. 2. Struktura kopalń kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce w 2012 r.

Województwa	Kopalnie wg wydobycia rocznego [tys. t/r]						Razem
	<50	50–100	100–200	200–500	500–1000	>1000	
Liczba kopalń	1 968	187	188	193	82	36	2 654
Dolnośląskie	53	15	10	23	9	3	113
Kujawsko-Pomorskie	130	14	19	12	7	–	182
Lubelskie	196	17	9	7	–	1	230
Lubuskie	35	6	11	10	4	1	67
Łódzkie	195	14	16	14	8	4	251
Małopolskie	57	5	14	19	7	5	107
Mazowieckie	331	25	11	25	3	7	402
Opolskie	32	2	4	2	7	1	48
Podkarpackie	192	10	17	22	6	2	249
Podlaskie	151	9	13	8	5	5	191
Pomorskie	93	16	15	7	2	2	135
Śląskie	29	6	11	7	2	1	56
Świętokrzyskie	41	4	5	2	1	–	53
Warmińsko-Mazurskie	133	16	10	12	11	3	185
Wielkopolskie	268	22	19	13	2	–	324
Zachodniopomorskie	32	6	4	10	8	1	61

Źródło: BZKWIP

Dane o produkcji sektora górniczego gromadzone są tylko dla firm zatrudniających minimum 10 pracowników, wskutek czego znaczna liczba małych producentów nie jest uwzględniona w wielkości produkcji kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce, sprawozdawanej przez GUS. Jest to zwłaszcza widoczne, porównując wielkość wydobycia tych kruszyw w Polsce (ponad 184 mln t w 2012 r.) z oficjalnymi danymi na temat ich produkcji (76.8 mln t, tab. 3). Wobec tego oszacowano wielkość produkcji poszczególnych asortymentów naturalnych kruszyw żwirowo-piaskowych na podstawie wydobycia, punktu piaskowego oraz wyposażenia technicznego poszczególnych zakładów. Oszacowana w ten sposób rzeczywista produkcja tego sektora wykazywała dynamiczny wzrost od 2002 r. i w 2011 r. wyniosła 239.4 mln t, przy ograniczeniu do 177.7 mln t w 2012 r. (tab. 3). Na różnicę między wielkością wydobycia a wielkością produkcji składają się przede wszystkim straty przerobcze. Podobnie jak w przypadku wydobycia wielkość produkcji ponad 10 mln t/r wykazało 11 województw w 2011 r. i 9 województw w 2012 r., przy czym w dolnośląskim, małopolskim, podkarpackim, warmińsko-mazurskim i podlaskim dominują *żwiry* i inne surowce klasyfikowane, natomiast w mazowieckim, łódzkim, wielkopolskim, zachodniopomorskim, pomorskim i kujawsko-pomorskim — *piaski surowe* i *piaski surowe z domieszką żwirów* (tab. 4).

Tab. 3. Gospodarka kruszywami naturalnymi żwirowo-piaskowymi w Polsce — CN 2505 90, 2517 10 10, PKWiU 08121190, 08121210

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie¹	149312	141114	157236	248690	184745
Produkcja²	77529	78487	85586	109969	76773
• Piaski budowlane	41040 ^s	39590 ^s	44960 ^s	56520 ^s	40280 ^s
• Żwiry, grysy z otoczków i mieszanki klasyfikowane	36489	38897	40623	53449	36493
Produkcja³	141715	134568	150268	239398	177733
• Piaski niewzbogacone	32230	29944	34798	65158	50858
• Piaski niewzbogacone z domieszką żwirów	14533	19143	26539	52772	41028
• Pospólki	4684	5360	5500	10423	7852
• Żwiry	36140	31933	33739	44906	31454
• Mieszanki klasyfikowane	6953	5702	5790	7706	5524
• Piasek klasyfikowany	47175	42486	43902	58433	41017
— sprzedany	30506	2883	30731	48400	30100
Import²	1424	1188	853	1721	902
• Piaski	204	174	5	143	25
• Żwiry i mieszanki	1220	1014	848	1578	877
Eksport²	88	128	116	118	129
• Piaski	55	101	98	83	44
• Żwiry i mieszanki	33	27	18	35	85
Zużycie²	78865	79547	86323	111572	77546
Zużycie³	125576	122157	137917	241001	178506

Źródło: (1)OW+BZZK, (2)GUS, (3)OW

Tab. 4. Struktura asortymentowa produkcji kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Dolnośląskie	13 235	13 980^w	13 371	20 799	13 033
• Piasek surowy	2 736	4 217	4 114	6 652	4 445
• Piasek surowy z domieszką żwirów	989	2 709	1 900	4 582	2 892
• Pospółki	137	169	223	519	187
• Żwiry	4 561	3 293	3 451	4 376	2 837
• Mieszanki klasyfikowane	708	562	558	708	453
• Piasek klasyfikowany	4 104	3 030	3 125	3 962	2 219
Kujawsko-pomorskie	4 312	9 136	6 066	14 516	4 762
• Piasek surowy	1 119	3 591	2 516	8 479	1 904
• Piasek surowy z domieszką żwirów	714	2 755	1 541	2 313	1 691
• Pospółki	131	122	220	178	66
• Żwiry	800	877	614	1 217	378
• Mieszanki klasyfikowane	226	248	198	392	122
• Piasek klasyfikowany	1 322	1 543	977	1 937	601
Lubelskie	3 890	3 381	5 161	8 176	7 161
• Piasek surowy	3 306	2 804	4 139	6 809	6 426
• Piasek surowy z domieszką żwirów	253	318	865	949	475
• Pospółki	31	8	21	95	17
• Żwiry	70	65	21	93	96
• Mieszanki klasyfikowane	139	116	93	136	45
• Piasek klasyfikowany	91	70	22	94	102
Lubuskie	3 979	3 941	4 780	8 889	6 164
• Piasek surowy	795	1 217	1 524	4 073	3 559
• Piasek surowy z domieszką żwirów	284	464	866	1 856	548
• Pospółki	79	40	9	31	26
• Żwiry	823	683	763	939	651
• Mieszanki klasyfikowane	537	272	222	273	189
• Piasek klasyfikowany	1 461	1 265	1 396	1 717	1 191
Łódzkie	8 144	7 700	7 935	21 545	20 776
• Piasek surowy	3 255	2 756	3 605	11 081	12 910
• Piasek surowy z domieszką żwirów	1 365	1 200	1 597	6 628	6 179
• Pospółki	234	49	141	225	152
• Żwiry	726	799	621	836	370
• Mieszanki klasyfikowane	187	218	140	162	86
• Piasek klasyfikowany	2 377	2 678	1 831	2 613	1 079
Małopolskie	10 914	11 203	13 683	19 924	14 510
• Piasek surowy	273	190	242	496	593
• Piasek surowy z domieszką żwirów	265	404	696	2 729	2 360
• Pospółki	650	479	631	401	350
• Żwiry	4 611	4 843	5 774	7 768	5 344
• Mieszanki klasyfikowane	754	802	819	1 102	757
• Piasek klasyfikowany	4 361	4 485	5 521	7 428	5 106

Mazowieckie	17 666	13 911	20 003	27 984	15 049
•Piasek surowy	4 894	2 941	4 052	5 127	3 954
•Piasek surowy z domieszką żwirów	3 768	3 586	7 239	11 209	4 324
•Pospółki	483	489	643	708	683
•Żwiry	3 187	2 566	2 872	3 894	2 166
•Mieszanki klasyfikowane	458	406	524	710	398
•Piasek klasyfikowany	4 876	3 923	4 673	6 336	3 524
Opolskie	6 136	6 497	6 039	7 882	6 306
•Piasek surowy	93	117	141	181	150
•Piasek surowy z domieszką żwirów	118	89	291	395	418
•Pospółki	63	117	113	211	140
•Żwiry	2 781	2 972	2 627	3 239	2 585
•Mieszanki klasyfikowane	281	295	255	401	311
•Piasek klasyfikowany	2 800	2 907	2 612	3 455	2 702
Podkarpackie	5 558	5 630	9 219	23 991	22 597
•Piasek surowy	1 264	1 306	3 215	7 864	4 062
•Piasek surowy z domieszką żwirów	62	209	1 116	8 005	12 292
•Pospółki	466	655	711	1 867	915
•Żwiry	1 635	1 487	1 903	2 944	2 542
•Mieszanki klasyfikowane	439	420	458	602	477
•Piasek klasyfikowany	1 692	1 553	1 816	2 709	2 309
Podlaskie	10 371	8 618	12 487	19 589	13 876
•Piasek surowy	90	103	474	1 902	985
•Piasek surowy z domieszką żwirów	401	440	844	1 073	1 481
•Pospółki	785	1 128	937	2 578	2 253
•Żwiry	4 035	2 990	4 405	6 043	3 943
•Mieszanki klasyfikowane	417	316	350	480	312
•Piasek klasyfikowany	4 643	3 641	5 477	7 513	4 902
Pomorskie	10 715	11 704	11 001	11 982	11 439
•Piasek surowy	3 066	1 859	2 215	1 772	1 864
•Piasek surowy z domieszką żwirów	619	1 782	1 817	2 365	1 784
•Pospółki	414	942	336	523	526
•Żwiry	2 753	2 953	2 773	3 061	3 037
•Mieszanki klasyfikowane	248	238	223	246	245
•Piasek klasyfikowany	3 615	3 930	3 637	4 015	3 983
Śląskie	7 635	6 338	4 693	7 767	5 867
•Piasek surowy	2 694	1 154	632	986	815
•Piasek surowy z domieszką żwirów	126	372	475	576	215
•Pospółki	13	89	112	157	84
•Żwiry	2 155	2 085	1 488	2 591	2 036
•Mieszanki klasyfikowane	329	282	242	421	331
•Piasek klasyfikowany	2 318	2 356	1 744	3 036	2 386
Świętokrzyskie	1 922	2 142	2 472	3 077	2 508
•Piasek surowy	910	1 153	1 284	1 755	1 709
•Piasek surowy z domieszką żwirów	113	99	162	205	15
•Pospółki	1	35	95	–	–
•Żwiry	–	–	–	–	–

•Mieszanki klasyfikowane	–	–	–	–	–
•Piasek klasyfikowany	898	855	931	1 117	784
Warmińsko-mazurskie	11 915	10 630	12 710	18 477	13 140
•Piasek surowy	116	667	853	779	411
•Piasek surowy z domieszka żwirów	258	800	1 503	3 380	1 961
•Pospółki	844	790	1 028	2 542	2 110
•Żwiry	4 014	2 976	3 362	4 245	3 123
•Mieszanki klasyfikowane	508	539	799	1 009	741
•Piasek klasyfikowany	6 175	4 858	5 165	6 522	4 794
Wielkopolskie	9 480	8 707	11 827	13 772	11 462
•Piasek surowy	4 209	4 680	5 138	6 590	6 566
•Piasek surowy z domieszką żwirów	1 649	1 721	3 923	4 346	2 891
•Pospółki	329	203	254	315	217
•Żwiry	670	539	646	684	498
•Mieszanki klasyfikowane	1 094	404	346	245	215
•Piasek klasyfikowany	1 529	1 160	1 520	1 592	1 075
Zachodniopomorskie	15 753	11 050	8 821	10 788	8 653
•Piasek surowy	3 410	1 189	654	612	505
•Piasek surowy z domieszką żwirów	3 549	2 195	1 704	2 161	1 502
•Pospółki	24	45	26	73	126
•Żwiry	3 247	2 805	2 419	2 984	2 451
•Mieszanki klasyfikowane	628	584	563	695	570
•Piasek klasyfikowany	4 895	4 232	3455	4 263	3 499
Obszar morski	90	–	–	546	271
•Piasek surowy	–	–	–	–	–
•Piasek surowy z domieszką żwirów	–	–	–	–	–
•Pospółki	–	–	–	–	–
•Żwiry	72	–	–	438	218
•Mieszanki klasyfikowane	–	–	–	–	–
•Piasek klasyfikowany	18	–	–	108	53
ŁĄCZNA PRODUKCJA KRAJOWA	141 715	134 568	150 268	239 704	177 571
•Piasek surowy	32 230	29 944	34 798	65 158	50 858
•Piasek surowy z domieszką żwirów	14 533	19 143	26 539	52 772	41 028
•Pospółki	4 684	5 360	5 500	10 423	7 852
•Żwiry	36 140	31 933	33 739	45 352	32 272
•Mieszanki klasyfikowane	6 953	5 702	5 790	7 582	5 252
•Piasek klasyfikowany	47 175	42 486	43 902	58 417	40 309

Źródło: OW

Największy udział w produkcji *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* do 2010 r. miały *piaski wzbogacone* (tab. 4), na które w całości brak jest jednak zbytu, zwłaszcza w Polsce północnej i zachodniej, gdzie są hałdowane lub zatapiane w wyrobisku. Wskutek tego ich faktyczne zużycie jest znacznie mniejsze niż produkcja (tab. 4). W ostatnich latach zwraca uwagę dynamiczny wzrost produkcji *piasku surowego*, *piasku surowego z domieszką żwirów* oraz *pospółki*, wykorzystywanych w ponad 90% dla potrzeb budownictwa komunikacyjnego (podbudowa dla nowych autostrad oraz dróg szybkiego ruchu,

nasypy, a także modernizacja dróg krajowych). Dobitnie o tym świadczą przykłady województw wielkopolskiego, łódzkiego, mazowieckiego, a w ostatnim okresie pomorskiego, kujawsko-pomorskiego i podkarpackiego (tab. 4).

Kolejnym obecnie co do wielkości produkowanym asortymentem kruszyw są *żwir*y, dla których odnotowano bardzo wysoki wzrost produkcji do ponad 45 mln t w 2011 r. (tab. 4), zwłaszcza wskutek rozwoju wydobywania i produkcji w województwach: małopolskim (ponad 7 mln t/r), podlaskim (ponad 6 mln t/r), warmińsko-mazurskim i dolnośląskim (po ponad 4 mln t/r), mazowieckim, opolskim i pomorskim (po ponad 3 mln t/r). Cechą charakterystyczną jest brak produkcji żwirów w województwie świętokrzyskim i niewielka ich ilość pozyskiwana w lubelskim (tab. 4). Przyczyną są warunki geologiczne występowania tamże złóż kruszywa i związane z tym bardzo wysoki ich punkt piaskowy.

Struktura asortymentowa produkcji *kruszywo-żwirowo-piaskowych* jest odmienna w różnych regionach kraju, zależąc od możliwości produkcji *żwirów* ze złóż, a także od zapotrzebowania na poszczególne rodzaje kruszyw w danym regionie. Przykładowo, większy udział żwirów notowany jest w województwach zachodnich (dolnośląskie, opolskie, śląskie, lubuskie), południowo-wschodnich (małopolskie, podkarpackie), a także w NE Polsce (podlaskie i warmińsko-mazurskie), skąd znaczne ilości żwirów są kierowane na odległe, a zarazem bardziej chłonne rynki regionalne (np. warszawski, łódzki czy poznański). Regiony wokół dużych metropolii (Warszawa, Kraków, Wrocław, Gdańsk) mają bardziej zrównoważoną strukturę produkcji (tab. 4), przy czym zależy to też od możliwości pozyskania frakcji żwirowych.

O rozwoju wydobywania i produkcji kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych decydują ogromni producenci, o produkcji rocznej >5 mln t/r oraz wielcy producenci o produkcji rocznej >1 mln t/r (tab. 5), na których łącznie przypadało w 2012 r. około 42% łącznej krajowej podaży. Było to w 2012 r. 17 firm lub grup producenckich, z których znaczną część stanowią dawne państwowe Kopalnie Surowców Mineralnych. Aktualnie niemal wszystkie z nich są sprywatyzowane, z reguły wielozakładowe, dysponujące kilkoma lub kilkunastoma złożami o produkcji rocznej powyżej 1 mln t/r kruszyw klasyfikowanych, a w przypadku największych firm nawet powyżej 5 mln t/r (tab. 5). Zdecydowany prym wśród nich wiodą: grupa producencka **Góraździe Kruszywa** należąca do **Heidelberg Cement** (grupuje dotychczasowe trzy firmy: Zielonogórskie KSM, Opolskie KSM i Białostockie KSM), **Lafarge Kruszywa**, **Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o.**, należące do CRH (Irlandia), grupa producencka **Eurovia Kruszywa** (grupuje firmy: Wrocławskie KSM i KSM „Kosmin”), oraz trzy spółki pracownicze: **Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.**, **Kruszgeo S.A. Rzeszów** i **Kruszgeo Wielkopolskie Kopalnie Sp. z o.o.**, a także **Suwalskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o.** (tab. 5). Wśród dużych producentów znajduje się kilka firm *stricte* prywatnych, powstałych w latach 1990-tych i bazujących na 2-3 złożach lub więcej. Przykładami są: **ZPK Krupińscy SJ** w NE Polsce oraz nieformalna grupa 7 zakładów w zachodniopomorskiem należących do pp. **Szczepański-Durał-Danilewicz**. Znaczenie niektórych dostawców, zwłaszcza piasku i pospółki, bywa okresowe, co wiąże się z realizacją w danym regionie dużych inwestycji inżynierskich. Znaczących producentów kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych brak w województwie świętokrzyskim, a to ze względu na brak tamże odpowiednich jakościowo złóż kruszyw.

Tab. 5. Najwięksi producenci kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce w 2012 r.

Producent	Województwo	Udział w rynku [%]
• Górażdże Kruszywa	Opolskie, Dolnośląskie, Lubuskie, Podlaskie, Łódzkie	4.6
• Kruszege Rzeszów S.A.	Małopolskie, Podkarpackie	4.1
• Lafarge Kruszywa i Beton Sp. z o.o.	Zachodniopomorskie, Pomorskie, Mazowieckie, Małopolskie, Lubuskie, Podlaskie	3.6
• Olsztyńskie KSM Sp. z o.o.	Warmińsko-Mazurskie, Mazowieckie, Pomorskie, Podlaskie	3.6
• Cemex Polska Sp. z o.o.	Opolskie, Mazowieckie, Małopolskie, Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie, Łódzkie	3.4
• Kruszege Wielkopolskie Kopalnie Sp. z o.o.	Wielkopolskie	3.4
• ZPK Rupińscy SJ	Warmińsko-Mazurskie, Podlaskie, Mazowieckie, Dolnośląskie	3.0
• Eurovia Kruszywa Sp. z o.o.	Łódzkie, Dolnośląskie, Lubuskie	2.4
• Budokrusz Sp. z o.o.	Mazowieckie, Warmińsko-Mazurskie, Podlaskie	2.1
• Szczecińskie KSM S.A.	Zachodniopomorskie, Lubuskie	1.9
• Szczepański-Durał-Danilewicz	Zachodniopomorskie, Kujawsko-Pomorskie	1.6
• Suwałskie KSM Sp. z o.o.	Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie	1.3
• Krakowskie ZEK S.A.	Małopolskie, Śląskie	1.1
• PPDM Suwałki S.A.	Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie	1.0
• PPKMiL Katowice Sp. z o.o.	Śląskie	0.8
• Lubelskie KSM Sp. z o.o.	Lubelskie	0.6
• JD Trade Sp. z o.o.	Opolskie	0.6

Źródło: ŻW

Wydobycie *kamieni budowlanych i drogowych (łamanych i blocznych)*, które użytkowane są przede wszystkim do produkcji *kruszyw naturalnych łamanych*, od 2003 r. dynamicznie rosło, osiągając rekordowy poziom 83.7 mln t w 2011 r. (tab. 6). W 2012 r. wydobycie zmalało o 25% wskutek ograniczenia popytu na te kruszywa. Warunki geologiczne, jak i lokalizacja złóż sprawiają, że ich wydobycie skoncentrowane jest na południu Polski z wyraźną dominacją województwa dolnośląskiego, na które przypada 47–53% łącznego wydobycia. Około 27–31% udział ma województwo świętokrzyskie (udział rosnący), 10–13% małopolskie, 5–8% śląskie i 2–4% opolskie.

Głównymi skałami użytkowymi do produkcji kruszyw naturalnych łamanych są: *bazalty, granity, melafiry i gabra-diabazy* wśród skał magmowych, *amfibolity i migmatyty* wśród skał metamorficznych, oraz *wapień, dolomity i piaskowce* wśród skał osadowych. Struktura rodzajowa wydobycia kamieni budowlanych i drogowych wskazuje na wyraźną dominację skał magmowych, choć ich udział po wzroście do 50–51% w latach 2006–2008 spadł do 41% w 2012 r. (tab. 6). Najbardziej intensywnie w tej grupie skał są eksploatowane *bazalty* (8-11 mln t/r w ponad 25 kopalniach), *granity* (7-11 mln t/r

Tab. 6. Wydobycie kamieni budowlanych i drogowych do produkcji kruszyw łamanych w Polsce

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	48865	53355	60687	83720	63188
Skąły magmowe	24367	23646	25177	34468	25925
• bazalty	9500	8414	8556	11555	8626
• gabro i diabaz	3322	3250	3033	3886	2883
• granity i granodioryty	6116	6802	7469	11612	8925
• syenity	788	780	879	802	318
• melafiry	3173	3255	3950	4993	3774
• porfiry	1468	1145	1290	1620	1399
Skąły metamorficzne	2441	5271	6275	6639	3882
• amfibolity	582	790	1023	1030	632
• gnejsy	328	1126	1205	1857	922
• migmatyty	989	2689	2875	2693	1652
• serpentynity	542	667	1172	1059	676
Skąły osadowe	22057	24438	29235	42613	33381
• piaskowce	3777	4377	5061	6822	5372
• piaskowce kwarcytowe	1553	1763	2254	2749	2042
• szarogłazy	341	542	363	310	261
• dolomity	9710	10465	10192	11432	9565
• wapienie	6676	7291	11365	21300	16141

Źródło: BZZK, ŹW

w ponad 40 kopalniach), *melafiry* (3-5 mln t/r w pięciu kopalniach), *gabro* i *diabaz* (trzy kopalnie, 3-4 mln t/r). Pojedyncze kopalnie *porfiru* i *syenitu* mają mniejsze znaczenie. Niemal wszystkie łomy skał magmowych są zlokalizowane na Dolnym Śląsku i Śląsku Opolskim, z wyjątkiem 2 kopalni *porfiru* i *diabazu* w rejonie Krakowa. Asortyment produkcji tych zakładów jest zmienny: w zmodernizowanych lub nowych dominuje produkcja *grysów*, podczas gdy w innych — *klińca*, *tlucznia*, *kamienia łamanego* czy nawet wielkogabarytowego *kamienia wodno-inżynierskiego*.

Niewielkie jak dotychczas, choć widoczne jest rosnące wydobycie skał metamorficznych (tab. 6). Czynne są tylko pojedyncze kopalnie *amfibolitu*, *serpentynitu*, *gnejsu*, *migmatytu*. Dzięki rozwojowi wydobywania w nowej kopalni amfibolitu i migmatytu *Piława Górna*, łączna produkcja górnicza skał metamorficznych do produkcji kruszyw łamanych w 2011 r. osiągnęła 6.6 mln t. Wszystkie kopalnie skał metamorficznych są zlokalizowane na Dolnym Śląsku.

Udział skał osadowych w łącznym wydobyciu kamieni budowlanych i drogowych jest poważny i wynosił 42–45% w ostatnich latach, przy wzroście do 53% w 2012 r. (tab. 6). Największe znaczenie mają tu *wapienie* (nawet 21 mln t w 2011 r.) i *dolomity* (9-11 mln t/r), wyraźnie mniejsze — choć rosnące — *piaskowce* (5-7 mln t/r) i *piaskowce kwarcytowe* (ok. 2 mln t/r), marginalne — *szarogłazy*. Wydobycie *wapieni* do produkcji kruszyw naturalnych łamanych skoncentrowane jest w Górach Świętokrzyskich (ponad 20 kopalń), a pojedyncze zakłady zlokalizowane są w Karpatach, w rejonie Krakowa i w kil-

ku innych miejscach w środkowej i wschodniej Polsce. Dodatkowo kruszywa wapienne są wytwarzane w poważnych ilościach przez niektóre zakłady wapiennicze. Wydobycie *dolomitów* do produkcji kruszyw ma miejsce w regionach śląsko-krakowskim (8 kopalń) i świętokrzyskim (8 kopalń). Poza tym kruszywa dolomitowe są pozyskiwane z dolomitów będących odpadem przerobczym w olkuskich kopalniach rud Zn-Pb (do 2009 r.), a także z zakładów dostarczających przemysłowy kamień dolomitowy. Wydobycie *piaskowców* pochodzi głównie z Karpat, gdzie czynnych jest 8 dużych i około 30 mniejszych łomów. Spośród innych skał osadowych, do produkcji tych kruszyw wykorzystywane są też *szarogłazy* z dwóch kopalń na Opolszczyźnie i jednej na Dolnym Śląsku.

Produkcja *kruszyw naturalnych łamanych* w Polsce od 2003 r. wskutek intensywnego rozwoju budownictwa infrastrukturalnego wzrosła niemal czterokrotnie, do rekordowych 70.3 mln t ze złóż skał litych wykorzystywanych głównie w tych celach i do 88.7 mln t ze wszystkich źródeł w 2011 r. (tab. 7, 8). W porównaniu do poprzedniego okresu wzrosła rola kruszyw ze skał osadowych, zwłaszcza dolomitowych i wapiennych (tab. 7). Powoli wzrasta też udział w tej produkcji kruszyw ze skał metamorficznych, zwłaszcza w ostatnich latach po uruchomieniu produkcji kruszyw amfibolitowych i migmatytowych w kopalni Piława Górna.

Tab. 7. Struktura rodzajowa produkcji naturalnych kruszyw łamanych w Polsce¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PRODUKCJA ŁĄCZNA	42505	46567	52871	70285	52870
Skały magmowe	22453	21740	23146	30717	22989
• bazalty	8920	7858	8018	10838	8132
• diabaz	1288	1465	1514	1953	1481
• gabbro	1690	1509	1262	1610	1151
• granity	5360	5977	6604	9122	6832
• granodiority	76	47	10	238	239
• syenity	708	699	790	725	286
• melafiry	3001	3086	3711	4677	3523
• porfiry	1410	1099	1237	1554	1342
Skały metamorficzne	2310	4959	5863	6199	3618
• amfibolity	551	745	964	969	594
• serpentynity	520	640	1078	974	622
• migmatyty	940	2556	2732	2558	1569
• gnejsy	299	1018	1089	1698	833
Skały osadowe	17742	19868	23862	33369	26263
• chalcedonit	74	74	109	71	95
• piaskowce	3511	4138	4892	5841	4353
• szarogłazy	320	512	337	449	422
• piaskowce kwarcytowe	1426	1621	2061	2510	1864
• dolomity	7667	8285	8330	12281	10023
• wapienie	4744	5238	8133	12217	9506

¹ ze złóż kamieni budowlanych i drogowych

Tab. 8. Gospodarka kruszywami naturalnymi łamanymi w Polsce
— CN 2517 10 20–80, PKWiU 08121230–90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie ¹	50243	53064	62433	83720	63188
Produkcja ²	49442	57903	62809	88697	64860
• w tym ze złóż kamieni budowlanych i drogowych ^{3,3}	42505	46567	52871	70285	52870
Import ²	3555	3074	3217	5881	3659
Eksport ²	975	793	912	933	825
Zużycie ^P	52022	60184	65114	93645	67694

tys. t

Źródło: ⁽¹⁾BZZK, ⁽²⁾GUS, ⁽³⁾ŻW

Do produkcji kruszyw naturalnych łamanych użytkowane są także częściowo **wapie-
nie** ze złóż rozpoznanych dla przemysłu wapienniczego i cementowego (5–7 mln t/r), **dolomity** będące odpadem przerobczym w kopalniach rud Zn-Pb (do 1 mln t/r), a także **dolomity** ze złóż dolomitów przemysłowych (ok. 2 mln t/r).

W strukturze asortymentowej produkcji **kruszyw naturalnych łamanych** nastąpiło w ostatnich latach zwiększenie udziału **kruszywa naturalnych łamanych granulowanych (grysów)** do 60–65%. Resztę stanowią **kruszywa naturalne łamane zwykłe (tłuczeń, kliniec)**. W strukturze geograficznej rysuje się wybitnie dominacja województw dolnośląskiego (30–35%), świętokrzyskiego (21–23%) oraz małopolskiego (15–17%), przy wyraźnie mniejszym udziale województw śląskiego (10–14%) i opolskiego (2–4%). Rodzaj i jakość kruszyw wytwarzanych w różnych regionach są jednak różnicowane. W województwach dolnośląskim i opolskim większość kruszyw produkowana jest ze skał magmowych i w związku z tym prezentuje najwyższą w kraju jakość. Natomiast w województwie małopolskim występuje już bardzo duże zróżnicowanie: od wysokiej jakości kruszyw porfirowych i diabazowych do średniej jakości kruszyw dolomitowych czy piaskowcowych. Podobnie rzecz się ma w województwie świętokrzyskim, gdzie większość stanowią dobrej i średniej jakości kruszywa dolomitowe i wapienne. Zwraca uwagę duży udział produkcji kruszyw granulowanych w województwach dolnośląskim, małopolskim i opolskim.

Produkcją **kruszyw naturalnych łamanych** ze złóż kamieni budowlanych i drogowych zajmuje się około 110 firm, z których ponad 20 to małe przedsiębiorstwa o produkcji do 100 tys. t/r. Obecnie czynnych jest około 120 kopalń eksploatujących złoża kamieni budowlanych i drogowych na poziomie przekraczającym 100 tys. t/r i ukierunkowanych na produkcję kruszyw naturalnych łamanych (tab. 7, 9). Większość funkcjonuje na Dolnym Śląsku oraz w Polsce południowo-wschodniej. W 2012 r. na 20 dużych producentów dostarczających powyżej 1.0 mln t/r kruszyw naturalnych łamanych, przypadało 65% łącznej produkcji krajowej, przy czym większość z nich posiadało jedną lub dwie kopalnie, do rzadkości należą firmy z 3–5 kopalniami (tab. 10).

Tab. 9. Struktura kopalń eksploatujących złoża kamieni budowlanych i drogowych w Polsce w 2012 r.¹

Województwo	Kopalnie wg wydobycia rocznego [tys. t/r]					
	<100	100–200	200–500	500–1000	>1000	Razem
Liczba kopalń	137	30	30	34	28	259
Dolnośląskie	50	13	12	18	13	106
Lubelskie	4	-	-	-	-	4
Łódzkie	25	2	1	1	-	29
Małopolskie	19	3	7	4	2	35
Mazowieckie	13	-	-	-	-	13
Opolskie	5	3	2	1	-	11
Podkarpackie	8	1	-	-	1	10
Śląskie	2	2	3	2	1	10
Świętokrzyskie	11	6	5	8	11	41

¹ głównie do produkcji kruszyw naturalnych łamanych

² głównie producenci kamienia budowlanego

Źródło: OW

Tab. 10. Najwięksi producenci kruszyw naturalnych łamanych w 2012 r.

Producent	Województwo	Udział w rynku [%]
I. Produkcja ze złóż kamieni budowlanych i drogowych		
• Kopalnie Dolomitu S.A. , Sandomierz	Świętokrzyskie	8.0
• Lafarge Kruszywa i Beton Sp. z o.o. , Warszawa ¹	Świętokrzyskie, Dolnośląskie, Małopolskie, Kujawsko-Pomorskie	7.6
• Dolnośląskie Surowce Skalne S.A. , Warszawa	Dolnośląskie	5.9
• Basalt AG (Kopalnie Surowców Skalnych w Bartnicy Sp. z o.o., Bartnica)	Dolnośląskie	5.2
• Strabag Ltd. , Warszawa (Kopalnie Melafiru w Czarnym Borze Sp. z o.o., Czarny Bór; Mineral Polska Sp. z o.o., Czarny Bór)	Dolnośląskie	4.6
• Eurovia Kruszywa Sp. z o.o. , Wrocław	Dolnośląskie, Świętokrzyskie	4.5
• Kieleckie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A. , Kielce	Świętokrzyskie	3.1
• Colas Kruszywa Sp. z o.o. , Pałędzie	Dolnośląskie	3.0
• Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o.o. , Krzeszowice	Małopolskie	2.5
• PGP „Bazalt” S.A. , Wilków	Dolnośląskie	2.1

• Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o. , Olsztyn	Dolnośląskie, Małopolskie	2.0
• Kopalnia Wapienia „Morawica” S.A. , Morawica	Świętokrzyskie	1.9
• Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych Sp. z o.o. , Nasławice	Dolnośląskie	1.7
• Kopalnia Granitu „Kamienna Góra” Sp. z o.o. , Micigózd	Świętokrzyskie, Opolskie	1.7
• „Chemia Polska” , Warszawa („PRI-Bazalt” S.A., „Sjenit” S.A.)	Dolnośląskie	1.7
• „Berger Surowce” Sp. z o.o. , Wrocław	Dolnośląskie	1.6
• Wojciech Duda , Toruń	Świętokrzyskie	1.6
II. Produkcja ze złóż innych kopalin		
• „Nordkalk Miedzianka” S.A. , Piekoszów	Świętokrzyskie	2.9
• ZPW „Trzuskawica” S.A. , Trzuskawica	Świętokrzyskie	2.6
• Górnice Zakłady Dolomitowe S.A. , Siewierz	Śląskie	2.0
• „Boloil” S.A. , Bukowno	Małopolskie	1.6

Źródło: ŻW, OW

Kruszywa sztuczne z odpadów przemysłowych (pohutniczych i pogórnicznych) biejących lub shaftowanych pozyskiwane są w podobny sposób jak kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe i łamane, tzn. w procesach przeróbki mechanicznej. Konkretnie uziarnienie nadaje się im poprzez kruszenie, klasyfikację ziarnową i płukanie. Ich parametry fizyko-techniczne są niekiedy lepsze od wielu rodzajów kruszyw naturalnych łamanych, szczególnie wytwarzanych z niektórych skał osadowych. Ich produkcja, trudna statystycznie do uchwycenia, nabrała dużego tempa w drugiej połowie lat 1990-tych. Są konkurencyjne dla *kruszyw naturalnych łamanych* ze względu na jakość i cenę, a ponadto ich produkcja jest działaniem proekologicznym. Największym producentem *kruszyw sztucznych z żużli hutniczych* jest firma **„Harsco Metals Polska” Sp. z o.o.** (poprzednio: **„Alexander Mill Services” Sp. z o.o.**), która posiada zakłady produkcyjne przy hutach Warszawa, Ostrowiec, Zawiercie oraz byłej hucie Zygmunt. Jej łączna produkcja osiągnęła nawet ok. 2.5 mln t/r, ale ostatnio uległa redukcji do ok. 1.5 mln t/r (tab. 11). Innym bardzo ważnym dostawcą tego typu kruszyw był **„Slag Recycling” Sp. z o.o.** w **Krakowie**, jednak od 2009 r. firma nie prowadzi już produkcji kruszyw z żużli hutniczych. Starsza hałda d. **Huty im. Tadeusza Sendzimira** jest wciąż eksploatowana przez **„Madrohut” Sp. z o.o.** W pobliżu obecnych lub starych hut górnośląskich funkcjonuje jeszcze około 10 różnej wielkości zakładów produkcji kruszyw z żużli, spośród których najważniejszymi są **„HK Eko-Grys” Sp. z o.o.** w **Dąbrowie Górniczej**, **„Eko-Bryza” Sp. z o.o.** w **Chorzowie**, **„Ehazet” Sp. z o.o.** w **Katowicach** i **„Ekosar” Sp. z o.o.** w **Bytomiu** (tab. 11). Poza regionem śląsko-krakowskim żużle stalownicze wykorzystywane są w Warszawie, Ostrowcu Świętokrzyskim i Stalowej Woli. Produkcja taka jest prowadzona także od 2004 r. przez **KGHM Ecoren S.A.** na bazie *żużli szybowych z huty miedzi* w Głogowie i Legnicy (ok. 1.0 mln t/r). Niewielkie ilości kruszywa podobnego rodzaju, na bazie żużla szybowego, wytwarza także **Huta Cynku „Miasteczko Śląskie” S.A.** Łączną produkcję *kruszyw sztucznych z żużli hutniczych* szacuje się na około 4.9

mln t w 2011 r., przy spadku do 2.3 mln t w 2012 r. (tab. 11). Wobec wyczerpywania się „zasobów” starych żużli hutniczych produkcja ta uległa znacznemu ograniczeniu w ostatnich latach.

Tab. 11. Struktura krajowego rynku kruszyw

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kruszywa łącznie					
Produkcja ¹	183.9	185.5	208.0	336.2	248.2
Zapotrzebowanie ¹	187.9	186.9	211.0	343.0	251.8
• Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe					
Produkcja	125.2	121.1	137.2	239.4	177.7
Zużycie	126.6	122.2	137.9	241.0	178.5
• Kruszywa naturalne łamane					
Produkcja	49.4	57.9	62.8	88.7	64.9
Zużycie	52.0	60.2	65.1	93.6	67.7
• Kruszywa sztuczne z odpadów pohutniczych					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	6.6	5.0	4.6	4.9	2.3
• Kruszywa sztuczne z odpadów pogórnicych²					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	2.2	2.4	2.5	2.7	3.0
• Kruszywa sztuczne z materiałów poddanych obróbce termicznej³					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	0.5	0.5	0.9	0.8	0.3
• Kruszywa z recyklingu					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	.	.	.	.	.

¹ bez kruszyw z recyklingu

² z łupka przepalonego

³ łącznie z surowców ilastych i odpadów przemysłowych

Źródło: OW

Kruszywo sztuczne z odpadów pogórnicych jest gorsze jakościowo od kruszyw sztucznych z żużli hutniczych. Jest pozyskiwane głównie z hałd odpadów pogórnicych węgla kamiennego na Górnym Śląsku. Są to stare hałdy przepalonego samoczynnie łupka węglowego lub piaskowców, bądź ich mieszaniny. Łączna szacunkowa produkcja kruszyw sztucznych z odpadów pogórnicych wzrosła do ok. 3.0 mln t w 2012 r. (tab. 11), głównie za sprawą rozwoju produkcji niskiej jakości kruszyw z odpadów powęglowych (piaskowcowych, piaskowcowo-mułowcowych itp.) prowadzonej głównie przez „**Haldex**” S.A. Ważniejszymi producentami kruszyw z łupka przepalonego są: „**Tercharpol**” S.A. Siemianowice Śląskie, „**Barosz Gwimet**” Sp. z o.o. Markłowice oraz „**Haller**” S.A. Katowice.

Kruszywa sztuczne z surowców ilastych poddanych obróbce termicznej, określane też terminem *lekkie kruszywa budowlane*, otrzymywane są przez odpowiednią termiczną obróbkę wybranych surowców ilastych. Są one obecnie produkowane przez „Saint Gobain Construction Products” Sp. z o.o. Oddział Weber Leca z zakładem w Gniewie oraz „Keramzyt” Sp. z o.o. w Mszczonowie. Ich łączna produkcja w 2012 r. wyniosła ok. 300 tys. t.

Kruszywa sztuczne z odpadów przemysłowych poddanych obróbce termicznej mają w Polsce marginalne znaczenie. Obecnie są to wyłącznie *kruszywa z popiołów lotnych* z elektrowni, wytwarzane pod nazwą *polytag* przez „Polytag” S.A. Gdańsk w ilości ok. 100 tys. t/r oraz w PGE Elektrownia Turów ok. 100 tys. t/r.

Kruszywa z recyklingu były w Polsce pozyskiwane do tej pory w bardzo ograniczonym stopniu. Brak danych na temat wielkości produkcji tego typu kruszyw, gdyż bardzo często są one zużywane bezpośrednio do prac budowlanych przez ich wytwórcę. Także GUS nie prowadzi statystyki produkcji kruszyw z recyklingu w Polsce, tym niemniej jej wielkość można obecnie szacować na 0.5–1.0 mln t/r. Ustalenie właściwego poziomu ich produkcji jest i będzie jednak bardzo trudne.

Obroty

W podaży *kruszyw* dąży się do tego, aby były surowcami lokalnymi lub regionalnymi, wykorzystywanymi w zasięgu transportu samochodowego, rzadziej kolejowego, co w znacznym stopniu tłumaczy fakt, że podlegają one ograniczonej wymianie międzynarodowej. W ostatnim czasie eksport żwirów, głównie z Dolnego Śląska do Niemiec i Czech, nie przekraczał 200 tys. t/r, przy znacznym ograniczeniu w ostatnich latach (tab. 12). Z drugiej strony import *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* do Polski zwykle mieścił się w przedziale 100–200 tys. t/r, przy skokowym wzroście do 0.9-1.7 mln t/r od 2008 r. (tab. 13). Stało się tak za sprawą rozwoju ich dostaw z Niemiec, w mniejszym stopniu Słowacji i Ukrainy.

Tab. 12. Kierunki eksportu kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych z Polski — CN 2505 90, 2517 10 10

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	88.3	127.5	115.6	118.4	128.2
Czechy	46.3	116.3	106.5	96.8	57.9
Litwa	12.5	8.0	6.0	17.7	46.8
Niemcy	26.0	0.2	0.1	0.0	19.7
Pozostali	3.5	3.0	3.0	3.9	3.8

Źródło: GUS

Podobne zmiany były obserwowane w obrotach *kruszywami naturalnymi łamanymi*. Korzystne położenie złóż dolnośląskich w stosunku do chłonnego rynku wschodnich landów Niemiec tradycyjnie stymulowało eksport, który w ostatnich latach kształtował się na poziomie 0.8–1.0 mln t/r (tab. 14).

Tab. 13. Kierunki importu kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych do Polski — CN 2505 90, 2517 10 10

tys. t					
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1423.8	1187.2	853.1	1721.4	902.5
Czechy	1.3	14.3	20.6	9.1	12.9
Niemcy	1199.5	947.4	481.3	907.6	504.0
Słowacja	138.3	49.8	57.7	155.3	81.4
Szwecja	–	–	–	–	85.0
Ukraina	79.4	171.3	289.5	635.4	208.5
Pozostali	5.3	4.4	4.0	14.0	10.7

Źródło: GUS

Tab. 14. Kierunki eksportu kruszyw naturalnych łamanych z Polski — CN 2517 10 20–80

tys. t					
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	975.0	793.3	911.5	932.9	825.0
Czechy	24.9	21.9	18.3	7.2	0.7
Niemcy	936.3	763.7	883.7	902.0	763.9
Litwa	–	–	–	13.0	52.1
Pozostali	13.8	7.7	9.5	10.7	8.3

Źródło: GUS

Brak źródeł do produkcji *kruszyw naturalnych łamanych* w Polsce północnej i wschodniej oraz stosunkowo wysokie koszty transportu kruszyw z południowych regionów kraju spowodowały pojawienie się na tych rynkach regionalnych kruszyw importowanych: z Norwegii i Szwecji w Polsce północnej, z Ukrainy w Polsce wschodniej, w mniejszym stopniu z Czech i Słowacji w Polsce południowej, a ostatnio także Niemcy w Polsce północno-zachodniej (tab. 15). Łączny ich import osiągnął ponad 5.8 mln t w 2011 r., przy widocznej redukcji w 2012 r.

Poziom obrotów *kruszywami sztucznymi* jest trudny do ustalenia, gdyż producenci najczęściej łączą go z *kruszywami łamanymi* we wspólnej pozycji CN 2517 10 80. Obroty dotyczyć jednak mogą niemal wyłącznie *kruszyw sztucznych po obróbce termicznej*. „Saint Gobain Construction Products” Sp. z o.o. sprzedaje za granicę niewielką część swojej produkcji. Powyżej 50% produkcji (około 50 tys. t/r) eksportuje natomiast „Pollytag” S.A. Gdańsk.

Saldo obrotów *kruszywami naturalnymi żwirowo-piaskowymi* w Polsce, wskutek znacznego spadku eksportu oraz rozwoju importu, od 2007 r. jest wyraźnie ujemne, kształtując się w przedziale 33-63 mln PLN/r (tab. 16). Także saldo obrotów *kruszywami naturalnymi łamanymi*, wskutek szybko rozwijającego się importu, od 1998 r. jest negatywne, a w 2011 r. osiągnęło aż 257 mln PLN, przy poprawie do 168 mln PLN w 2012 r. (tab. 16).

**Tab. 15. Kierunki importu kruszyw naturalnych łamanych do Polski
— CN 2517 10 20–80**

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	3554.6	3073.7	3217.4	5881.2	3658.9
Białoruś	18.3	–	0.1	–	–
Czechy	105.6	34.1	290.9	212.4	48.3
Finlandia	37.5	38.5	30.6	22.7	–
Niemcy	1269.1	1273.4	867.5	1825.9	991.7
Norwegia	862.4	735.2	946.7	2567.3	2001.5
Słowacja	517.8	415.9	225.8	101.1	100.4
Szwecja	404.0	388.6	353.3	311.2	203.6
Ukraina	333.9	182.7	487.6	826.5	303.1
Pozostali	6.0	5.3	14.9	14.1	10.3

Źródło: GUS

Tab. 16. Wartość obrotów kruszywami mineralnymi w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe					
Eksport	2435	4498	4119	4351	5443
Import	52068	50665	37654	67820	42781
Saldo	-49633	-46167	-33535	-63469	-37338
Kruszywa naturalne łamane					
Eksport	20037	21281	20461	23201	20787
Import	162177	173036	134491	280607	189462
Saldo	-142140	-151755	-114030	-257406	-168675

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* jest nierozdzielnie związane ze stanem budownictwa mieszkaniowego, przemysłowego, komunikacyjnego itp. Krajowe zapotrzebowanie na te kruszywa do produkcji betonu od 2003 r. odbudowało się. Co więcej, zanotowano też szybki wzrost użytkowania piasków i pospółek w budownictwie komunikacyjnym. Dzięki temu łączne zużycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych osiągnęło nie notowany wcześniej poziom 242 mln t w 2011 r., przy 25% redukcji w 2012 r. (tab. 3).

Ocenia się, że w zależności od rejonu kraju 60–95% (w skali kraju prawdopodobnie niemal 90%, tj. ponad 70 mln t/r) sprzedawanych *klasyfikowanych kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* jest zużywanych w budownictwie — głównie w betoniarniach do produkcji betonu towarowego, w zakładach prefabrykatów betonowych, do produkcji suchych mieszanek i tzw. chemii budowlanej oraz przez odbiorców indywidualnych na placu budowy. Beton towarowy stosowany jest zarówno przez budownictwo mieszkani-

we, jak i budownictwo przemysłowe oraz drogowe. Tak więc podstawową formą zużycia kruszyw żwirowo-piaskowych jest produkcja różnego rodzaju betonów i wyrobów betonowych. W tym kierunku wykorzystywane są przeważnie mieszanki i żwiry (trend rosnący), a także pospółki (trend spadkowy). Piaski natomiast znajdują główne zastosowanie do produkcji zapraw budowlanych, w tym suchych mieszanek, a w ostatnim czasie w rosnącym stopniu także do prac inżynierskich i nasypów drogowych (ostatnio 70-110 mln t/r, a w 2011 r. nawet ok. 150 mln t/r).

Wartość krajowego rynku *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* oceniana była na 2000–2500 mln PLN/r w ostatnich latach. Niestety, dane GUS ilustrują wartość produkcji sprzedanej tylko u dużych producentów, zatrudniających powyżej 50 pracowników. W ostatnich latach rosła ona z 411 mln PLN w 2001 r. do ok. 2094 mln PLN w 2011 r., przy widocznej redukcji do ok. 1508 mln PLN w 2012 r. Natomiast na mniejsze firmy przypada prawdopodobnie wartość produkcji sprzedanej rzędu 500–1000 mln PLN/r.

Zmienną sytuację na krajowym rynku *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* w ostatnich latach dobrze ilustruje zmienność średnich wartości jednostkowych podstawowych sortymentów. W latach 2004–2008 miały one silną tendencję wzrostową, by w kolejnych dwóch latach spaść o 20% (tab. 17). Poziom cen na ten sam rodzaj kruszywa w różnych regionach kraju jest zmienny, zależąc od lokalnego zapotrzebowania, dostępności złóż lokalnych oraz kosztów transportu. Przykładowo, ceny *piasku budowlanego* wahały się od 3–8 PLN/t w województwie zachodniopomorskim, warmińsko-mazurskim i podlaskim do 18-20 PLN/t w województwie małopolskim, podkarpackim i świętokrzyskim, podczas gdy ceny *żwirów* od 24–28 PLN/t w województwach dolnośląskim, lubelskim i wielkopolskim po ponad 35 PLN/t w województwie warmińsko-mazurskim i podlaskim.

Tab. 17. Wartości jednostkowe sprzedaży głównych asortymentów kruszyw w Polsce

Rok	PLN/t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Piasek	11.3	10.9	10.0	11.2	11.5
Żwiry i mieszanki	34.4	27.6	26.7	27.3	27.8
Kruszywa łamane	29.5	27.9	27.3	28.3	26.2

Źródło: GUS, OW

Wyższy poziom zużycia *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* związany jest z kilkoma głównymi aglomeracjami. Szacuje się zatem, że 16-18% łącznego krajowego ich zużycia przypada na województwo mazowieckie, po 9–10% na śląskie i wielkopolskie, po 7–8% na województwa: dolnośląskie, małopolskie, pomorskie, 6-7% - na łódzkie. Łącznie stanowi to 65-70% krajowego rynku kruszyw naturalnych. Pozostała część jest zużywana na mniejszych rynkach regionalnych. Znaczna część spośród tych najważniejszych regionalnych rynków jest „samowystarczalna”, tzn. zaspokajana głównie ze źródeł lokalnych. Wyraźnymi wyjątkami są tu aglomeracje warszawska, poznańska i łódzka, gdzie wciąż znaczną część rynku kruszyw, zwłaszcza żwirów, stanowią kruszywa pochodzące z południowo-zachodniej i północno-wschodniej Polski. Udział dostawców zagranicznych jest na krajowym rynku kruszyw naturalnych marginalny (do 1%).

Kruszywa naturalne łamane znajdują zastosowanie głównie w budownictwie, szczególnie drogowym i kolejowym. Generalnie można stwierdzić, że najważniejszymi surowcami kamiennymi dla drogownictwa i kolejnictwa (przede wszystkim do podbudowy) są *kruszywa naturalne łamane* (tłuczeń, kliniec, grysy) produkowane z *bazaltów, melafirów, diabazów, porfirów, granitów, gabra, amfibolitów, migmatytów, gnejsów, serpentynitów, dolomitów, piaskowców, szarogłazów i wapieni*. *Kruszywa bazaltowe i melafirowe* znajdują także zastosowanie do wykonywania warstw ścieralnych nawierzchni drogowych. W budownictwie większość kruszyw ze skał magmowych jest wykorzystywana do produkcji betonów wysokich marek i betonów specjalnych. Niższej klasy betony wytwarzane są z surowców pochodzących ze skał osadowych. Specjalnym kierunkiem zastosowań kruszyw naturalnych łamanych jest produkcja tzw. *lastrico* i *terazzo* (sztuczne kamienie typu konglomeratu). Dla tych celów używane są przede wszystkim *grysy marmurowe* i z *wapieni dekoracyjnych*. Ogółem ocenia się, że obecnie ok. 70% zużycia kruszyw naturalnych łamanych przypada na budownictwo drogowe, 10-15% na budownictwo kolejowe, 15-20% na budownictwo mieszkaniowe i przemysłowe (produkcja wyższej klasy betonów).

Niektóre surowce kamienne znajdują zastosowanie w specyficznych kierunkach, np. *bazalty* do produkcji *wełny mineralnej* i *leżny bazaltowej* (por.: [SUROWCE HUTNICTWA SKALNEGO](#)), *melafiry* do *asfaltów*, *diabazy* do *wełny mineralnej*, *granity* do pozyskiwania *mączek skaleniowych* i *skaleniowo-kwarcowych* (por.: [SKALENIE I SUROWCE SKALENIOWE](#)), *wapienie* i *dolomity* do produkcji *nawozów*, *marmury dolomitowe* do *mączek dla przemysłu szklarskiego* i *ceramicznego* (por.: [WAPIENIE, WAPNO; DOLOMITY](#)) itd.

Łączne zużycie *kruszywa naturalnego łamanego* w Polsce jest ściśle zależne od poziomu prac w zakresie rozbudowy infrastruktury drogowej i kolejowej, a także zapotrzebowania na wyższej klasy betony. Od 2003 r. notowany był niezwykle dynamiczny rozwój popytu na kruszywa naturalne łamane, będący rezultatem m.in. zwiększenia poziomu uzyskanych i wykorzystanych środków pomocowych Unii Europejskiej przeznaczonych na rozwój infrastruktury transportowej w Polsce. W konsekwencji nastąpił skokowy wzrost tego zapotrzebowania do rekordowego poziomu 93.6 mln t w 2011 r., tj. o 220% więcej niż w 2002 r. (tab. 8).

Wartość krajowego rynku *kruszyw naturalnych łamanych* od roku 2002 intensywnie rośnie, osiągając w 2011 r. ok. 2300 mln PLN, ze znaczną redukcją do ok. 1600 mln PLN w 2012 r. Dane GUS ilustrują wartość produkcji sprzedanej tylko u dużych producentów, zatrudniających powyżej 50 pracowników. Wzrosły one z 510 mln PLN w 2001 r. do rekordowej wartości 2321 mln PLN w 2011 r. Dalsze ok. 50-70 mln PLN/r przypada na małych producentów. Średnie ceny jednostkowe kruszyw naturalnych łamanych na rynku krajowym wykazywały wyraźny trend wzrostowy od 2002 r., a skokowy wzrost w latach 2007–2008, przy znacznych fluktuacjach w kolejnych latach (tab. 17).

Regionalne rynki *kruszyw naturalnych łamanych* mają zróżnicowane źródła podaży, co jest wynikiem skupienia ich produkcji w Polsce południowej, których rynki są zdominowane przez producentów lokalnych. Regiony warszawski i łódzki są zaopatrywane w najwyższej jakości kruszywa dolnośląskie produkowane ze skał magmowych, jak również przez położonych bliżej dostawców wapiennych i dolomitowych kruszyw z rejonu Kielc. Na rynku tym pojawiły się ostatnio także kruszywa importowane (np. ukraińskie).

W Polsce północnej i północno-wschodniej znaczenie kruszyw importowanych jest znacznie większe i prawdopodobnie przekracza 40%, podczas gdy w skali kraju udział importowanych kruszyw łamanych wynosi 5-6%.

Kruszywa sztuczne z odpadów pohnitnicznych i pognrnicznych znajdują zastosowanie głównie w drogownictwie, kolejnictwie i budownictwie, będąc tam najczęściej tańszym substytutem **kruszyw naturalnych łamanych**. Ich rynek rozwinął się intensywnie od połowy lat 1990-tych, osiągając ok. 11 mln t/r w latach 2006–2007, przy znacznym ograniczeniu do ok. 5 mln t w 2012 r. (tab. 11). W istotnym stopniu stały się one konkurencją w stosunku do tradycyjnych **kruszyw naturalnych łamanych**. Jednak ich rynek jest ograniczony głównie do regionu śląsko-krakowskiego. Podobne uwagi odnoszą się do **kruszyw z recyklingu**, przy czym mają one znaczenie jako substytut głównie na obszarach dużych aglomeracji miejskich.

Około 75% krajowej podaży **kruszyw sztucznych z surowców ilastych poddanych obróbce termicznej (kruszyw keramzytowych)** trafia do branży budowlanej, gdzie znajduje zastosowanie jako materiał izolacyjny, drenujący i do produkcji elementów konstrukcyjnych. W mniejszym zakresie stosowane są w ogrodnictwie oraz geotechnice. Poziom produkcji zdeterminowany jest przede wszystkim zapotrzebowaniem przemysłu betonów lekkich, który jest głównym odbiorcą tych kruszyw. Kierunki zastosowań **kruszyw sztucznych z odpadów przemysłowych po obróbce termicznej** są zbliżone do zastosowań **kruszyw sztucznych z surowców ilastych poddanych obróbce termicznej**.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe są jednymi z najpowszechniejszych kopalin, występującymi praktycznie we wszystkich krajach świata. Niekiedy zaznacza się koncentracja złóż kruszywa grubego w niektórych regionach kraju, jak np. w Polsce. Złoża **kamieni budowlanych i drogowych**, przydatnych do produkcji **kruszyw naturalnych łamanych**, występują równie powszechnie. Zakres ich wykorzystania zależy głównie od rozwoju gospodarczego danego kraju czy regionu. Najważniejsze w tym względzie są złoża licznych odmian skał magmowych oraz wapieni i dolomitów.

Produkcja

Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe, czyli w statystykach międzynarodowych **piaski i żwiry budowlane (construction sand and gravel)**, produkowane są niemal we wszystkich krajach, jednak nie wszystkie publikują regularnie oficjalne dane dotyczące wielkości produkcji. Spośród krajów, dla których dane te są dostępne, zdecydowanie największym producentem są Stany Zjednoczone, innymi dużymi: Niemcy, Rosja, Kanada, Francja, Polska, Włochy, W. Brytania, Brazylia, Meksyk, a ostatnio także Turcja, Arabia Saudyjska i Wietnam (tab. 18). Poziom produkcji kruszyw naturalnych świadczy o wielkości i znaczeniu budownictwa — zarówno mieszkaniowego, jak i przemysłowego czy drogowego — w danym kraju. Pośrednio zatem koreluje się także zazwyczaj z poziomem rozwoju gospodarczego danego kraju. Największymi producentami kruszyw (a już

szczególne w przeliczeniu na 1 mieszkańca) są kraje najwyżej rozwinięte gospodarczo i/lub szybko rozwijające się (np. Finlandia, Norwegia, Cypr, Austria, Islandia, Dania, USA). Z drugiej strony w wielu krajach brak jakichkolwiek danych o poziomie produkcji kruszyw naturalnych, będących surowcami najbardziej powszechnymi. Łączna produkcja kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w krajach prowadzących ich statystyki wynosi ok. 3.4 mld t/r (tab. 18), natomiast łączna produkcja światowa, wraz z m.in. Chinami czy innymi niż Rosja krajami WNP, zapewne przekracza 6 mld t/r.

Tab. 18. Szacunkowa produkcja kruszyw mineralnych na świecie w 2011 r.¹

mln t

Kraj producent	Kruszywa naturalne		Kruszywa sztuczne i z recyklingu	Kruszywa łącznie
	żwirowo-piaskowe	łamane		
Austria	62	32	6	100
Azerbejdżan	1	1	–	2
Belgia	23	49	16	88
Bośnia i Hercegowina	1	4	–	5
Bułgaria	10	18	–	28
Chorwacja	3	11	–	14
Cypr	–	12	–	12
Czechy	21	37	–	58
Dania	44	–	8	52
Estonia	6	4	–	10
Finlandia	36	53	1	89
Francja	149	205	25	379
Grecja	–	32	–	32
Hiszpania	43	129	–	173
Holandia	55	–	18	73
Irlandia	7	25	0	32
Islandia	3	1	–	4
Litwa	10	2	–	12
Luksemburg	1	2	–	3
Łotwa	2	5	–	7
Malta	–	1	–	1
Niemcy	273	229	96	598
Norwegia	13	64	–	77
Polska	239	89	8	336
Portugalia	8	49	–	57
Rosja	183	262	28	473
Rumunia	56	38	–	94
Serbia	12	8	–	20
Słowacja	9	15	1	25

Słowenia	5	7	–	12
Szwajcaria	40	5	5	50
Szwecja	17	58	7	82
Węgry	26	15	2	43
Włochy	144	96	0	240
Wielka Brytania	60	103	62	225
EUROPA²	1562	1661	283	3506
Algieria	6	59	–	65
Benin	8	1	–	9
Burkina Faso	–	1	–	1
Egipt	1	5	–	6
Erytrea	2	0	–	2
Etiopia	1	3	–	4
Gambia	1	–	–	1
Kamerun	1	0	–	1
Lesotho	1	–	–	1
Mozambik	1	0	–	1
Nigeria	1	24	–	25
Reunion	1	–	–	1
RPA	52	17	–	69
Senegal	2	1	–	3
Tanzania	9	2	–	11
Togo	–	2	–	2
Wybrzeże Kości Słoniowej	0	1	–	1
Zambia	0	1	–	1
AFRYKA	87	117	–	204
Argentyna	56	47	–	103
Brazylia	3	220	–	223
Chile	1	7	–	8
Ekwador	0	5	–	5
Gujana Francuska	1	1	–	2
Kolumbia	0	13	–	13
Peru	5	11	–	16
AMERYKA PŁD.	66	304	–	370
Belize	20	8	–	28
Barbados	1	2	–	3
Dominikana	0	10	–	10
Gwatemala	3	10	–	13
Haiti	4	–	–	4
Kanada	207	146	.	375

Kostaryka	3	18	–	21
Kuba	4	4	–	8
Meksyk	155	67	–	222
Nikaragua	1	12	–	13
Salwador	–	1	–	1
USA	810	1160	27	1997
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1208	1438	27	2673
Arabia Saudyjska	29	277	–	296
Bhutan	–	2	–	2
Birma	–	3	–	3
Filipiny	70	36	–	106
Indie	4	139	–	143
Indonezja	0	14	–	14
Irak	10	1	–	11
Iran	–	26	–	26
Izrael	6	46	–	52
Japonia	3	147	.	150
Jemen	1	5	–	6
Jordania	4	0	–	4
Kambodża	40	6	–	46
Katar	–	1	–	1
Korea Płd.	1	86	.	87
Laos	0	1	–	1
Malezja	30	100	–	130
Nepal	–	1	–	1
Oman	69	5	–	74
Pakistan	–	27	–	27
Sri Lanka	–	1	–	1
Syria	1	1	–	2
Tajlandia	–	95	–	95
Tajwan	–	1	–	1
Turcja	30	321	–	351
Wietnam	104	396	–	500
AZJA³	402	1738	–	2140
Australia	33	118	–	151
Nowa Zelandia	22	1	–	23
OCEANIA	55	119	–	174
ŚWIAT^{1,2}	3380	5377	310	9067

¹ dane za 2012 r. nie były dostępne podczas przygotowywania publikacji

² m.in. bez krajów WNP

³ m.in. bez Chin

Źródło: MY, UEPG

Produkcja *kruszyw naturalnych łamanych* integralnie związana jest z budową dróg i szlaków kolejowych. Obecną wielkość ich produkcji na świecie szacuje się na około 6 mld t/r, w tym prócz krajów, dla których brak danych, tj. m.in. WNP (z wyjątkiem Rosji) i Chin, na ponad 5.3 mld t/r (tab. 18). Poza wspomnianymi, największym producentem są Stany Zjednoczone (1.2–1.7 mld t/r). Znaczna, rzędu 200–400 mln t/r, jest produkcja w Turcji, Wietnamie, Francji, Brazylii, Niemczech, Arabii Saudyjskiej i Rosji, rzędu 100–200 mln t/r w Japonii, Kanadzie, Indiach, Wielkiej Brytanii, Australii, Hiszpanii i Malezji. Poza tym podażą w granicach 30–100 mln t/r legitymują się: Austria, Belgia, Czechy, Finlandia, Grecja, Norwegia, Polska, Portugalia, Rumunia, Szwecja, Ukraina, Włochy, Algieria, Argentyna, Meksyk, Filipiny, Izrael, Korea Płd. i Tajlandia (tab. 18). Najbardziej masowo wydobywane są *wapień* (około 60%) oraz *granity*, w mniejszym stopniu *dolomity*, *bazalty*, *piaskowce*, *kwarcyty* i in.

Systematycznie roślinie, szczególnie w rozwiniętych gospodarczo krajach Europy i Ameryki Północnej, produkcja *kruszyw sztucznych* oraz *kruszyw z recyklingu*. Te pierwsze są wytwarzane głównie w krajach o rozwiniętym hutnictwie żelaza i metali nieżelaznych, gdzie do ich produkcji są wykorzystywane żużle hutnicze. Produkcja kruszyw z recyklingu ma znacznie szerszy zasięg geograficzny, choć istnieje wciąż poważny potencjał jej rozwoju. Dane statystyczne na temat wielkości produkcji tych kruszyw są bardzo skąpe, ograniczone głównie do krajów europejskich i Stanów Zjednoczonych. Łączna wielkość ich produkcji — w krajach prowadzących przynajmniej szacunki — wynosi ponad 300 mln t/r, przy czym zwraca uwagę wysoki poziom pozyskiwania w USA, Niemczech i Wielkiej Brytanii (tab. 18).

Obroty

Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe należą do surowców o znaczeniu lokalnym lub co najwyżej regionalnym. Stąd obroty międzynarodowe nimi należą do rzadkości i wynikają zwykle z chwilowego deficytu kruszyw w obszarze przygranicznym. Przykładem był kilkuletni rozwój eksportu kruszyw naturalnych (głównie żwirów) z Polski do wschodnich landów Niemiec, a obecnie eksport kruszyw z Niemiec do Holandii i Belgii. Również obroty *kruszywami naturalnymi łamanymi* są ograniczone praktycznie do wymiany przygranicznej, czego dobrym przykładem jest ich import do Polski od północnych i wschodnich sąsiadów.

Zużycie

Struktura zużycia *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* zależy przede wszystkim od kierunków rozwoju budownictwa, np. w USA przedstawiała się w 2012 r. następująco: do produkcji betonu towarowego 43%; budowa i naprawy dróg i autostrad 26%; wypełniacze w konstrukcjach budowlanych 12%; składniki asfaltu (asfaltobeton) 12%; wyroby betonowe, np.: bloki, cegły, rury, 1%; inne zastosowania 4%.

Większość produkowanych kamieni w postaci *kruszywa naturalnego łamanego* znajduje zastosowanie w drogownictwie (podbudowa i warstwa nawierzchniowa), kolejnictwie (podbudowa) i do produkcji betonów, zazwyczaj wysokich marek. Ważnym kierunkiem użytkowania skał węglanowych jest produkcja cementu i wapna oraz stoso-

wanie ich jako topnika wielkopieczowego, a także produkcja nawozów (z odpadów). Tym niemniej aż ponad 80% kamieni wykorzystywane jest w trzech pierwszych kierunkach, z czego np. w USA 1/3 przypada na produkcję betonów, a reszta na drogownictwo i kolejnictwo.

Ceny

Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe należą do surowców o niskiej i bardzo niskiej cenie jednostkowej. Przykładowo, średnie ceny *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* na rynku USA, podawane przez **US Geological Survey**, wykazują ostatnio niewielkie wahania w przedziale 7.3-7.7 USD/t (tab. 19). Występują znaczne różnice w zależności od lokalizacji producenta oraz rodzaju kruszywa z czym związane jest jego późniejsze zastosowanie (3–10 USD/t).

Tab. 19. Średnie ceny kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych i łamanych w USA

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe¹	7.48	7.51	7.30	7.43	7.74
Kruszywa naturalne łamane¹	9.32	9.73	9.58	9.65	9.73

¹ loco zakład USA, średnia wartość sprzedaży kruszyw naturalnych, USD/t — *MY*

Ceny *kruszyw naturalnych łamanych* ustalane są indywidualnie przez każdego producenta, a ich średnie wartości przykładowo przedstawiono dla rynku amerykańskiego (tab. 19). W ostatnim czasie wyraźnie one wzrosły, do niemal 10 USD/t. Przedział cenowy jest jednak znacznie szerszy, od niespełna 7 USD/t *margla*, poprzez 8–9 USD/t *wapieni, dolomitów i piaskowców*, po 10-12 USD/t *granitów i bazaltów*.



KRZEM

Krzem (Si) metaliczny technicznie czysty otrzymuje się przez redukcję *kwarcu* lub *kwarcytu* węglem, koksem, albo topienie w piecach elektrycznych. Wykorzystywany jest przede wszystkim w hutnictwie aluminium, metalurgii metali nieżelaznych (składnik różnych stopów) i przemyśle chemicznym. Stanowi również surowiec do produkcji **karbo-****korundu, krzemków i związków krzemooorganicznych (silikonów)**, zyskujących coraz większą popularność u użytkowników (przemysł materiałów ogniotrwałych, ściernych i in.). Podobnym popytem cieszy się **krzem metaliczny półprzewodnikowy** i wysokiej czystości **monokryształy krzemu** dla elektroniki (obwody scalone). **Związki krzemu, żelazokrzem** (składnik odtleniający i stopowy w hutnictwie żelaza i stali) oraz zasobne w krzem (w postaci SiO_2) wyroby ceramiczne, emalierskie, szklarskie itp. wytwarza się z *kwarcu* oraz minerałów i skał zasobnych w SiO_2 , a nie z krzemu metalicznego.

Krzem zarówno w postaci metalu, jak i **żelazokrzemu**, stosowany jest na skalę przemysłową od końca XIX w., natomiast wykorzystywanie własności półprzewodnikowych **kryształów krzemu wysokiej czystości** w elektronice sięga końca lat 1940-tych. Podaż krzemu metalicznego w latach 2008–2012 w skali świata wzrosła z 1.9 do 2.4 mln t Si/r, z chwilowym spadkiem do 1.7 mln t Si w 2009 r. Produkcja żelazokrzemu, uzależniona ściśle od koniunktury i zapotrzebowania stalownictwa, systematycznie wzrastała w ostatnich pięciu latach z 7.3 mln t do rekordowych 8.2 mln t.

Najpowszechniejszymi w handlu surowcami krzemu są: **krzem metaliczny** (99.0–99.99% Si) i **półprzewodnikowy** (ponad 99.997% Si), **żelazokrzem** (od 55 do 90% Si, standardowo 50% i 75% Si) oraz **węglik krzemu**. Według norm ASTM wyróżnia się siedem gatunków *standardowych żelazokrzemu* dla przemysłu stalowego i odlewnictwa: **A, B, C, D, E, F i G** oraz podgatunki: *niskoaluminowy, borowy, wapniowy* i in. Standardy jakości dla **monokryształów i krzemu polikrystalicznego** zgodne z wymaganiami elektroniki podają normy SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Krajową bazę surowcową do produkcji *krzemu o czystości technicznej, jego związków i stopów* mogą stanowić odpowiedniej jakości *kwarcyty krystaliczne* (świętokrzyskie) oraz *kwarcze żyłowe* ze złóż dolnośląskich, m.in. **Stanisław** na Rozdrożu Izerskim. Czynniki decydującymi o ich wykorzystaniu są z jednej strony wysokie koszty i energochłonność procesów produkcyjnych, a z drugiej — zapotrzebowanie rynku wewnętrznego.

Produkcja

Cemat-Silicon S.A. (Spółka Krzemowa) w **Warszawie** jest obecnie wyłącznym krajowym producentem *krzemu półprzewodnikowego* w postaci m.in. *płytek krzemowych polerowanych* i *płytek z warstwą epitaksjalną* (łącznie maksymalnie 100 tys. sztuk miesięcznie) z *monokryształów krzemu czystych i domieszkowanych* (tab. 1). Surowcem do ich produkcji jest importowany w ilości 30–45 t/r *krzem polikrystaliczny*. Asortyment produktów jest systematycznie wzbogacany przez spółkę, stosownie do rosnących wymagań przemysłu elektronicznego.

Tab. 1. Gospodarka krzemem metalicznym w Polsce — CN 2804 61–69

Rok	t Si				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ¹	.	.	.	.	.
Import	11743	11943	17093	17572	17802
Eksport	892	1089	803	1383	1674
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

¹ proszek krzemu

Źródło: GUS

Huta Łaziska S.A. jest jedynym krajowym producentem *żelazokrzemu* różnych gatunków, głównie o zawartości 75% Si, ale też 65% i 45% Si (tab. 2), produkując także zmienne ilości *żelazokrzemomanganu* (25.1 tys. t w 2008 r., 9.7 tys. t. w 2009 r., 112 t w 2010 r., 378 t w 2011 r. i zaledwie 81 t w 2012 r.). W zestawieniu z wielkością notowanych obrotów pozwala to określić krajowe zapotrzebowanie na *żelazokrzem* na 9–22 tys. t/r (tab. 2).

Tab. 2. Gospodarka żelazokrzemem w Polsce — CN 7202 21–29, PKWiU 24101240

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	56.0	9.7	53.2	72.7	78.1
Import	19.5	15.9	21.9	18.7	15.5
Eksport	53.4	16.2	63.7	76.0	72.1
Zużycie ^{P,S}	22.1	9.4	11.4	15.4	21.5

Źródło: GUS, OW

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *krzem metaliczny* pokrywane jest głównie importem, który w latach 2008–2009 utrzymywał się na poziomie ok. 12.0 tys. t/r, a w latach 2010–2012 wzrósł do rekordowych 17.8 tys. t (tab. 1). Stałymi dostawcami były Norwegia, Niemcy, Australia, Chiny, Holandia, Brazylia, Francja, USA i Belgia (tab. 3), a zdecydowana większość pochodziła w ostatnich dwóch latach z Brazylii, Holandii, Francji, Niemiec, Tajwanu i Rosji. Obroty *żelazokrzemem* są bardzo zmienne, a jego eksport w ostatnich czterech latach wahał się w przedziale 16–76 tys. t/r (tab. 2).

Tab. 3. Kierunki importu krzemu metalicznego do Polski — CN 2804 61–69

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	11743	11943	17093	17572	17802
Australia	403	5	–	48	336
Austria	20	374	121	47	–
Belgia	41	3	27	37	38
Bośnia i Hercegowina	335	936	354	336	791
Brazylia	2542	4519	4693	6654	7825
Chiny	264	48	1105	567	24
Czechy	380	316	510	46	73
Dania	–	57	141	88	78
Estonia	21	–	24	2	–
Filipiny	21	73	22	–	0
Francja	2644	1146	2155	1025	1445
Holandia	416	1189	2331	2932	2484
Łotwa	285	47	–	–	–
Macedonia	1	–	24	–	–
Malezja	20	–	–	60	–
Niemcy	1375	952	1408	2247	2139
Norwegia	1968	26	284	240	1008
Rosja	144	656	1549	871	387
RPA	48	–	–	–	–
Słowacja	12	114	11	–	–
Tajwan	702	1395	1666	1468	2
Tajlandia	–	–	473	527	286
Ukraina	–	3	–	–	–
USA	45	12	41	10	2
Wielka Brytania	4	8	24	119	2
Włochy	27	42	112	222	857
Pozostałe	25	24	18	26	25

Źródło: GUS

Saldo obrotów *krzemem metalicznym* miało w latach 2008–2010 narastającą, ujemną wartość (tab. 4), przy czym w roku 2010 wzrosło do rekordowych 242 mln PLN, a w następnych dwóch latach uległo pewnej poprawie do 176 mln PLN. W przypadku *żelazokrzemu* w latach 2008–2012, wobec zwiększonego eksportu, saldo obrotów było dodatnie, wahając się w przedziale od 4 do 295 mln PLN. Sytuacja na rynku europejskim rzutuje również na wartość jednostkową importu surowców krzemu do Polski (tab. 5).

Zużycie

Pewne ilości importowanego *krzemu wysokiej czystości*, szacowane na kilkadziesiąt ton/rok, zużywane są przez przemysł elektroniczny. Resztę — o czystości poniżej 99.99% Si, zużywa głównie przemysł metali nieżelaznych do sporządzania stopów z Al,

Tab. 4. Wartość obrotów surowcami krzemu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Krzem metaliczny CN 2804 61-69					
Eksport	22192	26443	40434	41852	40466
Import	111530	122856	282690	228052	216206
Saldo	-89338	-96413	-242256	-186200	-175740
Żelazokrzem CN 7202 21-29					
Eksport	222882	70676	299671	401997	324914
Import	82273	66708	106235	106442	87119
Saldo	+140009	+3698	+193436	+295555	+237795

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość jednostkowa importu surowców krzemu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Krzem metaliczny CN 2804 61-69					
PLN/t	9838	10287	16538	12978	12146
USD/t	3974	3394	5469	4419	3712
Żelazokrzem CN 7202 21-29					
PLN/t	4219	4195	4851	5700	5614
USD/t	1800	1365	1603	1944	1719

Źródło: GUS

Cu, Ni, spoiw i in. Natomiast *żelazokrzem* i *żelazokrzemomangan*, zarówno wytwarzane w kraju, jak i importowane, w łącznej ilości 61–80 tys. t/r, są w całości zużywane do produkcji stali stopowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *kwarców* i/lub *kwarcytów* do produkcji *krzemu metalicznego* są ogromne i występują w wielu krajach. Rola źródeł wtórnych, w tym przede wszystkim złomów, jest niewielka.

Produkcja

Lokalizacja głównych ośrodków produkcji zdeterminowana jest przez koszty i znaczną energochłonność technologii pozyskiwania, a w ostatnim okresie również przez koszty ochrony środowiska. Rozwijają się zatem w państwach dysponujących tanimi źródła-

mi energii (m.in. Norwegia) oraz wysokim poziomem przetwórstwa metali, stosującym *krzem* jako ważny dodatek stopowy, m.in. Brazylia, USA, RPA, Kanada, kraje Europy Zachodniej, Australia.

Światowa produkcja *krzemu metalicznego* w roku 2009 wyniosła 1.9 mln t Si i była o 12% niższa w porównaniu do 2008 r. Spadek ten był spowodowany kryzysem finansowym, zapoczątkowanym w trzecim kwartale 2008 r., który doprowadził do globalnego spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do pogorszenia kondycji ekonomicznej w przemyśle metalurgicznym i chemicznym doprowadzając do gwałtownego spadku zapotrzebowania na krzem metaliczny na świecie. Produkcję ograniczyli niemal wszyscy producenci światowi, za wyjątkiem Brazylii i USA, gdzie utrzymano podaż na zbliżonym poziomie (tab. 6). W roku 2010 zanotowano poprawę koniunktury na świecie, produkcja krzemu metalicznego wzrosła o 15%, powracając do poziomu sprzed kryzysu, jednak w roku 2011 u największego światowego producenta — w Chinach — wystąpił 8% spadek produkcji, co doprowadziło do 2% spadku produkcji światowej (tab. 6). W roku 2012 producenci chińscy ponownie mieli decydujący wpływ na podaż światową, która zwiększyła się do rekordowych 2.4 mln t Si (wzrost o 27%), za sprawą 43% wzrostu produkcji w Chinach (tab. 6). Sprzyjająca koniunktura na rynku aluminium wróży jej rozwój w najbliższych latach. Jego przesłankami są wznowienia działalności niektórych z zamkniętych dotychczas hut oraz inwestycje modernizacyjne i rozwój zdolności produkcyjnych, m.in. w USA (**Globe Metallurgical Inc.**), Brazylii (**Ligas de Aluminio SA — Liasa**) i w ostatnim czasie w Uzbekistanie (**Uz-Kor Silicon LLC**).

Tab. 6. Światowa produkcja krzemu metalicznego

	tys. t Si				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bośnia i Hercegowina	12.4 ^w	11.0 ^w	17.3	17.5	15.9
Francja	118.0 ^w	80.0 ^w	112.0	128.0	130.0
Hiszpania	33.0 ^w	23.0 ^w	32.5	43.0	62.0
Niemcy	29.1	27.6	30.1	30.1	30.0
Norwegia	155.0 ^w	150.0 ^w	170.0	175.0	200.0
Polska	.	.	.	.	.
Rosja	54.0	23.9 ^w	48.7	52.0	52.0
EUROPA	401.5^w	315.5^w	410.6	445.6	489.9
RPA	51.8 ^w	38.6 ^w	46.4	58.8	55.0
AFRYKA	51.8^w	38.6^w	46.4	58.8	55.0
Brazylia	131.9 ^w	132.0 ^w	132.0	132.0	133.0
AMERYKA PŁD.	131.9^w	132.0^w	132.0	132.0	133.0
Kanada	50.0 ^w	30.0 ^w	30.0	30.0	35.0
USA ^s	143.0	143.0	143.0	143.0	143.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	193.0^w	173.0^w	173.0	173.0	178.0
Chiny ^s	1100.0 ^w	993.0 ^w	1140.0	1050.0	1500.0
Indie ^{s.1}	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Kazachstan	–	–	1.5	8.0	18.0
Uzbekistan	–	–	–	–	1.7
AZJA	1110.0^w	1003.0^w	1151.5	1068.0	1529.7

Australia	35.0	30.0 ^w	30.0	30.0	30.0
OCEANIA	35.0	30.0^w	30.0	30.0	30.0
ŚWIAT	1923.2^w	1692.1^w	1943.5	1907.4	2415.6

¹ łącznie z Si zawartym w żelazostopach

Źródło: *MY, WM*

W latach 2008–2012 produkcja światowa *żelazokrzemu* wzrosła łącznie o 11% i w przeciwieństwie do krzemu metalicznego na rynku żelazokrzemu wpływ kryzysu gospodarczego z roku 2009 był znikomy, a produkcja światowa nawet nieznacznie wzrosła, głównie za sprawą dynamicznie rosnącej produkcji w Chinach, rekompensującej spadki podaży w USA, krajach europejskich i RPA (tab. 7). Czołówkę producentów stanowiły: Chiny (**Northwest Ferroalloy Works, Qinghai Huadian Ferroalloy Factory, Qinghai ShanChuan Ferroalloy Co. Ltd.** i in.), Rosja (**Zakłady Elektrometalurgiczne w Czełabińsku, Zakłady Żelazostopów w Kuźniecku**), Ukraina (**Stachanowskie Zakłady Żelazostopów**), USA (**American Alloys Inc., Globe Metallurgical Corp.** i in.), Brazylia (**Rima Elektrometalurgia SA**), Norwegia (**Elkem ASA, Fesil KS**) i Kazachstan (**Zakłady Jermakowskie**).

Lata 1990-te przyniosły redukcję zdolności produkcyjnych, a w konsekwencji ograniczenie produkcji żelazokrzemu w wielu krajach Europy Zachodniej (w przypadku Norwegii w latach 2005–2006), USA i Japonii (zakończenie produkcji). Nie miało to jednak większego znaczenia dla wielkości łącznej podaży światowej, bowiem w kolejnych latach otwierano nowe zakłady, m.in. w Bhutanie (**Bhutan Farewells Ltd.** o zdolności 25 tys. t/r *żelazokrzemu* przeznaczonego głównie na eksport do Japonii i Indii), w Brazylii (utworzenie firmy **Silicio de Alta Pureza de Bahia — SILBASA** z zakładem o zdolności 14 tys. t/r *wysokojakościowego żelazokrzemu* do produkcji elektrotechnicznych blach stalowych), Iranie (zakład **Iran Ferrosilicon Co.** — 25 tys. t/r *żelazokrzemu*), a przede wszystkim w Chinach, gdzie w ślad za niezwykle wysokim wzrostem produkcji stali rozwijano dynamicznie podaż żelazokrzemu z istniejących, jak i nowo budowanych zakładów. Nastąpiło zatem przemieszczenie ośrodków produkcji, głównie do krajów w Azji, będącej regionem o największej dynamice rozwoju stalownictwa.

Gwałtowny rozwój produkcji stali w Chinach skutkowałam okresowymi zaburzeniami na rynku wewnętrznym w zaopatrzeniu w żelazostopy.

Obroty

Obroty międzynarodowe *krzemem metalicznym* są niewielkie. Największe ilości eksportowane są z Chin (np. w 2012 r. 480 tys. t), a zdecydowanie mniejsze z Kanady, USA, Brazylii, Norwegii, Rosji i RPA. Odbiorcami są kraje rozwinięte gospodarczo, np. Japonia (największy importer na świecie) i inne kraje azjatyckie oraz Austria, Niemcy, Francja, Polska i in.

Wśród eksporterów *żelazokrzemu* dominują najwięksi jego producenci jak Chiny (zdecydowany lider, np. w 2012 r. eksport wyniósł 454 tys. t) oraz Rosja, Brazylia, RPA i in., a importerami są przede wszystkim kraje Unii Europejskiej, Japonia, Tajwan i Korea Płd. z Azji oraz USA i Kanada.

Tab. 7. Światowa produkcja żelazokrzemu

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2008	2008	2012 ^s
Bośnia i Hercegowina	0.6	0.5	0.9	1.8	–
Bułgaria	6.0 ^w	3.0 ^w	–	–	–
Francja	30.0 ^w	18.3 ^w	27.0	59.0	71.0
Hiszpania	74.0 ^w	44.0 ^w	64.4	57.0	42.0
Islandia	107.9 ^w	113.0 ^w	114.2	120.1	115.0
Macedonia	42.7	7.7 ^w	30.0	56.2	42.4
Norwegia	185.3 ^w	234.0	225.0	170.1	220.0
Polska	56.0	9.7	53.2	72.7	78.1
Rosja	850.0	745.0 ^w	916.0	1030.0	1050.0
Słowacja	10.8 ^w	8.6 ^w	37.0	38.8	24.7
Szwecja	– ^w	– ^w	–	–	–
Ukraina	152.8 ^w	150.3 ^w	195.5	150.9	119.4
EUROPA	1516.1^w	1334.1^w	1663.2	1756.6	1762.6
Egipt	59.0	78.0	78.0	78.0	78.0
RPA	134.5 ^w	110.4 ^w	127.5	124.3	120.0
AFRYKA	193.5^w	188.4^w	205.5	202.3	198.0
Argentyna	10.4 ^w	11.3 ^w	11.0	11.0	11.0
Brazylia	144.8 ^w	145.0 ^w	145.0	145.0	145.0
Peru	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Urugwaj	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Wenezuela	88.0 ^w	52.1 ^w	76.8	70.0	81.0
AMERYKA PŁD.	244.0^w	209.2^w	233.6	226.8	237.8
Kanada	35.0	25.8 ^w	36.8	31.0	32.0
USA	248.0 ^w	194.0	246.0	246.0	246.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	283.0^w	219.8^w	282.8	277.0	278.0
Bhutan	30.8 ^w	90.8 ^w	97.5	94.0	94.0
Chiny	4900.0	5200.0	5300.0	5400.0	5500.0
Indie	92.0 ^w	101.3 ^w	101.0	105.0	108.0
Iran	. ^w	. ^w	.	.	.
Kazachstan	55.0	33.1 ^w	4.8	1.7	0.5
Turcja	4.0 ^w	4.0 ^w	4.0	4.0	4.0
AZJA	5081.8^w	5429.2^w	5507.3	5604.7	5706.5
ŚWIAT	7318.4^w	7380.7^w	7892.4	8067.4	8182.9

Źródło: MY, WM

Zużycie

W strukturze zużycia *krzemu metalicznego* (96–99% Si, zwykle 98% Si), udział jego głównych, końcowych użytkowników w 2012 r. był w USA następujący: hutnictwo aluminium i przemysł chemiczny — 94%, stalownictwo i inne — 6% (głównie — stale nierdzewne i żaroodporne). Prognozy popytu na *krzem metaliczny* związane są przede

wszystkim z zapotrzebowaniem przemysłu samochodowego (wzrost udziału stopów Al z Si w konstrukcjach aut), superstopów oraz przemysłu chemicznego — na związki krzemu i półprodukty z jego udziałem (elastomery, a szczególnie kauczuki silikonowe w medycynie i kosmetyce), oraz ostatnio z produkcją ogniw fotowoltaicznych i baterii słonecznych gdzie coraz szerzej stosuje się tzw. „ulepszony” krzem metaliczny — *Upgraded-Metallurgical-Grade Silicon Metal (UMG-Si)* o czystości 99.999% Si powstający z *krzemu metalicznego* (99.0% Si) i z *krzemu polikrystalicznego* (99.99999% Si). Powstający produkt jest znacznie tańszy w produkcji od krzemu polikrystalicznego, a jego właściwości są na tyle satysfakcjonujące, że z powodzeniem znajdują zastosowanie w szeroko pojętej fotowoltaice. Produkcja UMG-Si rozwijana jest w USA, Kanadzie, Malezji i Chinach.

W strukturze zużycia *żelazokrzemu* (71–80% Si, zwykle 76% Si) w USA w 2012 r. dominował przemysł stalowy — 80% (w tym: stałe węglowe — 26%, stałe nierdzewne i żaroodporne — 41%, stałe narzędziowe — 2%, inne stopy (m. in. superstopy) — 31%), znacznie przewyższając zapotrzebowanie odlewnictwa — 19% i innych — 1%. Przyszłe zapotrzebowanie na *żelazokrzem* uzależnione jest od kondycji hutnictwa żelaza i stali.

Ceny

Ceny żelazostopów, w tym *żelazokrzemu*, ściśle odzwierciedlają sytuację panującą na rynku stali, natomiast *krzem metaliczny* jest blisko powiązany z rynkiem aluminium. W latach 2006–2008 zanotowano gwałtowny, ponad dwukrotny wzrost cen wszystkich rodzajów surowców krzemu, największy żelazokrzemu 75% Si o ponad 220%. Wzrost cen żelazokrzemu spowodowany był zwiększonym popytem oraz częściowo wzrostem kosztów importu z Chin za sprawą 5% podatku eksportowego wprowadzonego przez rząd tego kraju. W roku 2009 w obliczu spadku produkcji stali (z wyjątkiem Chin i Indii) oraz aluminium, spowodowanego światowym kryzysem finansowym, ceny wszystkich surowców krzemu spadły, w przypadku krzemu metalicznego o 28%, a w przypadku żelazokrzemu, w zależności od gatunku, spadki przekroczyły 33% (tab. 8). W latach 2010–2011, w wyniku zwiększenia zapotrzebowania na surowce krzemu, ceny ponownie wzrosły, a ich notowania powróciły niemal do poziomu z roku 2008 (były o 3–5% niższe), natomiast w roku 2012 spadło zapotrzebowanie na surowce krzemu, wobec czego ceny spadły, w przypadku Si metalicznego o 20%, a FeSi o 10% (tab. 8).

Tab. 8. Ceny surowców krzemu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Krzem metaliczny¹	162.0	116.0	140.0	158.0	127.0
Żelazokrzem					
— 50% Si ²	116.0	76.9	109.0	111.0	100.0
— 75% Si ²	109.0	68.9	97.2	102.0	91.7

¹ ceny importowe na rynku USA, cUS/lb Si, cena średnioroczna — *MY*

² ceny importowe na rynku USA, cUS/lb, cena średnioroczna — *MY*



KRZEMIENIE

Krzemienie to konkracje krzemionkowe o kształtach kulistych lub mniej regularnych, niekiedy ławice o grubości do 30 cm, występujące najczęściej wśród skał wapiennych jury lub kredy. Wskutek ich wysokiej odporności na ścieranie, przechodzą do utworów okrucowych. Głównymi składnikami krzemieni są minerały grupy SiO_2 : *chalcodon*, *kwarc autogeniczny*, rzadziej *opal*, z domieszkami węglanów, tlenków żelaza, pirytu, itp. Krzemienie o znaczeniu przemysłowym zawierają powyżej 96% SiO_2 . Dobrze obtoczone kule krzemienne, tzw. **kulaki** znajdują zastosowanie jako **mielniki krzemienne** do młynów kulowych. Krzemienie są też rozdrabniane i sortowane na **ścierniwo krzemienne** używane do wyrobu płócien i papierów ściernych, określanych handlową nazwą angielską *flint* (=polskie: *krzemień*). Szczególną odmianą są ładnie zabarwione **krzemienie pasiaste** wykorzystywane do wyrobu biżuterii i galanterii kamiennej.

Informacja o światowej gospodarce **krzemieniami** jest fragmentaryczna. Produkcja koncentruje się w Europie (zwłaszcza w Danii) oraz w Turcji.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Krzemienie należą do jednych z pierwszych kopalni wykorzystywanych na ziemiach polskich od paleolitu. W neolicie eksploatowano je m.in. w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego, Inowłódza, Radomia, Iłży i Kraśnika, a w największym zakresie w okolicy Krzemionek Opatowskich koło Ostrowca Świętokrzyskiego. Znane tam rozległe wyrobiska kopalni z okresu 3500–1600 r. p.n.e., stanowią atrakcję turystyczną (**Muzeum Krzemionek Opatowskich**).

Obecnie większe znaczenie mają *buły krzemienne* w wapieniach kredowych, np. **Karsy**, **Mielnik**, **Kornica**, *krzemienie ławicowe* w okolicach **Inowłódza** i znane jako *rogowce* w Karpatach, np. **Leszczawa Górna** oraz czwartorzędowe *głazowiska krzemienne* w okolicach **Krzyszowic** i **Radomia**. Udokumentowane są złoża **Bocheniec** o zasobach 24 tys. t i **Tokarnia** (*krzemienie pasiaste*) o zasobach 4 tys. t (**BZZK**, 2013).

Produkcja

Udokumentowane złoża *krzemieni* w Polsce nie są eksploatowane. *Kulaki krzemienne*, pozyskiwane nieregularnie w ilościach kilkudziesięciu ton/rok w **KWB „Bełchatów“**, stosowane są jako mielniki w młynach niektórych krajowych zakładów przerobczych.

W regionie świętokrzyskim tradycyjnie prowadzone jest zbieractwo *krzemieni pasiastych*, oceniane na kilkaset kilogramów/rok, w ostatnich latach głównie w kamieniołomie wapieni **Śródborze** koło Ożarowa. Od maja 2011 r. krzemienie pozyskiwane są również w tej miejscowości z kopalni uruchomionej przez pana Antoniego Dymińskiego. Zawartość krzemienia w wydobywanym urobku (wapieniach przydatnych dla przemysłu wapienniczego oraz do produkcji mączek) stanowi ok. 0.1%, a średni ciężar wydobywanych brył (buł, konkrekcji) oceniany jest na ok. 20 kg.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe na *surowce krzemienne* pokrywane jest głównie importem *kulaków* i *krzemieni do wyrobu kształtek*, a także niewielkich ilości *ścierniwa krzemiennego*. Największym importerem do Polski, sprowadzającym ok. 1 tys. t/r. *kulaków krzemiennych* o średnicy 1–15 cm oraz *granulatów krzemienia* w kilku odmianach (kalcynowany 0.5–12 mm, ceramicznie szkliwiony 0.5–8 mm i naturalny 0.5–3 mm), jest firma „Franspol” z Warszawy (przedstawiciel niemieckiej firmy „Ziegler”). *Granulaty krzemienia* odpowiednie jako wypełniacze mieszanek spojonych żywicą są oferowane także przez firmę „Merkury” Sp. z o.o. z Żar.

Krzemień pasiasty z okolic Ożarowa jest eksportowany do Niemiec i Austrii, gdzie znajduje zastosowanie jako kamień jubilerski.

Zużycie

Kulaki krzemienne znajdują zastosowanie jako mielniki krzemienne oraz wykładziny do młynów przemysłowych w przemyśle ceramicznym, kosmetycznym i farmaceutycznym. Ich stosowanie pozwala uniknąć zanieczyszczenia mielonego surowca tlenkami barwiącymi. *Granulaty krzemienia* wykorzystywane są jako wypełniacze w produkcji farb i tynków. Brak danych na temat użytkowania *ścierniw krzemiennych* w Polsce.

Krzemień pasiaste, poza celami kolekcjonerskimi, są wykorzystywane do wyrobu galanterii kamiennej (np. popielniczek) oraz biżuterii, która w ostatnich latach stała się atrakcyjnym wyrobem jubilerskim, m.in. wprowadzono ją do kolekcji firmy W. Kruk. W 2011 r. wykonano z krzemienia spinki do koszul, stanowiące podarunek dla zagranicznych delegacji w czasie polskiej prezydencji w Unii Europejskiej.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Krzemień występują głównie w wapieniach, kredzie, marglach, opokach, a rzadziej w dolomitach i skałach mułowcowo-ilastych wieku mezo- i kenozoicznego. Ich złoża są powszechne w Europie, obu Amerykach, Azji i Afryce.

Produkcja

Informacje o światowej podaży *krzemieni* są bardzo skąpe. Do producentów tego surowca należą m.in. Dania, Turcja, Włochy, Chiny, Francja i USA.

Obroty

Krzemienie są przedmiotem ograniczonej, nieuchwytniej statystycznie wymiany międzynarodowej.

Zużycie

Krzemienie stosowane są głównie jako *kulaki* i *okładziny do młynów kulowych* w przemyśle ceramicznym, farmaceutycznym i kosmetycznym. W przemyśle materiałów ściernych krzemienie po zmieleniu na *ścierniwa* nanoszone są na podkład płócienny lub papierowy, dając *krzemienne (flintowe) papiery ścierne*.

Ceny

Ceny *krzemieni* nie są notowane na rynku międzynarodowym.



KWARC, KWARCYTY I ŁUPKI KWARCYTOWE

Kwarc, kwarcyty i łupki kwarcytowe to kopaliny krzemionkowe, których podstawowym składnikiem jest kwarc. W zależności m.in. od zawartości SiO_2 oraz domieszek niekorzystnych z punktu widzenia procesów technologicznych (takich jak: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2) znajdują one zastosowanie przede wszystkim w przemyśle hutniczym do produkcji *krzemu metalicznego* i *żelazokrzemu* (**kwarc, kwarcyty**), przemyśle materiałów ogniotrwałych (**kwarcyty, łupki kwarcytowe**), a także przemyśle ceramicznym, szklarskim i chemicznym (głównie **kwarc**).

Kwarc, krystaliczna forma krzemionki SiO_2 , jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych minerałów skałotwórczych. Pozyskiwany jest głównie z różnego typu żył kwarcowych. Rzadko spotykaną odmianą kwarcu są dobrze wykształcone przezroczyste kryształy, określane w Polsce nazwą **kryształ górski**. Dzięki właściwościom piezoelektrycznym kryształy kwarcu są podstawowymi surowcami dla elektrotechniki i elektroniki. Znajdują ponadto zastosowanie w optyce i jubilerstwie. Ze względu na ograniczoną liczbę dostawców **kryształów kwarcu naturalnego**, których łączna światowa produkcja kształtuje się na poziomie 20–30 tys. t/r, od kilkudziesięciu lat produkuje się **syntetyczne kryształy kwarcu**, które zdominowały zastosowania elektrotechniczne i elektroniczne. Naturalne kryształy kwarcu niższych gatunków (*lascas*) stosowane są do hodowli syntetycznych kryształów kwarcu (*cultured*) w autoklawach. Przedmiotem obrotu handlowego są naturalne kryształy *lascas* do produkcji kryształów syntetycznych, syntetyczne kryształy *cultured*, naturalne kryształy kwarcu piezoelektrycznego i optycznego, tuczeń i kliniec kwarcowy do produkcji *krzemu* i *żelazokrzemu*, mączki kwarcowe dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego i in.

Kwarcyt to metamorficzna, niemal monomineralna skała kwarcowa (tzw. kwarcyt właściwy). W przemyśle termin **kwarcyty** odnosi się jednak do wszystkich skał zasobnych w SiO_2 (>97%), a zatem obejmuje również piaskowce kwarcytowe. Wobec notowanego od lat 1990-tych spadku zainteresowania *krzemionkowymi materiałami ogniotrwałymi* głównym kierunkiem użytkowania kwarcytów, także w Polsce, stała się produkcja *żelazokrzemu*. Stąd popyt na kwarcyty przemysłowe jest obecnie pochodną popytu na żelazokrzem, a pośrednio — pochodną koniunktury w przemyśle stalowym. Przedmiotem obrotu handlowego są różne gatunki **kwarcytu przemysłowego** o zawartości SiO_2 97–99%, $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$ 0.5–2.2%, Fe_2O_3 0.1–0.8%, oraz uziarnieniu zazwyczaj powyżej 40 mm (do 250 mm).

Łupek kwarcytowy to rzadko spotykana skała metamorficzna. Pozyskiwany m.in. ze złoża Jegłowa na Dolnym Śląsku (od ok. 150 lat), przez dziesięciolecia użytkowany był jako *naturalny materiał ogniotrwały*, pierwotnie na kształtki do budowy pieców,

potem jako mieliwo do mas ogniotrwałych. Tego typu surowiec jest wykorzystywany prawdopodobnie tylko w kilku krajach.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Kryształ górski (duże kryształy kwarcu) pojawia się w szczelinach masywów granitowych (np. w Strzegomiu) oraz w złożu *łupka kwarcytowego* w **Jegłowej** na Dolnym Śląsku. Jest zbierany jako kamień jubilerski i dla celów kolekcjonerskich.

Kwarc krystaliczny o znaczeniu przemysłowym występuje w żyłach przecinających skały magmowe i metamorficzne na Dolnym Śląsku. Aktualnie udokumentowanych jest tam 7 złóż o łącznych zasobach 6564 tys. t (**BZZK**, 2013). Trzy z nich są zagospodarowane (**Stanisław**, **Taczalin**, **Krasków**), a pozostałe były nieregularnie eksploatowane w przeszłości. Istnieją perspektywy odkrycia nowych złóż o łącznych zasobach rzędu 4 mln t.

Złóża *kwarcytów przemysłowych* w Polsce są niskiej lub średniej jakości, choć o wysokiej ogniotrwałości. Występują one w Górach Świętokrzyskich w okolicach Łącznej (**Bukowa Góra**), Łagowa (**Góra Skała**, **Wojtkowa Góra I i II**) oraz Starachowic (**Doły Biskupie**). Łączne ich zasoby bilansowe od 2008 roku nie uległy zmianie i wynoszą 4438 tys. t¹. Wśród nie mających już znaczenia praktycznego 14 zaniechanych złóżach tzw. *kwarcytów bolestawieckich* na Dolnym Śląsku pozostawione zasoby wynoszą łącznie 2442 tys. t (**BZZK**, 2013).

Zasoby bilansowe *łupków kwarcytowych* udokumentowane w jedynym złożu **Jegłowa** koło Strzelina wynosiły 5897 tys. t w 2012 r., a zasoby przemysłowe 2763 tys. t (**BZZK**, 2013).

Produkcja

Krajowa produkcja *surowców kwarcowych i kwarcytowych* w ostatnich pięciu latach wykazywała znaczne wahania od 26 tys. t/r do 80 tys. t/r (tab. 1).

Surowce kwarcowe produkowane były w Polsce w ostatnich pięciu latach w ilości 5-7 tys. t/r (tab. 1). Wykazywana przez GUS produkcja kwarcu dotyczyła wyłącznie *mączek kwarcowych* wytwarzanych przez **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o.** z piasku szklarskiego dostarczanego przez **Kopalnię i Zakład Przerobczy Piasków Szklarskich „Osiecznica” Sp. z o.o.** Innym dostawcą *mączek kwarcowych*, otrzymywanych w wyniku mielenia piasków kwarcowych z własnych złóż, jest **Grudzeń Las sp. z o.o.** Na terenie firmy od 2000 r. działa przemiałownia, w której, w ilości ok. 5 tys. t/r, wytwarzane są mączki o zawartości SiO₂ od 98.5 do 99.1 %, Fe₂O₃ od 0.06 do 0.1% oraz uziarnieniu od 0,063 do 0,25 mm.

Od 2008 r. nie jest eksploatowane w Polsce żadne z krajowych złóż kwarcu żyłowego. W 2005 r. wstrzymane zostało wydobycie w kopalniach **Taczalin** i **Stanisław** oraz

¹ Od 2008 r. z grupy złóż kwarcytów ogniotrwałych zostało wyłączone złożo **Bukowa Góra**, gdyż przeważająca część pozyskiwanej z niego kopaliny wykorzystywana jest obecnie do produkcji kruszywo drogowych. Złożo to zaklasyfikowane zostało do grupy „Kamieni łamanych i blocznych”, a jego zasoby oceniane są na 13.3 mln t (**BZZK**, 2013).

Tab. 1. Gospodarka kwarcem, kwarcytami oraz łupkami kwarcytowymi w Polsce — CN 2506, PKWiU 0899290001, 0811129001¹

tys. t

Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie		631.1	637.5	1223.4	1654.4	1085.2
• kwarc		–	–	–	–	–
• kwarcyty		624.0	634.0	1221.0	1614.0	1057.0
• łupki kwarcytowe		7.1	3.5	2.4	40.4	28.2
Produkcja		79.8	26.1	40.5	53.3	59.1
• kwarc		6.5	5.0	5.6	6.1	5.3
• kwarcyty		72.5	20.4	34.2	46.5	53.2
• łupki kwarcytowe		0.8	0.7	0.7	0.7	0.6
Import		100.4	22.3	104.2	148.5	147.5
• kwarc		9.9	8.0	8.4	3.9	3.3
• kwarcyty		90.5	14.3	95.8	144.6	144.2
Belgia	kc	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3
Niemcy	kc, kt	18.8	1.5	1.8	2.0	2.7
Norwegia	kc	6.7	5.1	6.0	1.4	–
Ukraina	kt	73.1	14.1	95.6	144.2	144.1
Włochy	kc	0.6	0.8	0.1	0.0	0.1
Pozostałe	kc, kt	1.0	0.6	0.5	0.5	0.3
Eksport		0.3	0.1	7.7	41.8	34.6
• kwarc		0.3	0.1	0.1	0.0	0.2
• kwarcyty		–	–	7.6	41.7	34.4
Słowacja	kt	–	–	7.6	41.7	34.4
Ukraina	kc	0.1	–	0.0	0.0	0.0
Inne	kc, kt	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
Zużycie^P		179.9	48.3	137.0	160.0	172.0

Oznaczenia: kc — kwarc, kt — kwarcyt

¹ w 2009 r. nastąpiła zmiana pozycji PKWiU, poprzednio 14502315

Źródło: GUS, BZKiWP, ŻW

produkcja w zakładzie przeróbczym w **Mikołajowicach**, prowadzona przez „**PeBeKa**” S.A. **Lubin** (wchodząca w skład grupy kapitałowej **KGHM „Polska Miedź” S.A.**). Firma była dostawcą *tluczni* i *klińca kwarcowego* (>8 mm) do produkcji *żelazokrzemu*, *grysów kwarcowych* (frakcje 0.4–5.0 mm i 5–20 mm) do produkcji porcelany, dla przemysłu materiałów ogniotrwałych i dla budownictwa (tynki szlachetne, posadzki żywiczne) oraz *mączek kwarcowych* (<0.4 mm) do produkcji porcelany, emalii, farb i lakierów oraz dla przemysłu chemicznego.

Wydobycie kopaliny kwarcowej ze złoża **Krasków** koło Świdnicy prowadzone było do 2008 r. przez **Przedsiębiorstwo Eksploatacji Złóż Mineralnych „Magma” Sp. z o.o.** ze **Świdnicy**. Wytwarzano z niej *kamień kwarcowy* dla hutnictwa (około 25% produkcji) oraz *grysy*, m.in. do produkcji porcelany i dla budownictwa (tynki szlachetne, posadzki żywiczne).

Surowce kwarcytowe produkowane są od wielu lat na bazie *piaskowców kwarcytowych* ze złoża **Bukowa Góra**. Użytkownik złoża — **Kopalnia i Zakład Wzbogacania Kwarcytu „Bukowa Góra” S.A.**² w **Łącznej** wytwarza *kwarcyty przemysłowe* w gatunkach *KpSi99*, *KpSi98* i *KpSi97*, we frakcjach 40-100 mm oraz 100-300 mm, a także rosnące ilości *kwarcytowych kruszyw drogowych* i *piasku kwarcytowego* (w ostatnich latach 500–1600 tys. t/r). Wielkość produkcji kwarcytów przemysłowych, uzależniona głównie od kondycji hutnictwa, wahała się w ostatnich latach od ok. 20 tys. t/r do 73 tys. t/r (tab. 1). Wynikało to ze zmiennej produkcji *żelazokrzemu* w **Hucie „Łaziska” S.A.**, zmiennego poziomu zapotrzebowania na kwarcyt ze strony słowackiej firmy **Oravske Ferozliatinarske Zavody AS**, a ponadto znaczącego importu tego surowca z Ukrainy.

Wytwórcą *surowców kwarcytowych* jest również **Quartz System Kopalnie Sp. z o.o.** Firma eksploatuje od września 2008 r. złożę *tupków kwarcytowych Jegłowa*, użytkowane wcześniej przez firmę **PPHU „Kwarcyt” Danuta Kwiatkowska**. Kopalina wydobywana w ilości od kilku do 40 tys. t/r znajduje zastosowanie głównie jako kamień elewacyjny i ogrodowy, a zaledwie 0.6-0.8 tys. t/r wykorzystywane jest do produkcji *ogniotrwałych zapraw* i *mas krzemionkowych* oraz masy „*kwarcoplast*” dla odlewnictwa.

Obroty

Zapotrzebowanie polskiego przemysłu na najwyższej jakości *surowce kwarcowe* i *kwarcytowe*, a także kryształ górski, pokrywane jest importem. Jego łączny poziom wahał się od ok. 100 tys. t/r do ok. 150 tys. t/r, za wyjątkiem spadku do 20 tys. t w 2009 r. spowodowanego ograniczeniem zużycia kwarcytu w **Hucie Łaziska**. (tab. 1). *Surowce kwarcowe* sprowadzane są najczęściej w formie *mączek*, a wielkość ich importu zmniejszyła się z ok. 10 tys. t/r w 2008 r. do ok. 3 tys. t/r w 2012 r. Przyczyną spadku dostaw jest wstrzymanie produkcji *mączek kwarcowych* w norweskim zakładzie **Lillesand**³ (firma **Sibelco Nordic**), z którego dotychczas pochodziła większość sprowadzanych do Polski surowców kwarcowych. Ograniczenie importu z Norwegii przyczyniło się do wzrostu dostaw droższego surowca z Niemiec. Niewielkie ilości surowców kwarcowych sprowadzane są ponadto z Włoch i Belgii (tab. 1). Eksport *kamienia kwarcowego* notowany był na poziomie zaledwie kilkuset ton/rok (tab. 1). Brak najwyższej jakości *kwarcytów przemysłowych* dla przemysłu materiałów ogniotrwałych sprawia, że tradycyjnie sprowadzane były znaczne ich ilości (10–150 tys. t/r), niemal wyłącznie z Ukrainy ze złoża **Owruć** nad **Prypecią** (tab. 1). W 2008 r. zanotowano również większy import z Niemiec (ok. 17 tys. t). Większość sprowadzonego materiału znalazło zastosowanie w produkcji żelazokrzemu, konkurując z surowcami krajowymi. Eksport *kwarcytów przemysłowych* z **KiZWK „Bukowa Góra”** do Słowacji prowadzony jest od 2010 r. w ilościach 7–42 tys. t/r. (tab. 1). *Łupek kwarcytowy* nie jest przedmiotem obrotów międzynarodowych.

Wielkość importu *kryształu górskiego* jest trudna do ustalenia, gdyż nie ma on odrębnej pozycji w nomenklaturze CN. Prawdopodobnie import tego surowca jest ujmowany częściowo w pozycji *kwarc piezoelektryczny* (CN 7104 10), a częściowo w po-

² We wrześniu 2009 r. spółka została sprywatyzowana, ok. 90% akcji nabyła niemiecka firma **PCC SE**, w styczniu 2011 r. nastąpiła zmiana nazwy spółki na **PCC Silicium S.A.**

³ Produkcja mączek kwarcowych na bazie kwarcu pochodzącego z **leukogranitów**, odzyskiwanego w procesie flotacji skaleni, nie jest prowadzona od czerwca 2011 r.

zycjach *kwarcyt* (CN 2506 20) lub *kwarc* (CN 2506 10). W latach 2008-2012 był on sprowadzany w ilościach od kilkuset kilogramów do 2 t/r, głównie z Chin (12-968 kg/r), Japonii (220-500 kg/r), Niemiec (0-1546 kg/r), USA (0-207 kg/r) oraz od 2011 r. z Izraela (100-869 kg/r). Przedmiotem importu były prawdopodobnie w większości krysztaly syntetyczne (*cultured*).

Saldo obrotów *kwarcem krystalicznym* oraz *kwarcytami przemysłowych* jest stale ujemne, a deficyt obrotów kształtuje się w ostatnich latach na łącznym poziomie 5–8 mln PLN (tab. 2). Średnie wartości jednostkowe eksportu *surowców kwarcowych* z Polski zmieniły się w szerokim interwale 100–823 USD/t, w zależności od struktury asortymentowej (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *surowców kwarcowych* (głównie *mączek*) z Norwegii wahały się w latach 2008-2011 między 90 a 110 USD/t, jednak w związku z zaprzestaniem importu z tego kraju sprowadzane są w większych ilościach ponad dwukrotnie droższe mączki niemieckie (172-261 USD/ t) (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *kwarcytu przemysłowego* z Ukrainy utrzymywały się w granicach 10–16 USD/t. Na nieco wyższym poziomie kształtowały się wartości jednostkowe eksportu tego surowca na Słowację, notowane w latach 2010–2012 na poziomie 20–30 USD/t (tab. 3). Wartości jednostkowe importowanego z Chin, Japonii, Niemiec i USA *kwarcu piezoelektrycznego* (naturalnego lub sztucznego) były bardzo wysokie, wahać się w szerokim przedziale 6–335 tys. USD/t.

Tab. 2. Wartość obrotów kwarcem i kwarcytem w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Kwarc					
CN 2506 10					
Import	4034	4953	3528	3062	3149
Eksport	162	182	101	113	61
Saldo	-3872	-4771	-3427	-2949	-3088
Kwarcyt					
CN 2506 20					
Import	3353	764	3439	5911	7995
Eksport	–	–	511	3779	3242
Saldo	-3353	-764	-3439	-2132	-4753

Źródło: GUS

Zużycie

Łączne zużycie *surowców kwarcowych* i *kwarcytowych* w kraju, uzależnione głównie od zmiennego poziomu zapotrzebowania ich największego konsumenta — Huty Łaziska, zmieniło się w ostatnich latach w przedziale 137-180 tys. t/r (tab. 1), za wyjątkiem 2009 r., gdy zostało ograniczone do ok. 48 tys. t. Wielkości zużycia poszczególnych surowców zależą w wysokim stopniu od konkurencji ze strony surowców alternatywnych krajowych lub kupowanych za granicą (np. niemieckie i norweskie mączki kwarcowe, ukraińskie kwarcyty).

Tab. 3. Wartości jednostkowe obrotów kwarcem i kwarcytem w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kwarc¹					
CN 2506 10					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	513.7	537.5	579.8	765.9	675.5
— USD/t	217.6	172.0	192.6	260.7	205.0
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	626.9	1473.7	885.1	2485.8	328.8
— USD/t	269.2	471.7	284.7	822.9	100.8
Kwarcyt²					
CN 2506 20					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	38.1	31.1	31.9	42.6	53.7
— USD/t	16.1	11.2	10.4	14.2	16.4
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	—	—	67.4	90.5	94.2
— USD/t	—	—	22.8	30.2	28.6

¹ mączka kwarcowa z Niemiec² kwarcyt z Ukrainy

Źródło: GUS

Kilka podstawowych rodzajów *surowców kwarcowych* ma odmienne kierunki zastosowań. Najwyższej czystości *mączki kwarcowe* wykorzystywane są głównie jako składnik zestawu surowcowego do produkcji wyrobów porcelanowych, a także w przemyśle emalierskim, zapalczanym, farb i lakierów, chemicznym. Głównym ich konsumentem jest przemysł porcelanowy. Wskutek znacznego ograniczenia produkcji przez krajowych wytwórców ceramiki szlachetnej zapotrzebowanie na *mączki kwarcowe* spadło do poniżej 10 tys. t/r. Wytwarzane przez **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o. mączki kwarcowe** charakteryzują się wysoką zawartością SiO₂ (powyżej 99%) i w związku z tym posiadają szerokie spektrum zastosowań. Wykorzystywane są one jako komponent w przemyśle ceramicznym (w produkcji masy ceramicznej oraz szkliva), odlewniczym, przemyśle farb i lakierów (wypełniacz o białości 92%), w produkcji tynków i zapraw budowlanych, włókiem szklanych, materiałów ściernych oraz w chemii gospodarczej (produkcja silikonów, kleju). Z kolei mączki kwarcowe wytwarzane przez **Grudzeń Las sp. z o.o.** wykorzystywane są głównie przez producentów wyrobów ceramicznych jako składnik fryty, dodawanej do szkliva podczas procesu szkliwienia wyrobu. W mniejszym zakresie znajdują one zastosowanie do produkcji farb, fug, klejów i środków czyszczących. Drobne frakcje *grysów kwarcowych* wykorzystywane są w przemyśle porcelanowym i do produkcji materiałów ogniotrwałych, a ostatnio także do tynków szlachetnych czy posadzek żywicznych.

Kwarcyt przemysłowy z zakładu Bukowa Góra oraz importowany z Ukrainy, zużywane są głównie do produkcji żelazokrzemu, a ich najważniejszym krajowym konsumentem jest **Huta Łaziska**. Zapotrzebowanie na te surowce zmieniało się w ostatnich

latach w granicach 100–120 tys. t/r, za wyjątkiem spadku do ok. 20 tys. t/r w 2009 r. Ograniczenie zużycia kwarcytów przemysłowych spowodowane było złą sytuacją na światowym rynku stali, wzrostem cen energii elektrycznej i w konsekwencji dziewięciomiesięcznym przestojem huty. W kolejnych latach zapotrzebowanie wróciło do poprzedniego poziomu, a wielkość produkcji żelazokrzemu wzrosła z niespełna 10 tys. t/r. do 50–60 tys. t/r. W ostatnich pięciu latach do produkcji żelazokrzemu użytkowany był głównie kwarcyt ukraiński, przy mniejszym udziale kwarcytu z Bukowej Góry oraz kamienia kwarcowego.

Kwarcyty przemysłowe użytkowane są także przez **Chrzanowskie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych S.A.**, gdzie znajdują one zastosowanie do produkcji **krzemionkowych materiałów ogniotrwałych** (wyroby formowane, zaprawy i masy) do pieców koksowniczych, indukcyjnych, szklarskich itp. Wskutek zmian technologicznych w hutnictwie w ostatnich kilkunastu latach o rząd wielkości zmniejszyło się zapotrzebowanie na krzemionkowe materiały i wyroby ogniotrwałe (a tym samym na kwarcyty), do 7–15 tys. t/r w ostatnim okresie. Użytkowany do tych celów jest głównie importowany kwarcyt ukraiński, a zużycie kwarcytu z Bukowej Góry nie przekracza kilku tysięcy ton/rok. Kwarcyty przemysłowe wytwarzane przez rodzimego producenta wykorzystywane są ponadto przez sektor odnawialnych źródeł energii oraz przemysł elektroniczny.

Wyroby na bazie **łupka kwarcytowego**, wytwarzane przez PPHU „**Kwarcyt**” **Jęglowa**, znajdują zastosowanie głównie w przemyśle materiałów ogniotrwałych (**ogniotrwałe zaprawy i masy krzemionkowe**) oraz w odlewnictwie („**kwarcoplast**”).

Importowany **kryształ kwarcu (naturalne i syntetyczne)** zużywane są m.in. przez **Centrum Naukowo-Produkcyjne Materiałów Elektronicznych „Cemat 70” S.A.** w **Warszawie** oraz **Thompson Displays Piaseczno** (od 2005 r. własność indyjskiej firmy **Videocon**).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Żyłowe złoża **kwarcu krystalicznego** są dość powszechne, ale informacje o ich zasobach w poszczególnych krajach są niedostępne. Większe żyłowe złoża **kryształu górskiego** są dość rzadkie. Występują one m.in. w Brazylii (stan Minas Gerais), na Madagaskarze, w Rosji (np. na Uralu).

Złoża właściwych kwarcytów występują na świecie dość powszechnie. Rzadsze są natomiast złoża tzw. **kwarcytów przemysłowych** (zarówno kwarcytów, jak i piaskowców kwarcytowych), spełniających wysokie wymagania stawiane przez przemysł materiałów ogniotrwałych i hutnictwo żelaza (produkcja żelazokrzemu). Znanie są m.in. w Norwegii, na Ukrainie, Hiszpanii, Turcji, RPA, Arabii Saudyjskiej, Argentynie, USA, Japonii, Korei Płd., Indonezji i Australii.

Łupki kwarcytowe o specyficznych własnościach technologicznych, predestynujących je jako surowiec krzemionkowy w przemyśle materiałów ogniotrwałych, występują jedynie w kilku miejscach na świecie, w tym w Polsce w złożu **Jęglowa**.

Produkcja

Dla *kwarcu krystalicznego* przeznaczonego dla przemysłu optycznego, szklarskiego, hutniczego i in. nie prowadzi się światowych statystyk produkcyjnych. Łączną produkcję sortymentów kwarcu użytkowanego do tych celów szacuje się na kilka milionów ton/rok, podczas gdy światowa produkcja kwarcu o zawartości SiO_2 powyżej 99,99% kształtuje się na poziomie ok. 30 tys./r.

Głównym producentem wysokiej jakości kwarcu jest amerykańska firma **Unimin Corp.** (w strukturze grupy **Sibelco**), która eksploatuje złożę pegmatytów i granitoidów w Północnej Karolinie. Firma jest właścicielem kopalni **Brushy Creek** i zakładu przerobczego **Schoolhouse** zlokalizowanych w hrabstwie **Avery** oraz największej kopalni **Hawkins** w **Spruce Pine**, gdzie znajdują się dwa zakłady przerobcze (zakład wstępnej przeróbki kopaliny kwarcowo-skalieniowej oraz zakład wzbogacania kopaliny kwarcowej), a ponadto zakładów **Red Hill** i **Crystal** w hrabstwie Mitchell, gdzie następuje końcowe wzbogacanie i otrzymywane są wysokiej jakości produkty kwarcowe (np. gatunki IOTA 8 o zawartości $\text{SiO}_2 > 99,9992\%$, IOTA 6 o zawartości $\text{SiO}_2 > 99,9991\%$, IOTA 4 o zawartości $\text{SiO}_2 > 99,999\%$ oraz IOTA standard o zawartości $\text{SiO}_2 > 99,998\%$). Otrzymywany na drodze flotacji surowiec wykorzystywany jest w produkcji półprzewodników (elektronika), ogniw słonecznych, oraz szkła optycznego, znajduje także zastosowanie jako wypełniacz w kompozycjach epoksydowych. W najbliższych latach firma planuje uruchomić nowy zakład z instalacją flotacyjną, pozwalający na podwojenie zdolności produkcyjnych. Dane na temat aktualnej wielkości produkcji kwarcu są jednak niedostępne. Produkcja wysokiej jakości kwarcu znajdującego zastosowanie w *hi-tech* oraz hutnictwie rozwija się w Norwegii, choć jej wielkość również nie jest znana. W 2011 r. utworzona została firma **Quartz Corp.** (50% udziałów **Imerys S.A.**, 50% **Norway's Norsk Mineral**), do której wcielona została firma **Norwegian Crystallites**, eksploatująca złożę pegmatytów w północno — zachodniej części Norwegii w rejon miejscowości **Drag**, oraz firmy **KT Feldspar** i **Feldspar Corp.** z kopalnią alaskitu w **Spruce Pine** w USA. **Quartz Corp.** wytwarza szeroką gamę produktów kwarcowych, w tym gatunki do produkcji półprzewodników, ogniw słonecznych (na bazie kwarcu z USA), światłowodów, soczewek oraz oświetlenia (na bazie kwarcu z Norwegii) i jest obecnie jednym z najważniejszych dostawców wysokiej jakości kwarcu na rynku międzynarodowym (łącznie zdolności produkcyjne 30 tys. t/r). Na obszarze Norwegii trwają również prowadzone przez **Nordic Mining ASA** prace zmierzające do uruchomienia eksploatacji złoża kwarcu **Nesodden** w **Kvinnerad**. Zasoby złoża szacowane są na ok. 3 mln t kwarcu o niskiej zawartości Ti, Al oraz innych zanieczyszczeń. Potencjalnym źródłem kwarcu dla metalurgii jest ponadto nowo odkryte złożę cyanitowych kwarcytów **Nasafjell**. Stanowi ono przedmiot zainteresowania ze względu na niewielki udział pierwiastków niepożądanych oraz zawartość kwarcu rzędu 70–85%. Kwarc do produkcji krzemu oraz żelazokrzemu pozyskiwany jest także m.in. w Arabii Saudyjskiej oraz w brazylijskim stanie **Bahia** (130 tys. t/r). Znaczącymi jego producentami, głównie dla zastosowań ceramicznych, są tureckie firmy: **Esan Eczacibasi**, **Ereks Mining Co.** oraz **Ermad Madencilik Ltd.** Dostawcą kwarcu (ok. 250 tys. t/r) dla przemysłu budowlanego oraz szklarskiego jest kanadyjska **Black Bull Resources Inc.**, eksploatująca największe złożę tego surowca w Ameryce Płn. Pozyskiwany przez firmę wysokiej czystości kwarc wykorzystywany

będzie również do produkcji płytek krzemowych używanych w ogniwach słonecznych. Niższej jakości kwarc, przydatny m.in. do produkcji szkła i krzemu, filtracji wody oraz dla ceramiki otrzymywany jest przez **Creswick Quartz** w Australii z odpadów stanowiących pozostałość po starej kopalni złota. Firma zamierza rozpocząć w przyszłości produkcję ultra czystego kwarcu, o zawartości 99.999% SiO₂. Produkcja wysokiej jakości kwarcu (ok. 100–500 tys. t/r) uruchomiona została ostatnio w Mauretanii, gdzie **Mauritanian Minerals Co.** rozpoczęła eksploatację złoża **Oum Agueineina**. Z kolei dwa nowe projekty, zmierzające do uruchomienia produkcji kwarcu w USA, w stanie Idaho, prowadzone są przez firmę I-Minerals. Mniejszym dostawcą kwarcu jest również **KGOK JSC** w Rosji.

Brak jest informacji o wielkości produkcji *kwarcytów przemysłowych* na świecie. Większość państw, jeśli podaje o niej dane, to dotyczą one produkcji łącznej kwarcytów stosowanych jako kamienie budowlane i drogowe oraz jako kwarcyty przemysłowe. Pozyskiwane są powszechnie w większości krajów mających rozwinięte hutnictwo żelaza, zwłaszcza w Europie (m.in. Norwegia, Hiszpania, Portugalia, Belgia, Austria). Wielkość ich produkcji w skali jednego kraju zazwyczaj nie przekracza 2 mln t/r (z wyjątkiem USA, Japonii, Rosji). Największą światową kopalnią kwarcytu jest norweska kopalnia **Tana** stanowiąca własność firmy **Elkem**. Dostarcza ona około miliona t/r surowca wykorzystywanego do produkcji krzemu i żelazokrzemu. Mniejsze ilości kwarcytu pochodzą z trzech innych norweskich kopalń: **Marnes** (również firmy **Elkem**), **Georg Tveit** i **Snekkevik Kvartsbrudd**. Całkowita produkcja kwarcytu w Norwegii, ujmowana łącznie z kwarcem, wynosiła w ostatnich pięciu latach 1.0–1.3 mln t/r. Norwegia ma duże możliwości dalszego rozwoju produkcji kwarcytów przemysłowych, w ostatnim czasie zostały bowiem odkryte nowe złoża o wysokiej czystości surowca. Rozwój takiej produkcji jest także spodziewany w Arabii Saudyjskiej (firma **Hamad M. Aldrees & Partners Co.** — jeden z największych producentów piasków kwarcowych na Bliskim Wschodzie).

Łupki kwarcytowe są wydobywane prawdopodobnie tylko w kilku krajach. Brak szczegółowych danych o wielkości ich produkcji.

Informacje o produkcji światowej *naturalnych kryształów kwarcu* są niepełne, nie ujmują bowiem np. danych z Indii, oraz tylko przybliżone z Chin. W latach 2005–2009 wzrosła ona z ok. 22 tys. t/r do ok. 27 tys. t/r. O jej wielkości decydują tradycyjnie Brazylia i Rosja. W ostatnim czasie produkcja kryształów kwarcu wzrosła w Brazylii z ok. 18 do 23 tys. t/r. Wydobyte prowadzone jest głównie w stanie Minas Gerais, gdzie działa wiele małych firm. Jednym z głównych brazylijskich dostawców jest firma **Mineracao Santa Rosa** pozyskująca zarówno kwarc wysokiej jakości jak również kryształy nie znajdujące zastosowania w elektronice (*lascas*), używane do produkcji kwarcu syntetycznego. Ważnym wytwórcą kwarcu *lascas* wykorzystywanego na potrzeby produkcji kwarcu syntetycznego, a ponadto stosowanego w procesie produkcji światłowodów, jest również Madagaskar. Wielkość produkcji kwarcu w tym kraju wykazywała jednak w ostatnich latach znaczne zróżnicowanie (od 140 do 1600 t/r). W Rosji produkcja kryształów kwarcu od kilkudziesięciu lat odbywa się w rejonie **Jekaterynburga** na środkowym Uralu (m.in. złoża **Kysztym**, **Agordiasz**, **Larinska**). Maleje natomiast znaczenie producentów z innych regionów Rosji (np. z Karelii). Pod koniec 2006 r. firma **Polar Quartz** miała uruchomić zakład w **Nyagan** (wschodnia Syberia), eksploatujący złoża

Neroika. Innymi ważnymi producentami są Indie, dostarczające prawdopodobnie około 1000 t/r, oraz Chiny i Kazachstan, a ostatnio także Tajwan.

Wybitny niedostatek naturalnych kryształów kwarcu o dużej czystości spowodował rozwój produkcji *syntetycznych kryształów kwarcu (cultured)*, głównie dla potrzeb elektroniki, elektrotechniki i innych celów. Do niedawna była ona największa w USA (nawet około 200 t/r), lecz w wyniku konkurencji ze strony rozwijającej się produkcji w Japonii, Chinach i Rosji, produkcja syntetycznych kryształów kwarcu w USA została wstrzymana. Mniejszymi producentami są: Belgia, Brazylia, Bułgaria, Francja, Niemcy, RPA oraz Wielka Brytania.

Obroty

Informacje na temat obrotów międzynarodowych *kwarcem krystalicznym (żyłowym)* oraz *kwarcytami przemysłowymi* są niedostępne. Ograniczone są one zwykle do wymiany wewnątrz regionalnej, między krajami sąsiadującymi. *Łupki kwarcytowe* są surowcami o znaczeniu krajowym i nie podlegają obrotom międzynarodowym.

Tradycyjnym eksporterem ponad tysiąca ton/rok *kryształów kwarcu*, głównie na rynek europejski i japoński, jest od dziesiątków lat Brazylia. Nowym ich dostawcą w latach 1990-tych stała się Rosja. Dużym konsumentem *syntetycznych kryształów kwarcu (cultured)* są Stany Zjednoczone, które importują je głównie z krajów azjatyckich.

Zużycie

Głównymi zastosowaniami *kwarcu krystalicznego (żyłowego)* są tradycyjnie produkcja żelazokrzemu, krzemu metalicznego, produkcja *łączek kwarcowych* dla przemysłu szklarskiego i ceramicznego, a dla najwyższej jakości gatunków — produkcja szkła optycznego i oświetleniowego, półprzewodników (elektronika), światłowodów oraz ogniw słonecznych. Wysokiej czystości kwarc produkowany przez Sibelco Group wykorzystywany jest do produkcji półprzewodników (główni producenci: Japonia, Niemcy, Korea Płd., USA) oraz monokrystalicznych ogniw fotowoltaicznych (produkowanych w największych ilościach w Niemczech, Hiszpanii, Japonii, USA i Włoszech), a także różnego typu oświetlenia (m.in. lampy samochodowe ksenonowe i halogenowe, lampy UHP do projektorów). Zapotrzebowanie na kwarc wzrosło znacząco w 2011 r w związku z rozwijającą się produkcją ogniw słonecznych. Przyczyniło się to do niedoboru surowca na rynku i znaczącego wzrostu jego cen.

Kwarcyty przemysłowe o wysokiej zawartości SiO_2 i niskiej zawartości domieszek szkodliwych (Al_2O_3 , TiO_2 i alkali) są przydatne do produkcji *krzemionkowych materiałów ogniotrwałych* (ich znaczenie w przemyśle systematycznie maleje) oraz *żelazokrzemu* (tu zużycie utrzymuje się na stabilnym poziomie). Skąły kwarcytowe niższej jakości są powszechnie używane do produkcji kruszyw łamanych.

Łupki kwarcytowe są surowcem o malejącym znaczeniu gospodarczym. Być może poza Polską użytkowane są jeszcze w kilku krajach na świecie. Kierunek ich zastosowań jest jeden — produkcja *krzemionkowych wyrobów ogniotrwałych*.

Naturalne i syntetyczne kryształy kwarcu są używane przede wszystkim w przemyśle elektrotechnicznym i elektronicznym do urządzeń z filtrami piezoelektrycznymi

i oscylatorów, zaś niewielkie ilości w optyce do produkcji szkieł i soczewek laserowych. Rosnące zapotrzebowanie na kryształy kwarcu stosowane w elektronice (telefony komórkowe, laptopy, elektroniczne gry, motoryzacja), przede wszystkim w USA, ale także na całym świecie, będzie prawdopodobnie wymagać zwiększenia ich zdolności produkcyjnych. W przyszłości mogą one jednak być zastępowane (m.in. w oscylatorach) przez wytwarzane na bazie krzemu tzw. mikrosystemy (MEMS).

Ceny

Dla *kwarcu krystalicznego (żyłowego)* przeznaczonego dla przemysłu optycznego, szklarskiego, hutniczego i in. nie prowadzi się notowań cen poszczególnych gatunków, które są ustalane na podstawie kontraktów. Nie prowadzi się również notowań cenowych *kwarcytów przemysłowych* ani też *łupków kwarcytowych*. Ceny kamienia kwarcytowego do produkcji żelazokrzemu czy krzemionkowych materiałów ogniotrwałych kształtują się zwykle na poziomie 10–20 USD/t.

Ceny *kryształów kwarcu*, notowane obecnie w USA wyłącznie dla syntetycznego kwarcu krystalicznego *lumbered*, wzrosły w latach 2005–2008 z 186 USD/t do 297 USD/t, a następnie spadły do 199 USD/t w 2009 r. Ceny kryształów typu *lascas* notowane były do roku 1997 r., czyli do momentu wstrzymania ich produkcji w tym kraju. Ceny gatunków kwarcu o najwyższej czystości mogą dochodzić nawet do 10 tys. USD/t. W związku z rosnącym zainteresowaniem kwarcem do produkcji ogniw słonecznych, a także wysokimi kosztami jego produkcji związanymi ze stosowaniem kwasu fluorowodorowego, stanowiącego istotny składnik kosztów produkcji surowca (proces flotacji), można oczekiwać wzrostu cen w najbliższych latach.



LIT

Koncentracje **litu (Li)** w przyrodzie spotykane są przede wszystkim w pegmatytach litowych, w postaci fosforanów, np. *amblygonitu*, *tryfylinu-lithiofyllitu*, i krzemianów, np. *spodumenu*. Dość obfite domieszki obecne są również w mikach, m.in. *muskowicie litowym (lepidolicie)* i *zinnwaldycie*. Innym, poważnym źródłem litu, pozyskiwanego głównie w postaci **węgłanu** — najpowszechniejszego jego surowca na rynku, są *solanki jezior słonych* i *litośne wody termalne*. **Lit metaliczny** produkowany jest na niewielką skalę.

Właściwości **litu**, głównie wysoka aktywność elektrochemiczna przy nietoksyczności, sprawiają, że jego surowce cieszą się dużym popytem w wielu dziedzinach: przemyśle szklarskim i ceramicznym, hutnictwie aluminium oraz produkcji komponentów do odbiorników TV i in. W ostatnim okresie, dzięki utrzymywaniu się korzystnej koniunktury w przemyśle USA i krajów zachodnioeuropejskich oraz przyspieszeniu wzrostu gospodarczego w Chinach i Indiach, nastąpił dynamiczny rozwój popytu na surowce litu, który w latach 2002–2006 skutkowało rozwojem podaży aż o ok. 60% do rekordowych 52.7 tys. t Li_2O , po czym w latach 2007–2008 utrzymywała się ona na nieznacznie niższym poziomie, a w 2009 r. spadła aż o 14% osiągając 43.7 tys. t Li_2O . Zahamowanie tendencji wzrostowych podaży światowej w latach 2007–2008, wobec utrzymującego się wzrostu popytu, doprowadziło do pogłębienia nierównowagi na rynku, co znalazło odzwierciedlenie w silnych wzrostach cen, zwłaszcza w 2007 r. Z kolei w 2009 r. decydujący wpływ na rozwój sytuacji na rynku surowców litu miał kryzys finansowy skutkujący ogólnosiwiatowym spowolnieniem gospodarczym i drastycznym spadkiem zapotrzebowania na lit. Lata 2010–2012 przyniosły jednak poprawę koniunktury na rynku surowców litu, doprowadzając do ponownego, spektakularnego wzrostu podaży światowej, łącznie aż o 84%.

Perspektywy wzrostu zapotrzebowania na surowce litu związane są z produkcją baterii i akumulatorów litowych, m.in. do zasilania wszelkich przenośnych urządzeń, jak: komputery, telefony komórkowe, odtwarzacze muzyczne itd. oraz aut o napędzie elektrycznym, włókien szklanych, szkieł specjalnych (opalowych i boro-silikatowych) oraz betonów o podwyższonej wytrzymałości (odpornych na dyatację termiczną dzięki dodatkowi wodorotlenku litu). W perspektywie około 25 lat możliwy jest również wzrost zapotrzebowania w dziedzinie technik nuklearnych (synteza jądrowa).

Głównymi surowcami są **koncentraty lepidolitu** (4.0% Li_2O), **spodumenu** (7.2% Li_2O i 5% Li_2O — gatunek szklarski), **petalitu** (4.3% Li_2O), **amblygonitu** (8.4% Li_2O) oraz **węglan litu techniczny** (Li_2CO_3) z 40.0% Li_2O uzyskiwany z solanek na drodze chemicznej lub jako półprodukt z przerobu koncentratów, **wodorotlenek litu**, **lit me-**

taliczny (99.2–99.9% Li), **bromek, fluorek i chlorek litu** etc. Coraz powszechniejsze są syntetyczne związki litu, np. petalit syntetyczny (ok. 4.3% Li_2O), **fluorek litu** oraz **eukryptyt syntetyczny** (11.8% Li_2O).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie występują złoża kopalin *litu*, jak i *litoñośnych*.

Produkcja

Surowce litu nie są w Polsce produkowane.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *surowce litu* w całości pokrywane jest importem. Ilościowo do 2007 r. przeważał *tlenek i wodorotlenek litu*, natomiast poziom importu *węglanu litu* jest bardziej stabilny: 150-180 t/r (tab. 1). Surowce te kupowane są w ostatnich latach głównie w Chinach, Chile, krajach Unii Europejskiej, Stanach Zjednoczonych, Rosji i Szwajcarii.

Tab. 1. Gospodarka surowcami litu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Tlenek i wodorotlenek litu¹ CN 2825 20					
Import	59	86	90	114	141
Eksport	7	4	15	4	21
Zużycie ^P	52	82	75	110	120
Węglan litu² CN 2836 91					
Import	155	156	185	176	177
Eksport	13	30	31	31	32
Zużycie ^P	142	126	154	145	145

¹ $\text{Li}_2\text{O}+\text{Li}(\text{OH})$

² Li_2CO_3

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami litu* miało zawsze wartość ujemną (tab. 2). W roku 2009 oraz 2012 deficyt wzrósł znacznie, zwłaszcza za sprawą importu *węglanu litu*, natomiast w roku 2008 zmniejszony znacznie import surowców litu, a zwłaszcza *tlenku i wodorotlenku*, skutkowało chwilową poprawą salda obrotów. W 2010 r. niższe ceny na rynkach międzynarodowych skutkowało obniżką salda obrotów pomimo zwiększonego importu. Wartości jednostkowe sprowadzanych do Polski surowców Li były wyższe od cen notowanych na rynku USA (tab. 3, 5).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami litu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek i wodorotlenek litu CN 2825 20					
Eksport	146	97	246	100	461
Import	1036	1808	1702	1844	2731
Saldo	-890	-1717	-1456	-1744	-2270
Węglan litu CN 2836 91					
Eksport	289	650	619	633	696
Import	2824	3390	3435	3245	3812
Saldo	-2535	-2740	-2816	-2612	-3116

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców litu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek i wodorotlenek litu CN 2825 20					
PLN/kg	17.6	21.0	19.0	16.2	19.4
USD/kg	7.7	6.7	6.2	5.5	5.9
Węglan litu CN 2836 91					
PLN/kg	18.2	21.7	18.6	18.6	21.5
USD/kg	7.7	7.0	6.1	6.3	6.6

Źródło: GUS

Zużycie

Sprowadzane *surowce litu* wykorzystywane są głównie w przemyśle szklarskim, ceramice i elektronice, jednak brak bliższych informacji o szczegółowej strukturze ich użytkowania.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Znanych jest około 100 złóż *kopalin litu* (głównie *spodumenowych*, ale także *petalitowych* i *lepidolitowych*) w 20 krajach o łącznych zasobach szacowanych na 11 mln t Li. Są to przede wszystkim złoża *litośnych pegmatytów* rozpoznane w Portugalii, Hiszpanii, Austrii, Francji, Irlandii, Finlandii Szwecji, Brazylii, Kanadzie, Indiach, Mozambiku, Zimbabwie i Namibii. Największymi spośród nich są **Greenbushes** — Australia, **Bessemer City** i **Kings Mt.** — USA, **Bernic Lake**, **James Bay** i **Quebec Lithium** — Kanada, **Bikita**, **Kamitivi** i **Barkam** — Zimbabwie, rejon **Fregeneda** — Almendra

— Portugalia, a także złoża w Rosji (największe złożo **Vishnyakovskoye** na Syberii), Chinach (największe złożo **Jiajika** w Tybecie), Brazylii (złoża **Cachoeira** i **Volta Grande**) i Ukrainie. Coraz większe ilości litu (głównie w postaci *węglanu*) pozyskiwane są z *solanek* i *litonośnych wód termalnych* (niższe koszty niż *koncentratów spodumenu*). Najbogatsze na świecie złożo perspektywiczne **Salar de Uyuni** (10.2 mln t Li, 110 mln t K, 3.2 mln t B) rozpoznano w Boliwii na wysokości ponad 3600 m. Litonośne solanki występują również w Argentynie (złoża **Hombre Muerto**, **Olaroz**, **Rincon**, **Diablillos** i in.), Chile (**Salar de Atacama**), Chinach (**Zabuye**, **Tajnar**, **Chaerham**, **Damxung**) i Izraelu. Źródłem ubocznej produkcji niewielkich ilości surowców litu są też złoża *rud cyny* i *rud tantalo-niobowych*.

Produkcja

Podaż *surowców litu* na rynku światowym w 2008 r. wyniosła niemal 51.0 tys. t Li_2O (tab. 4). Zanotowany w latach wcześniejszych wzrost produkcji surowców litu (o ok. 14%) był reakcją na rozwój popytu krajów wysoko rozwiniętych w przemyśle szklarskim, ceramicznym, a przede wszystkim w produkcji baterii *litowo-jonowych* wielokrotnego ładowania stosowanych w szeregu urządzeń przenośnych jak i w pojazdach elektrycznych oraz o napędzie hybrydowym. W tym ostatnim przypadku popyt silnie rósł także w dynamicznie rozwijających się krajach Azji, szczególnie Chinach i Korei Płd., a także u tradycyjnych liderów rynku: Japonii i krajach Unii Europejskiej. Pomimo dynamicznie rosnącej podaży producenci nie byli w stanie zaspokajać szybciej rosnącego zapotrzebowania, co doprowadziło do zachwiania równowagi rynkowej i silnego wzrostu cen *surowców litu* na rynkach międzynarodowych, zwłaszcza w przypadku *koncentratów spodumenu* (tab. 4, 5). W 2009 r. zaobserwowano wyraźną zmianę trendu na świecie, będącą odpowiedzią na kryzys finansowy zapoczątkowany w 2008 roku, który spowodował ogólnoświatowe spowolnienie gospodarcze, a w niektórych krajach wręcz recesję, co w konsekwencji doprowadziło do dekonjunkury w przemyśle motoryzacyjnym i ceramicznym, a wskutek tego do znacznego spadku popytu na surowce litu na rynkach międzynarodowych. Wobec zaistniałej sytuacji producenci w Chile (jeden z dwóch największych producentów na świecie), a także w Australii, Argentynie i Kanadzie znacznie ograniczyli produkcję, a w konsekwencji podaż światowa spadła o 14% do niemal 43.7 tys. t Li_2O w 2009 r. (tab. 4).

W latach 2010–2012 odnotowano powrót trendu wzrostowego podaży, a jej wzrost w kolejnych latach osiągnął odpowiednio: 38%, 24% i niemal 8%, w efekcie czego w 2012 r. produkcja światowa osiągnęła rekordowe 80.6 tys. t Li_2O (tab. 4). Produkcję w tych latach rozwijano w zasadzie w dwóch krajach: Chile i Australii, oraz w mniejszym stopniu w Chinach. Pozostali producenci bądź odbudowali podaż na poziomie sprzed kryzysu, bądź wręcz też ją obniżyli, jak Brazylia i Argentyna. W Argentynie duży wpływ miały niekorzystne warunki atmosferyczne w sezonie zimowym, zarówno w 2011 r., jak i w 2012 r., kiedy ulewne deszcze obniżały stężenie solanek i powodowały trudności z odparowaniem roztworów, oraz duże opady śniegu uniemożliwiające sprawny transport produktów. Zanotowany wzrost produkcji surowców litu na świecie był ponownie reakcją na rozwój popytu krajów wysoko rozwiniętych, przede wszystkim w produkcji baterii *litowo-jonowych* wielokrotnego ładowania, które zostało zdominowane przez

Tab. 4. Światowa produkcja surowców litu

t Li₂O

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Portugalia ¹	1395.5	1494.4 ^w	1604.4	1501.4	1500.0
EUROPA	1395.5	1494.4^w	1604.4	1501.4	1500.0
Zimbabwe ²	2150.0 ^w	2150.0 ^w	2021.0	2064.0	2279.0
AFRYKA	2150.0^w	2150.0^w	2021.0	2064.0	2279.0
Argentyna ^{3,4}	6246.4 ^w	4707.2 ^w	6438.4	5324.8	5478.4
Brazylia ⁵	1041.1 ^w	1146.9 ^w	1132.8	563.0	540.0
Chile ^{3,4,7}	21320.2 ^w	11250.7 ^w	19534.7	26054.6	28295.1
AMERYKA PŁD.	28607.7^w	17104.8^w	27105.9	31942.4	34313.5
Kanada ⁵	1584.0	720.0 ^w	–	–	–
USA ^{3,s}	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1584.0	720.0^w	–	–	–
Chiny ⁶	7000.0	8000.0 ^w	8400.0	8800.0	9600.0
AZJA	7000.0	8000.0^w	8400.0	8800.0	9600.0
Australia ⁵	17246.0 ^w	14218.7 ^w	21240.0	30340.5	32898.3
OCEANIA	17246.0^w	14218.7^w	21240.0	30340.5	32898.3
ŚWIAT	50983.2^w	43687.9^w	60371.3	74648.3	80590.8

¹ lepidolit² amblygonit, lepidolit, petalit i spodumen³ węglan litu z solanek⁴ chlorek litu⁵ koncentrat spodumenu⁶ węglan litu⁷ wodorotlenek litu

Źródło: MY

producentów w krajach Azji, szczególnie Chinach, Japonii i Korei Płd., a w mniejszym zakresie w przemyśle szklarskim i ceramicznym.

Największymi światowymi producentami *surowców litu* są Stany Zjednoczone — dotychczasowy lider: **Chemetall Foote Corp.** — produkcja *węglanu litu* oraz *wodorotlenku litu* na bazie solanek z **Silver Peak, FMC Corp. Lithium Div.** — produkcja *węglanu litu* oraz szeregu innych *związków Li* i *Li metalicznego* w zakładach w **Bessemer City** i w **Bayport** na bazie materiału dostarczanego z Chile oraz w wyniku uruchomienia wydobycia solanek Li ze złoża **Salar de Hombre Muerto** w Argentynie, a w przyszłości również z nowo budowanego zakładu węglanu litu w **La Negra** w Chile. Łączna produkcja tej firmy w ostatnich latach wynosiła ok. 30–33 tys./r. *węglanu litu*, a po uruchomieniu zakładu La Negra może wzrosnąć do ok. 50 tys. t/r. Drugim ważnym producentem jest Chile, gdzie w 1996 r. **Sociedad Química y Minera de Chile** uruchomiła drugą — obok prowadzonej przez **Chemetall Foote** — instalację pozyskiwania *węglanu litu* ze złoża **Salar de Atacama** (projekt **Minsal SA** o zdolności produkcyjnej 20 tys. t/r, w 2008 r. rozbudowany o dalsze 22 tys. t/r). Osiągnięcie pełnych zdolności produkcyjnych przez obie firmy z końcem XX stulecia zapewniło Chile w latach 2005–2008 pozycję największego światowego producenta litu we wszystkich formach (tab. 4). Jednak w latach 2009–2012 drugim czołowym producentem światowym była Australia, gdzie firma **Talison Minerals** silnie rozwinęła wydobycie koncentratów *spodumenu* ze złoża **Greenbushes**.

Znaczną produkcję *związków* i *koncentratów rud Li-nośnych* wykazują również: Chiny, Argentyna, Zimbabwe, Portugalia i Brazylia. W tej ostatniej produkcji koncentratów

spodumenu jest prowadzona przez firmę **Companhia Brasileira de Litio** ze złoża **Ca-choeira**, a także przez **CIF Mineração S.A.** — kopalnia **Volta Grande (Mibra)**. Również Chiny prowadzą produkcję *węglanu litu* na bazie *spodumenu*, zarówno krajowego, jak i importowanego z Australii. Jednak największe zasoby litu w Chinach (ok. 80% całkowitych zasobów) rozpoznano w złożach solanek litonośnych, a ich intensywne zagospodarowywanie m. in. przez firmę **Tibet Lithium New Technology Development Co.**, która oddała do użytku zakład produkcyjny węglanu litu zlokalizowany nad słonym jeziorem **Zabuye**, o zdolnościach produkcyjnych 5 tys. t/r Li_2CO_3 z możliwością dalszej rozbudowy do nawet 20 tys. t/r., firmę **CITIC** posiadającą zakład nad słonym jeziorem **Tajjnar**, o największych w kraju zdolnościach produkcyjnych 35 tys. t/r Li_2CO_3 , oraz firmę **Quinghai Salt Lake Industry Group Co.**, która przystąpiła do budowy nowego zakładu nad słonym jeziorem **Chaerham**, o zdolnościach produkcyjnych 10 tys. t/r Li_2CO_3 .

Innymi producentami *związków litu* są też kraje pozbawione własnego zaplecza zasobowego, bazujące na imporcie (głównie węglanu litu), takie jak Francja, Niemcy, Japonia, Korea Płd., Tajwan i Wielka Brytania. Ważnymi kompaniami na rynku koncentratów litu są: **Talison Minerals** w Australii (wysokiej jakości koncentraty *spodumenu* w różnych gatunkach, również dla przemysłu szklarskiego i chemicznego), **Bikita Minerals** w Zimbabwie (największy światowy producent *petalitu*, podrzędny koncentratów *spodumenu*), a także **Sociedad Minería De Pegmatites** w Portugalii (dostawca *lepidolitu* w stanie surowym). Do 2010 r. firma **Tantalum Mining Corp. (Tanco)** w Kanadzie produkowała wysokiej jakości koncentraty *spodumenu* z kopalni **Bernic Lake**, jednak w latach 2010–2012 produkcja została wstrzymana (tab. 4). W roku 2013 planowane jest rozpoczęcie eksploatacji (metodą odkrywkową) złoża litonośnych pegmatytów **Quebec Lithium** przez firmę **Canada Lithium Corp.** Wydobywana ruda będzie przetwarzana na miejscu na *węglan litu*, a zakładane zdolności produkcyjne nowego zakładu wynoszą 20 tys. t/r.

Obroty

Dominującym w obrocie międzynarodowym surowcem jest *węglan litu techniczny* (Li_2CO_3) zawierający 40% Li_2O . W ostatnich latach coraz większe znaczenie w handlu zyskują koncentraty minerałów litu: *lepidolitu* (4.0% Li_2O), *spodumenu* (7.2% Li_2O i 5% Li_2O), *petalitu* (4.3% Li_2O), *amblygonitu* (8.4% Li_2O), szczególnie w zastosowaniach szklarskich i ceramicznych, gdzie zastępują stosowany dotychczas węglan. Jest to związane z możliwością znacznej redukcji kosztów w dostawach koncentratów w porównaniu do węglanu (o 60% w przeliczeniu na tonę Li).

Zbilansowanie wielkości eksportu i importu *koncentratów litowych* i innych *surowców litonośnych* wobec fragmentaryczności danych statystycznych nie jest możliwe. Czołowymi ich eksporterami są: Australia, Zimbabwe, Portugalia i Brazylia — koncentraty, Chile, Argentyna, USA, Niemcy i Chiny — węglan, a importerami wyłącznie kraje rozwinięte: USA (np. w 2012 r. 13.2 tys. t węglanu i 1.6 tys. t wodorotlenku), Japonia (np. w 2011 r. — 15 tys. t węglanu i 3.5 tys. t wodorotlenku), Korea Płd. (np. w 2011 r. 11.5 tys. t węglanu), Kanada, Niemcy, Francja, Włochy, Wielka Brytania i inne kraje Europy Zachodniej oraz - w ostatnich latach - Chiny i Indie.

Zużycie

Liczne i różnorodne zastosowania surowców litu związane są z jego — najwyższą wśród metali alkalicznych — aktywnością elektrochemiczną. **Węglan litu**, oprócz produkcji szkła i ceramiki, stosowany jest w hutnictwie aluminium, gdzie obniżając temperaturę wytopu, przyczynia się do znacznej poprawy efektywności procesu, oszczędności energii, a także — pośrednio — ograniczenia emisji fluoru do atmosfery. Inne, ważne dziedziny wykorzystania związków litu to: przemysł tworzyw sztucznych (gumy syntetyczne odporne na ścieranie, gumy termoplastyczne, polietylen) i farmaceutyczny (produkcja m.in. witaminy A, steroidów, leków przeciwbólowych, uspokajających i nasennych), gdzie pełnią rolę katalizatorów. **Wodorotlenek litu**, jako cenny składnik **smarów**, poszerza zakres temperatur ich stosowania, poprawia odporność na wilgoć i utlenianie, dzięki czemu jest ceniony w wojskowości, lotnictwie, motoryzacji, przemyśle okrętowym i in. **Lit metaliczny** używany jest głównie jako składnik **stopów aluminium** i **manganu**, podwyższając ich wytrzymałość mechaniczną i twardość. Stopy te znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle lotniczym i kosmicznym. Bywa wprowadzany do łożyskowych stopów ołowiu. Stanowi silny odsiarczacz i odtleniacz w rafinacji miedzi, także w odlewnictwie stopów miedzi i spoiw srebrnych oraz służy jako środek chłodzący w technice jądrowej. **Niobian litowy** i **tantal litowy** tworzą kryształy ferromagnetyczne, wykorzystywane w urządzeniach elektroakustycznych.

Udział poszczególnych kierunków zastosowań litu w strukturze zużycia w ostatnich latach uległ zasadniczym zmianom. Dominującym kierunkiem użytkowania litu pozostaje nadal przemysł szklarski i ceramiczny (głównie naczynia żaroodporne), a jego udział wynosi 35%. Z kolei wzrastający dynamicznie popyt w przemyśle elektrotechnicznym (produkcja baterii i akumulatorów) spowodował, że w strukturze zużycia na świecie na ten kierunek przypadało 29%, na smary — 9%, ciągłe odlewanie stali — 6%, na klimatyzację i chłodnictwo — 5%, produkcja polimerów — 5%, hutnictwo Al — 1%, inne — 10%. Wśród nich największe możliwości rozwoju związane są nadal z produkcją **baterii** i **akumulatorów litowych** oraz **litowo-jonowych**, szczególnie ich nowej generacji o wydłużonej żywotności do wielokrotnego ładowania, przeznaczonych do samochodów o napędzie elektrycznym i hybrydowym, przenośnych urządzeń elektronicznych, urządzeń i in. W latach 2000–2012 rynek baterii litowych wzrastał w tempie 15–20% na rok, a w perspektywie 2020 r. może wzrosnąć o dalsze ok. 250%. Największe zakłady produkcyjne są zlokalizowane w krajach azjatyckich: Chinach, Japonii i Korei Płd. W ostatnich latach na te trzy kraje przypadało ok. 60% światowego zużycia litu, na kraje europejskie ok. 24% a na kraje Ameryki Północnej ok. 9%. Według niektórych prognoz w perspektywie 2020 r. Chiny mogą zostać największym konsumentem światowym, o zużyciu rzędu ok. 50% w stosunku do całego świata. Prowadzone są prace nad nowymi typami baterii: polimerowych i jonowych, o podwyższonej pojemności i odporności na wpływ czynników zewnętrznych. Perspektywy rozwoju rynku związane są również ze sferą produkcji włókien szklanych oraz szeroko pojętym przemysłem szklarskim, gdzie surowce litu stanowią alternatywę dla ołowiu i fluoru i in., niepożądanych ze względów ekologicznych.

Ceny

Ceny koncentratów minerałów litu zachowywały się różnie na rynku europejskim, np. ceny *koncentratów petalitu* pozostawały na niezmiennym poziomie w latach 2008–2012 (tab. 5), z kolei ceny *koncentratów spodumenu* w latach 2009 wzrosły o 8%, a ceny *koncentratów spodumenu* dla przemysłu szklarskiego w 2009 r. wzrosły o 16% (tab. 5). Na rynku amerykańskim największe znaczenie mają ceny producentów *węglanu litu* oraz *wodorotlenku litu*, które stanowią podstawę cen innych związków. W latach 2008–2009 ich notowania zostały zawieszono z uwagi na ochronę interesów największego producenta. Natomiast ceny *węglanu litu*, dostarczanego na rynek USA z zagranicy, w 2009 r. wzrosły o niemal 2% (tab. 5). Tempo wzrostu cen surowców litu w latach 2008–2009 było zdecydowanie niższe niż w latach poprzednich, a decydujący wpływ miał kryzys finansowy zapoczątkowany w III kwartale 2008 roku, który spowodował ogólnoswiatowe spowolnienie gospodarcze, a w konsekwencji doprowadził do znacznego spadku popytu na surowce litu na rynkach międzynarodowych. Kryzys ten w przypadku cen węglanu litu oddziaływał również w roku 2010, kiedy ceny spadły aż o 19%, podczas gdy ceny koncentratów spodumenu pozostały niezmiennione, a dla potrzeb przemysłu szklarskiego wzrosły o 13%. W roku 2011 silnie rosnące zapotrzebowanie użytkowników surowców litu odbiło się wzrostem cen, zarówno węglanu (o 17%) jak i koncentratów spodumenu (o 10%, i 6% w przypadku rodzajów stosowanych w przemyśle szklarskim), natomiast w roku 2012 ceny pozostały niezmiennione (tab. 5), co świadczy o osiągniętej równowadze rynkowej.

Tab. 5. Ceny surowców litu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Węglan litu¹	2.85	2.90	2.35	2.75	2.75
Petalit²	260	260	260	260	260
Spodumen					
— koncentrat ³	650	700	700	770	770
— szklarski ⁴	365	425	480	510	510

¹ 99% Li₂CO₃ lub 18.8% Li, dostawy do USA w dużych kontraktach, USD/lb — **IM**

² 4.2% Li₂O, paczkowany, *FOB* Durban USD/t na koniec roku — **IM**

³ powyżej 7.25% Li₂O, luzem, *cif* porty USA, USD/st na koniec roku — **IM**

⁴ 5% Li₂O, cena jw.



ŁUPKI MIKOWE I FYLLITOWE

Łupki mikowe i łupki fyllitowe są skałami metamorficznymi, których głównymi składnikami są minerały z grupy *mik* (*serycyt*, *muskowit*, *biotyt*). Są stosowane jako wypełniacze mas bitumicznych, farb i tworzyw sztucznych, a także jako posypki na papy. **Łupki fyllitowe**, podatne na dzielenie na cienkie płyty, znajdowały dawniej zastosowanie również jako materiał do krycia dachów (*łupki dachówkowe*).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Łupki mikowe (*tyszczykowe*) znane są na Dolnym Śląsku. Zasoby złoża **Orłowice** koło Świeradowa Zdroju oraz udokumentowanego w 2002 r. złoża **Jawornica** koło Kłodzka wynoszą 6671 tys. t, a zasoby przemysłowe 4409 tys. t. *Łupki fyllitowe* występują w okolicach Głuchołazów i Głubczyc, w dużym złożu **Dewon-Pokrzywna** i mniejszym **Chomiąża**. W 2010 r. kolejne złożo tych skał udokumentowane zostało w rejonie miejscowości Pokrzywna. Łączne zasoby bilansowe wynoszą 17885 tys. t, a przemysłowe 5795 tys. t (BZZK, 2013).

Produkcja

Łupki mikowe są eksploatowane przez **Jeleniogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.** w kopalni **Jerzy** w **Orłowicach**. Z urobku po mieleniu tradycyjnie uzyskiwano *posypkę papową* we frakcjach od 0.32 do 2.5 mm (około 80%) oraz *mączki* 0.315 mm i 0.08 mm (około 20%). Wskutek słabnącego popytu ze strony krajowych producentów papy zaprzestano jednak ich produkcji. Zakład przemiału łupka przeniesiony został do **Jarnołtówka**, a wydobycie łupków mikowych ze złoża Orłowice uległo ograniczeniu. W ostatnich latach jego poziom nie przekraczał kilku tys. t/r. Wyjątek stanowił rok 2008, gdy pozyskano ponad 18 tys. t kopaliny, która jednak w całości znalazła zastosowanie jako kamień dekoracyjny (budowlany i ogrodowy). Niewielkie ilości łupków mikowych (0.5–1 tys. t/r) dostarczane są ponadto przez firmę pana Edwarda Nowaka ze złoża **Jawornica** koło Kłodzka.

Wydobycie *łupków fyllitowych* przez **Jeleniogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A.** ze złoża **Dewon-Pokrzywna** w **Jarnołtówku** koło Głuchołaz zostało zakończone w 2009 r. W 2008 r. kopalnia pozyskała ok. 14 tys. t kopaliny, użytkowanej w przeważnie jako kamień budowlany i dekoracyjny, a w mniejszych ilościach stosowanej do

produkcji posypki papowej (tab. 1). Od 2009 r., po przejściu zakładu przez „Dewon” Sp. z o.o., ten kierunek użytkowania nie jest kontynuowany, a wydobycie łupków szybko wzrasta. W latach 2009–2010 r. wynosiło 24–57 tys. t/r., podczas gdy w kolejnych dwóch latach poziom wydobycia osiągnął aż 157–190 tys. t/r.

**Tab. 1. Gospodarka łupkami mikowymi i fyllitowymi w Polsce
— PKWiU 081140**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Łupki mikowe					
Produkcja = Zużycie ^P	19.3	3.1	3.0	5.3	3.1
Łupki fyllitowe					
Produkcja = Zużycie ^P	13.8	23.9	56.7	157.0	189.6

tys. t

Źródło: BZZK, ŻW

Obroty

Łupki mikowe i fyllitowe nie są przedmiotem obrotu międzynarodowego. *Łupki dachówkowe* importowane z Niemiec (łupek mozelski), Indii oraz Norwegii wykorzystywane są na niewielką skalę z racji ich wysokiej ceny.

Zużycie

Obecnie *łupki mikowe i fyllitowe* wykorzystywane są wyłącznie jako kamień dekoracyjny i budowlany, mimo że przez wiele lat stanowiły cenny materiał do produkcji *posypek papowych* (głównie *łupki mikowe*). *Mączki z łupka mikowego i fyllitowego*, będące produktem ubocznym przy produkcji proszku, używane były do wytwarzania owadobójczych środków ochrony roślin, w przemyśle izolacyjnym, a także jako obciążnik w produkcji farb, tworzyw sztucznych i mieszanek bitumicznych. Najdrobniejsze frakcje uzyskiwane w wyniku mielenia *łupków fyllitowych* używano niekiedy jako pigment malarski — *szarzeń łupkową*.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Łupki mikowe i fyllitowe (dachówkowe) są surowcami krajowymi. Wiadomo, że ich złoża o znaczeniu praktycznym występują w Niemczech (Saksonia Dolna, Bawaria), Czechach (Morawy), Austrii, Francji (Masyw Centralny), Hiszpanii, Włoszech, a także w USA, Kanadzie i wielu innych krajach.

Produkcja

Od średniowiecza są wydobywane, m.in. w Niemczech, Francji, Czechach, Austrii itp., jednak brak szczegółowych danych o ich produkcji w poszczególnych krajach.

Obroty

Surowce z *łupków mikowych* i *fyllitowych* nie są przedmiotem wymiany rynkowej o charakterze międzynarodowym.

Zużycie

Łupki mikowe i *fyllitowe* wykorzystywane są do krycia dachów, elewacji zewnętrznych budynków, jako posypki papowe, a także do produkcji tabliczek dla dzieci oraz rysików używanych do nauki pisania.

Ceny

Nie prowadzi się żadnych notowań cenowych *łupków mikowych* i *fyllitowych*.



MAGNEZ

Magnez metaliczny (Mg) jest otrzymywany przez elektrolizę mieszaniny *chlorku magnezu* i innych chlorków, albo przez redukcję *prażonego dolomitu* lub *magnezytu* żelazokrzemem metodą silikotermiczną. Coraz powszechniej pozyskiwany jest także z *karnalitowych soli potasowo-magnezowych* oraz czystej *wody morskiej* o wysokim zasoleniu (0.13%), na drodze ewaporacji w sprzyjającym klimacie. Źródła te występują powszechnie w skali globalnej, a ich zasoby są niemal nieograniczone.

Decydujący wpływ na obraz światowego rynku **magnezu** mają Chiny, będące największym jego producentem z 76% udziałem w globalnej podaży. Lata 2008-2012, w związku ze światowym kryzysem gospodarczym oraz osłabieniem koniunktury na rynku motoryzacyjnym, przyniosły spadek zapotrzebowania i redukcję cen magnezu. Analitycy rynku przewidują, że w perspektywie 2016 r. globalna konsumpcja tego metalu będzie rosła w tempie 6.6%/r, a najwyższe tempo tego wzrostu spodziewane jest w Chinach (12%/r). Możliwy jest — zwłaszcza w Azji — wzrost zapotrzebowania na magnez metaliczny w elektronice, gdzie jest on wykorzystywany w postaci ultracienkich blach w odlewach elementów obudowy komputerów, kamer cyfrowych, telefonów komórkowych i in., a także w USA, dzięki zwiększonemu zastosowaniu magnezu w konstrukcji nadwozi samochodów. Ważnym nowym kierunkiem użytkowania tego metalu wydaje się być wykorzystanie najnowszej generacji stopów **Synermag®** w medycynie (implanty ortopedyczne, stenty naczyniowe), a także w pozyskiwaniu pierwiastków ziem rzadkich ze złomu magnezów **Nd-Dy-Pr-Fe-B**.

Przedmiotem obrotu międzynarodowego jest **magnez metaliczny 99.8%, stopy Al-Mg** i inne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Potencjalnym źródłem do produkcji *magnezu metalicznego* są powszechne i łatwo dostępne w Polsce złoża *dolomitów*. Nie są one jednak wykorzystywane.

Produkcja

Magnez metaliczny nie jest w Polsce produkowany, mimo opracowania w latach 1950. i wdrożenia w skali ćwierćtechnicznej w **ZM Trzebinia** metody pozyskiwania *tlenku magnezowego* i *magnezu* z dolomitów. W statystykach GUS wykazywana jest

natomiast produkcja *wyrobów z magnezu*, która kształtowała się na poziomie od 720 t w 2009 r. do 445 t w 2011 r. i 393 t w 2012 r. Przypuszczalnie były to w większości wysokociśnieniowe stopy odlewnicze z magnezu, wytwarzane w zakładach: **Finnveden Metal Structures** w Bielsku Białej oraz **Euromag** i **Polmag** w Kędzierzynie Koźlu.

Obroty

Podaż *magnezu metalicznego* pochodzi w całości z importu. Jego dostawy w ostatnich latach zmieniały się w przedziale od 3.6 do 5.7 tys. t/r (tab. 1). Większość zakupów pochodziła z Chin (60–65%), a reszta m.in. z Niemiec, Węgier, Austrii, Czech i Holandii, oraz — w 2012 r. — ze Szwajcarii (tab. 2). Notowano również eksport *złomu magnezu*. Jego sprzedaż, kierowana ostatnio głównie na Węgry i do Austrii, od 2008 r. wyraźnie się zwiększyła, przekraczając w ostatnim roku 1000 ton. Regularnie sprowadzano natomiast coraz większe ilości takich surowców, jak *proszki, opiłki, wióry* i *granulki*. W 2012 r. ich dostawy pochodziły głównie z Niemiec, Chin i Austrii.

Tab. 1. Gospodarka surowcami magnezu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Magnez nie obrobiony CN 8104 11,19					
Import	4558	3622	4821	5713	5177
Eksport	85	299	172	196	192
Zużycie ^P	4473	3323	4649	5517	4985
Odpady i złom magnezu CN 8104 20					
Import	18	–	0	0	0
Eksport	641	782	889	961	1044
Opiłki, wióry i granulki; proszki CN 8104 30					
Import	141	82	184	898	1396
Eksport	4	2	2	412	673

¹ łącznie pozycje CN 8104 20 i CN 8104 30

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu magnezu metalicznego do Polski — CN 8104 11,19

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	4558	3622	4821	5713	5177
Austria	208	353	285	452	194
Chiny	2908	1771	2378	2607	3393
Cypr	23	–	–	–	–
Czechy	302	399	293	278	13
Dania	–	–	2	–	–

Francja	2	0	–	–	–
Holandia	308	208	302	449	58
Izrael	–	–	–	–	23
Kanada	1	1	1	–	–
Niemcy	352	373	669	785	362
Rosja	–	238	63	–	51
Serbia	–	–	–	92	24
Słowacja	–	–	–	96	–
Słowenia	–	–	–	45	–
Szwajcaria	–	–	–	–	449
Szwecja	3	5	93	96	24
Węgry	364	150	598	672	579
Wielka Brytania	86	118	136	140	8
Pozostałe	1	6	1	1	0

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami magnezu* było zawsze ujemne. Wielkość deficytu zmieniała się wraz z fluktuacjami poziomu dostaw oraz wahaniami cen na rynku międzynarodowym, mieszcząc się w ostatnich pięciu latach w przedziale od -34 do -55 mln PLN/r (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *magnezu metalicznego* do Polski podlegały analogicznym wahanom, generalnie podążając za trendami cenowymi na rynku światowym (tab. 4 i 7).

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami magnezu w Polsce
— CN 8104 11,19,20,30

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	4449	6772	6653	15563	27967
Import	53711	40548	52199	70499	75507
Saldo	-49262	-33776	-45546	-54936	-47540

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu magnezu metalicznego do Polski
— CN 8104 11,19

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	11309	10888	10358	10697	11700
USD/t	4834	3514	3442	3647	3592

Źródło: GUS

Zużycie

W latach 2011-2012 zużycie *magnezu metalicznego* w Polsce wynosiło odpowiednio 5.5 i 5.0 tys. t/r (tab. 1). Ważnymi krajowymi konsumentami magnezu są producenci *stopów odlewniczych Al-Mg*, m.in. **Aluminium Konin** — **Impexmetal S.A.** i **Nowo-**

czesne Produkty Aluminiowe Skawina Sp. z o.o., należące do Grupy Impexmetal S.A., a także zakłady Grupy Kęty S.A. Kluczowym jego użytkownikiem stała się uruchomiona w 2005 r. największa i najnowocześniejsza w Polsce odlewnia firmy **Euro-mag S.A.** w Kędzierzynie-Koźlu (należąca do polsko-amerykańskiego funduszu venture capital **Tar Heel Capital**), a także odlewnie firm **Finnveden Metal Structures** w Bielsku Białej (oddział szwedzkiej **FinnvedenBulten Group**), oraz **Polmag** w Kędzierzynie Koźlu (planująca budowę nowej dużej fabryki w Olszowej). Wytwarzają one różnego rodzaju *odlewy Mg* i *Mg-Al*, przeznaczone głównie dla branży motoryzacyjnej, a także dla przemysłu zbrojeniowego, elektroniki i in. Ograniczenie zużycia magnezu w 2009 r. było przypuszczalnie związane z okresowym spadkiem produkcji omawianych odlewów w związku z kryzysem ekonomicznym, który dotknął również branżę motoryzacyjną. Lata 2010-2011 przyniosły ożywienie sprzedaży aut i zarazem poprawę popytu na wyroby z magnezu. W ostatnim roku, w wyniku osłabienia zapotrzebowania na rynku samochodowym, konsekwentnie obniżyła się także konsumpcja tego metalu.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

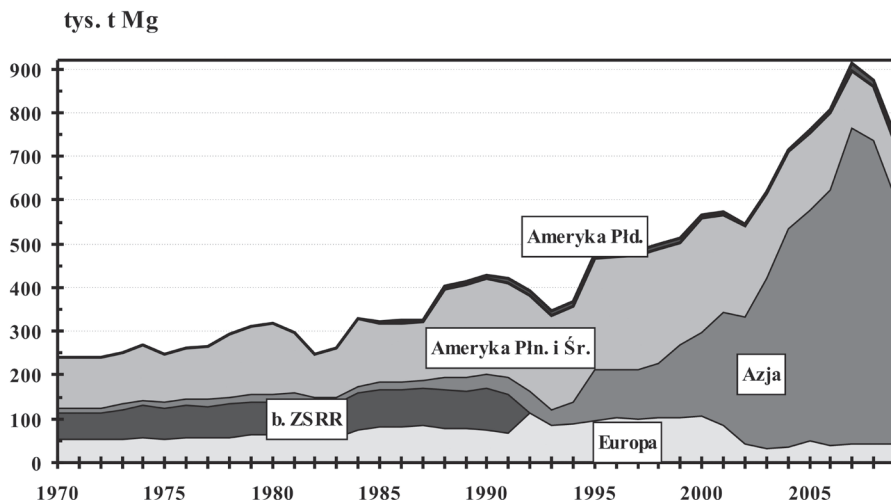
Źródła

Światowe zasoby kopalin przydatnych do produkcji *magnezu* są nieograniczone. Najczęściej pozyskiwany jest z *solanek* (m.in. słonych jezior) i *wody morskiej* o wysokim zasoleniu oraz złóż *dolomitów*, *magnezytów*, *soli karnalitowych*. Jego potencjalnym źródłem są także odpady *serpentyinitowe*, zgromadzone m.in. przy kopalni *azbestu Thetford* w Kanadzie, *Woodsreef* w Australii, hałdy odpadów azbestowych firmy *Uralzbest* w Rosji, a także popioły lotne ze spalania węgla.

Na dużą skalę w produkcji *magnezu metalicznego* wykorzystywane są źródła wtórne, przede wszystkim złom stopów z udziałem Mg, zwłaszcza puszek aluminiowych po napojach (magnez nie jest odzyskiwany ze stopu Al-Mg, lecz złom taki jest ponownie przerabiany na puszki). Ocenia się, że udział magnezu z tych źródeł w łącznej podaży kształtował się w ostatnich latach na poziomie 8-10%/r (tab. 5). W niektórych krajach recykling stwarza jedyną możliwość pozyskiwania magnezu metalicznego (Japonia, Wielka Brytania). Jest on często odzyskiwany w postaci stopów, m.in. ze złomu odlewów ciśnieniowych, które są ponownie bezpośrednio wykorzystywane, głównie w przemyśle samochodowym.

Produkcja

Mimo powszechności i obfitości źródeł *magnezu*, jego produkcja, ze względu na wysoką energochłonność, rozwija się głównie w krajach dysponujących źródłami taniej energii. W skali globalnej jego podaż zwiększała się wraz z postępem cywilizacyjnym, osiągając poziom ponad 910 tys. t w 2007 r. (rys. 1). W kolejnych latach miał miejsce jej bezprecedensowy spadek, będący efektem redukcji w Chinach oraz kryzysu zapotrzebowania branży samochodowej, zwłaszcza w krajach zachodnich. W kolejnych latach produkcja tego metalu w wielu krajach odrodziła się, bijąc w 2012 r. kolejny rekord, tj. osiągając 920 tys. t (tab. 5).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji magnezu metalicznego

W Chinach, będących potentatem wśród producentów magnezu na świecie, po likwidacji kilkudziesięciu małych przestarzałych zakładów w połowie lat 2000-nych pozostało około 70 hut magnezu różnej wielkości, z których część była w latach 2008-2009 czasowo wyłączona bądź znacznie ograniczyła produkcję w związku ze spadkiem zapotrzebowania przemysłu samochodowego również w tym kraju oraz niskim poziomem cen metalu na rynku międzynarodowym. Mimo to, kontynuowano inwestycje w rozbudowę hutnictwa magnezu, z których część została sfinalizowana w 2012 r., co przyniosło silny, blisko 40-procentowy wzrost podaży. Przyczyniła się do tego zwyżka cen, powodując wznowienie produkcji w niektórych wcześniej zamkniętych zakładach (np. w hucie **Jinxin Magnesium** o zdolności produkcyjnej 20 tys. t/r), choć część z nich pozostała unieruchomiona z powodu niedostatecznych dostaw gazu, ulewnych deszczy i upałów w trzecim kwartale roku. Z powyższych powodów, a także ograniczonych możliwości sprzedaży zagranicznej, podaż magnezu jednego z czołowych chińskich wytwórców - **Taiyuan Yiwei Magnesium**, zmniejszyła się do 30 tys. t, znacznie poniżej jego zdolności produkcyjnych (134 tys. t/r). Głównym ośrodkiem produkcji magnezu stała się prowincja **Shaanxi** (46% podaży w pierwszej połowie ostatniego roku), gdzie została ulokowana większość potencjału wytwórczego ze względu na niższe niż w pozostałych prowincjach (**Shanxi** — 31% podaży i **Ningxia** — 12%) ceny energii, pozyskiwanej tam z gazu koksowniczego. Dzięki temu koszty produkcji uległy obniżeniu do śr. 1973 USD/t w porównaniu z 2614 USD/t w innych regionach. Jedną z nowych inwestycji uruchomionych w tej prowincji w czwartym kwartale 2012 r. była linia produkcyjna firmy **Shaanxi Fugu Tianyu Mineral Industrial Group** o zdolności produkcyjnej 30 tys. t/r. Końcówka roku przyniosła również ożywienie w innych częściach Chin, m.in. w prowincji Gansu, gdzie rozpoczęto budowę huty stopów magnezu firmy **Gansu Tianyuan Magnesium**, Henan — gdzie powstaje wytwórnia magnezu (55 tys. t/r, planowane uru-

Tab. 5. Światowa produkcja magnezu metalicznego¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rosja ^{s,1}	37.0	29.0 ^w	29.0	29.0	29.0
Serbia ^{s,2}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ukraina ²	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
EUROPA	40.5	32.5^w	32.5	32.5	32.5
Brazylia ²	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0
AMERYKA PŁD.	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Kanada ¹	2.0	–	–	–	–
USA ¹	128.4 ^w	108.6 ^w	112.0	107.2	117.2
AMERYKA PŁN. i ŚR.	130.4^w	108.6^w	112.0	107.2	117.2
Chiny ²	630.7	501.8	653.8	660.6	698.3
Indie ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Izrael ²	32.1	19.4 ^w	23.3	26.3	27.3
Kazachstan ^{s,2}	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Korea Płd.	–	–	–	–	2.5
Malezja	–	–	–	0.2	5.0
AZJA	684.0	542.4^w	698.3	708.3	754.3
ŚWIAT	869.9	699.5	858.8	864.0	920.0
w tym magnez wtórny ³	88.4	68.6	72.0	67.2	77.2
	[%]	10.2	9.8	8.4	7.8

¹ ze źródeł pierwotnych i wtórnych

² ze źródeł pierwotnych

Źródło: *MY, WNMS*

chomienie w drugiej połowie 2014 r.) firmy **Hebi Mingyuan Magnesium** oraz na płaskowyżu Qinghai-Tibet w Golmud — gdzie podjęcie produkcji magnezu metalicznego z wód słonych jezior (100 tys. t/r, a po rozbudowie 150 tys. t/r) planuje firma **Qinghai Salt Lake Magnesium**, która będzie zaopatrywać budowaną obok odlewnię australijskiej firmy **Magontec** (56 tys. t/r). Wśród pozostałych wiodących producentów magnezu w Chinach należy wymienić: **Taiyuan Tongxiang** (zdolności produkcyjne 100 tys. t/r w 25 zakładach), **Ningxia Huiye** (66 tys. t/r wlewków w 5 zakładach), **Ningxia Huaying** (150 tys. t/r stopów magnezu), a także **Wenxi Yinguang**, **Goleden Trust Yiwei**, **Wanke Jinrun**, **Xiaoyi Dongyi Coal and Electricity Aluminium Group**, **Wenxi Hongfu** i **Qizhen**. Łączny potencjał produkcyjny chińskich wytwórców magnezu w 2012 r. sięgał 1150 tys. t/r, a kolejne 190 tys. t/r było w trakcie realizacji.

W strukturze geograficznej produkcji magnezu zaszły zasadnicze zmiany (rys. 1). Dominująca w niej do 2000 r. Ameryka Płn. została zdystansowana przez Azję, głównie za

sprawą dynamicznego rozwoju podaży w Chinach. Na kontynent ten w 2012 r. przypadało ponad 80% globalnej podaży, podczas gdy udział Ameryki Płn. stopniał z do 13% (rys. 1). Stabilny do końca lat dziewięćdziesiątych udział Europy (rzędu 20-25%), zmniejszył się natomiast do 3-4%. W latach 2008-2009, w konsekwencji napływu taniego *magnezu* z Chin i Rosji oraz eskalacji cen energii, a także niskich ceny tego metalu, liczba producentów magnezu na świecie uległa uszczupleniu. Drastyczny spadek opłacalności produkcji doprowadził do likwidacji wielu zakładów nie tylko w Chinach, ale i w krajach Unii Europejskiej, Norwegii, Kanadzie i USA (tab. 5). W Stanach Zjednoczonych, będących drugim po Chinach producentem magnezu na świecie, w wyniku ograniczeń potencjału, a także kryzysu tamtejszego stalownictwa i przemysłu samochodowego, pozostał tylko jeden wytwórca *magnezu pierwotnego* — **US Magnesium LLC**, pozyskujący go elektrolitycznie z solank **Wielkiego Jeziora Słonego** w Rowley w stanie Utah (zdolności produkcyjne — po rozbudowie w 2012 r. — 63.5 tys. t/r). Znaczna część jego produkcji trafia do zakładu *gąbki tytanowej Allegheny Technologies*, podczas gdy chlorek magnezu generowany w procesie jej wytwarzania jest odsyłany do **US Magnesium** w celu przetworzenia na *magnez metaliczny i chlor*. W styczniu 2012 r. kanadyjska firma **Molycor Gold Corp.** (w kwietniu przemianowana na **Nevada Clean Magnesium Inc.**) ogłosiła zakończenie wstępnego etapu projektu **Tami-Mosi** w pobliżu miejscowości **Ely** w stanie Nevada. Projekt obejmuje zagospodarowanie złoża dolomitu o zasobach 412 mln t z 12.3% Mg, budowę kopalni o zdolności wydobywczej 294 tys. t/r oraz zakładu przerobczego o potencjale 30 tys. t/r wlewków magnezu. U uruchomienie produkcji przewiduje się na 2016 r.

W latach 2011-2012, dzięki wyższym cenom i pojawieniu się oznak ożywienia zapotrzebowania, na światowym rynku magnezu pojawili się nowi gracze: Korea Płd., Malezja i Rumunia. W Korei Płd. nowy zakład produkcji wlewków **Okgye** w prowincji **Gangwon** (10 tys. t/r, planowana rozbudowa do 100 tys. t/r w 2018 r.) na bazie kopaliny dolomitowej z lokalnych złóż uruchomiła **POSCO (Pohang)**. Zakład będzie zaopatrywał wytwórnictwo blach tej firmy w **Suncheon** (o zdolności produkcyjnej 3 tys. t/r) oraz budowaną przez nią nową linię produkcyjną arkuszy magnezu wielkiego formatu (o szerokości 2 m) dla przemysłu motoryzacyjnego (planowane zakończenie inwestycji w połowie 2013 r.), a także odlewnie koreańskie. Pod koniec 2011 r. w Malezji, w miejscowości **Perak**, firma **Commerce Venture Magnesium (CVM) Minerals** uruchomiła jedną nitkę produkcyjną magnezu pierwotnego, pozyskiwanego z kopaliny dolomitowej złoża **Dolomite Hills**. W związku z problemami technicznymi osiągnięto jedynie 50% pełnych zdolności produkcyjnych (15 tys. t/r), w połowie 2013 r. (pierwotnie przewidywano 2 linie o łącznych zdolnościach 30 tys. t/r). W Rumunii w miejscowości **Santana**, w drugim kwartale 2012 r. rozpoczął działalność zakład produkcji *magnezu wtórnego* firmy **Magontec**, która będzie zaopatrywać przede wszystkim rynki Europy wschodniej. Nowe inwestycje realizowane były również w Australii (5 tys. t/r magnezu pozyskiwanego z popiołów lotnych ze spalania węgla, redukcja z pierwotnie planowanych 10 tys. t/r — przewidywane rozpoczęcie budowy w połowie 2013 r., a uruchomienie produkcji rok później), a także w Kanadzie i w krajach Bliskiego Wschodu.

Do grupy znaczących światowych producentów *magnezu* należą również Rosja i Izrael. Łączne zdolności produkcyjne zakładów magnezu pierwotnego w Rosji szacuje się na 80 tys. t/r. Największymi dostawcami tego metalu były: **VSMPO-Avisma** w Bereznikach (potencjał ponad 20 tys. t/r) i **Solikamskie Zakłady Magnezowe** (oko-

ło 20 tys. t/r magnezu elektrolitycznego i jego stopów), oba zlokalizowane na Uralu. W Izraelu całość produkcji magnezu pierwotnego pochodzi z zakładu **Dead Sea Magnesium** w **Sdom** (34 tys. t/r) firmy **Israeli Chemicals (ICL)**.

Obroty

Niewielka liczba producentów magnezu powoduje ożywiony handel jego surowcami. Do największych światowych eksporterów należą Chiny i Rosja, choć ich sprzedaż w ostatnich latach znacznie zmalała z powodu wprowadzenia ceł antydumpingowych na dostawy do USA, 10-procentowego podatku eksportowego na wlewki i stopy magnezu w Chinach (jego zniesienie zapowiedziano na 1 stycznia 2013 r.), a także wahań popytu na odlewy ciśnieniowe w przemyśle samochodowym, którego podłożem był światowy kryzys gospodarczy. Wprowadzenie ceł antydumpingowych w 2001 r. i ich prolongowanie w 2007 r. na kolejne 5 lat przyniosło wydatne ograniczenie udziału Chin i Rosji w łącznym imporcie surowców magnezu do USA, na rzecz dostaw z Izraela (82% importu magnezu metalicznego w 2012 r.) i Kanady (23% łącznych dostaw, głównie złom i odpady). W 2012 r. podjęto decyzję o zniesieniu ceł na import surowców magnezu z Rosji, utrzymując zapory celne dla magnezu granulowanego z Chin, które pozostały jednak — obok Izraela — największym źródłem importowanych stopów magnezu (33% dostaw). Równocześnie znacznej redukcji uległa wielkość łącznego importu surowców magnezu do USA, który zmniejszył się z poziomu 72-85 tys. t/r w połowie dekady do 47-50 tys. t/r w latach 2009-2012. Do największych — poza USA — importerów należały: Japonia i Korea Płd., oraz większość krajów zachodnioeuropejskich, w tym zwłaszcza Niemcy.

Zużycie

Poziom zapotrzebowania na *magnez* jest uzależniony od wielkości produkcji *stopów* z jego udziałem, a zwłaszcza popytu na odlewy ciśnieniowe. Znajdują one powszechne zastosowanie w konstrukcjach samolotów i raket kosmicznych oraz samochodów i innych środków transportu, przede wszystkim ze względu na trwałość, redukcję wagi (od 30% do 60%) poszczególnych części (m.in. skrzyni biegów, kolumny kierownicy, panelu sterowania, silnika) w porównaniu z elementami wykonanymi z tradycyjnych materiałów (np. z aluminium, cynku, czy ze stali), a także możliwość recyklingu. W ciągu ostatnich dwóch dekad siłą napędową rozwoju konsumpcji magnezu, zwłaszcza w krajach wysokorozwiniętych, stanowił właśnie przemysł samochodowy. Inne ważne kierunki jego wykorzystania to opakowania napojów, elementy elektroniki użytkowej (głośniki, LCD, telefony komórkowe, laptopy, kamery cyfrowe, aparaty fotograficzne), elektronarzędzi, sprzętu sportowego (rowery, motocykle, ramy raket tenisowych, elementy rolek) i optycznych (lornetki, ramki okularów). W ostatnim czasie magnez wykorzystywany jest także w nowoczesnym wzornictwie mebli i produkcji armatury łazienkowej. Struktura konsumpcji magnezu w skali globalnej jest zdominowana przez dwie dziedziny jego użytkowania, tj. produkcję stopów z aluminium (ponad 35% w skali świata) oraz odlewów ciśnieniowych (około 30%), przy znacznie niższych i w większości malejących udziałach pozostałych zastosowań, tj. odsiarczania surowki i stali (kilkanaście procent), produkcji żeliwa sferoidalnego, elektrochemii i in.

Według ocen **USGS** zapotrzebowanie na odlewy ciśnieniowe na rynku amerykańskim w 2012 r. zbliżyło się do poziomu sprzed kryzysu finansowego w 2008 r., a biorąc pod uwagę pozytywne sygnały ożywienia popytu, w nadchodzącym czasie poziom ten przekroczy. Pomyślność tej prognozy jest uzależniona od kondycji hutnictwa aluminium pierwotnego w USA, bowiem w 2013 r. planuje się zamknięcie dwóch zakładów o łącznym potencjale 220 tys. t/r, co zapewne spowoduje spadek zapotrzebowania na magnez do produkcji stopów Al-Mg. Może on jednak zostać zrównoważony przez rosnące zużycie magnezu metalicznego w procesie produkcji *gąbki tytanowej* (metoda **Krolla**), wykorzystywanej w lotnictwie (m.in. w związku z podjęciem produkcji samolotów pasażerskich **Boeing 787 Dreamliner**). Konsumpcja *magnezu pierwotnego* w USA zmniejszyła się o 11% w stosunku do 2011 r. (do około 72 tys. t z 80.6 tys. t), co przypisuje się zwiększonemu wykorzystaniu jego źródeł wtórnych (o 15%). W 2012 r. w strukturze użytkowania *magnezu pierwotnego* w tym kraju około 34% zużycia przypadało na wykorzystanie magnezu w produkcji gąbki tytanowej, 33% — na wytwarzanie stopów Mg-Al, a zaledwie 14% — odlewów ciśnieniowych (spadek o 55% w stosunku do 2011 r.), podczas gdy zużycie *magnezu wtórnego* w ostatnim z wymienionych kierunków wzrosło z 0.3 tys. t aż do 10.6 tys. t. Przesłankę dalszego wzrostu popytu mogą stanowić plany rozbudowy potencjału, ogłoszone przez jednego z amerykańskich wytwórców odlewów ciśnieniowych z magnezu i aluminium — **Spartan Light Metal Products**, zaopatrującego takich potentatów branży motoryzacyjnej, jak **Volkswagen**, **General Motors** i **Toyota**. Jednak ze względu na niewielką liczbę producentów magnezu poza Chinami (skupiającymi 80% światowego potencjału) i ograniczenie dostaw z tego kierunku na rynek amerykański, często w przemyśle samochodowym tego kraju zamiast lekkich elementów ze stopów magnezu stosowany był m.in. plastik i inne tworzywa sztuczne. Było to również przyczyną likwidacji po 2008 r. co najmniej sześciu dużych wytwórni odlewów ciśnieniowych. Mimo tych uwarunkowań sądzi się, że sektor ten pozostanie jednym z najbardziej perspektywicznych użytkowników magnezu, czego przesłankę stanowi rosnąca liczba produkowanych samochodów (5.4% wzrost w 2012 r.) oraz skala wykorzystania magnezu w ich konstrukcji (coraz większa ilość stalowych akcesoriów jest zastępowana lżejszymi, co pozwala na znaczne oszczędności paliwa oraz ograniczenie emisji CO₂). Prowadzone są również badania nad zintegrowaną technologią odlewania ciśnieniowego w wysokiej próżni w celu uzyskania super cienkich drzwi samochodowych ze stopu magnezu najnowszej generacji. Ma to pozwolić na około 50-procentową oszczędność energii w porównaniu z kilkuetapowym procesem ich wytwarzania z kilku elementów formowanych osobno i następnie łączonych, natomiast zastąpienie w nich części stalowych wykonanymi z magnezu może przyczynić się do redukcji wagi o 60%. Innym innowacyjnym rozwiązaniem jest opatentowany przez **General Motors** proces formowania termicznego paneli ze stopów magnezu (w temperaturze 450°C, pozwalającej na uzyskanie pożądanego kształtu oraz nadanie odporności na korozję), który umożliwia substytucję stali i aluminium w nadwoziach pojazdów oraz redukcję wagi o 1 kg w porównaniu do paneli stalowych.

Postęp technologiczny sprzyjał również pojawieniu się nowych zastosowań magnezu, m.in. opracowaniu nowatorskich stopów **Synermag®** (brytyjskiej firmy **Magnesium Elektron**), wykazujących cechy materiałów bioabsorbowalnych poszukiwanych w medycynie (implanty ortopedyczne, stenty naczyniowe), oraz technologii pozyskiwania pierwiastków ziem rzadkich ze złomu magnezów Nd-Dy-Pr-Fe-B (po stopieniu w wyso-

kiej temperaturze w obecności magnezu) w celu ich ponownego wykorzystania w produkcji nowych magnesów.

Analitycy rynku przewidują, że w perspektywie 2016 r. globalna konsumpcja magnezu będzie rosła w tempie 6.6%/r, a w okresie 2017-2026 — 7.1%/r, za co w większości odpowiedzialne będą Chiny (wzrost 12%/r w latach 2012-2016). Możliwy jest również — zwłaszcza w Azji — wzrost zapotrzebowania na magnez metaliczny w elektronice, gdzie jest on wykorzystywany w postaci ultracienkich blach w odlewach elementów obudowy komputerów, kamer cyfrowych, telefonów komórkowych i in. Przełomowym kierunkiem zastosowań magnezu w nieco odleglejszej perspektywie może być wykorzystanie go jako paliwa w wyprawach astronautów na Marsa (magnez ma zdolność spalania się w atmosferze tej planety, złożonej głównie z CO₂, a występujące tam minerały mogą być źródłem pozyskiwania magnezu).

Ceny

Ceny *magnezu* na rynku amerykańskim po 2008 r. obniżyły się do 2.05-2.50 USD/lb wskutek nadpodaży spowodowanej nadmiernymi dostawami z Rosji i konkurencją magnezu wtórnego (tab. 6). Wysoki ich poziom w 2008 r. wynikał m.in. z okresowego deficytu magnezu na rynku amerykańskim oraz wzrostu kosztów produkcji tego metalu w Chinach. W lipcu 2008 r. osiągnęły one najwyższy poziom w historii: w USA magnez kosztował 3.50–3.70 USD/lb, a w Chinach — 5950–6250 USD/t. W drugiej połowie roku, wobec pojawienia się wyraźnych oznak osłabienia popytu w przemyśle samochodowym i pojawienia się oznak nadchodzącego kryzysu gospodarczego, ceny magnezu na rynku chińskim obniżyły się o ponad połowę, do około 2800 USD/t, natomiast na rynku amerykańskim — pozostały na relatywnie wysokim poziomie 3.05–3.25 USD/lb, co miało związek z utrzymaniem ceł antydumpingowych na dostawy z Chin i Rosji. Rok 2009, zwłaszcza jego początek, kiedy w USA renegotjonowano kontrakty na dostawy metalu, przyniósł redukcję cen również w tym kraju. Równocześnie producenci wyrobów z udziałem magnezu odraczali terminy odbioru zakontraktowanego surowca, co wynikało z osłabienia popytu u końcowych użytkowników wyrobów z jego udziałem. W połowie tego roku okazało się, że pozostają oni z wciąż dużym portfelem zamówień, a to w połączeniu z niepewnością co do dalszego rozwoju sytuacji na rynku magnezu spowodowało przesunięcie na listopad negocjacji kontraktów na rok 2010 (odbywają się one zwykle w drugim tygodniu października) i niemal całkowity zanik sprzedaży na warunkach spot. W latach 2010-2011 zmiany cen na obu rynkach były nieznaczne i pozostawały pod presją kryzysu zapotrzebowania branży motoryzacyjnej na odlewy ciśnieniowe. Oznaki przezwyciężenia stagnacji pojawiły się dopiero w roku 2012, zarówno w USA, jak i w Chinach, gdzie zwyżka cen (do maksymalnie 3300 USD/t) miała związek z niedoborami dostaw gazu koksowniczego do głównych ośrodków produkcji magnezu, tj. prowincji Shanxi i Shaanxi.

Tab. 6. Ceny magnezu metalicznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Magnez ¹	3.05–3.25	2.20–2.40	2.35–2.50	2.05–2.20	2.15–2.25
Magnez ²	2665	2950	2925	3025	3250

¹ wlewiki 99.8% Mg, ceny *spot* na rynku amerykańskim, na koniec roku, USD/lb — *MY*

² min. 99.8%, ceny wolnorynkowe w Chinach, cena średnioroczna, USD/t — *MCS*



MAGNEZYT I MAGNEZJE

Magnezyt ($MgCO_3$) występuje w złożach w dwóch formach: jako *krystaliczny* lub *skrytokrystaliczny*. **Magnezyt krystaliczny** jest używany w większości do produkcji **magnezytu prażonego** (prażenie w temperaturze 1450–2000°C) lub **topionego** (topienie w temperaturze blisko 3000°C). Obydwa te surowce są wykorzystywane niemal wyłącznie w przemyśle materiałów ogniotrwałych. Zarówno odmiany krystaliczne, jak i skrytokrystaliczne magnezytu surowego stosowane są do produkcji **magnezytu kalcynowanego** (kalcynacja w temperaturze 800–1000°C), użytkowanego głównie w budownictwie, szklarstwie i ceramice. Z magnezytu kalcynowanego wytwarza się też inne **związki magnezu**, stosowane w różnych dziedzinach, np. farmacja, przemysł papierniczy, chemiczny, tworzyw sztucznych. Dla **magnezytów (magnezji) kalcynowanych, prażonych i topionych**, produkowanych z **magnezytów naturalnych**, konkurencją są odpowiednie gatunki **magnezji syntetycznej** (MgO), lepsze jakościowo, a pozyskiwane głównie z *solanek i wody morskiej*.

Gospodarka **magnezytem** jest pochodną sytuacji w hutnictwie żelaza, bowiem jest głównie stosowany do produkcji *ogniotrwałych wyrobów magnezytowych* użytkowanych przez ten przemysł. Światowa produkcja magnezytu wykazywała trend wzrostowy do niemal 27 mln t w 2005 r., przy redukcji do 22–26 mln t/r w ostatnich latach. Produkcja łączna różnego rodzaju magnezji w ostatnich latach oscylowała wokół 9 mln t/r.

Przedmiotem obrotu rynkowego są **magnezyty surowe** (do 47% MgO), **magnezyty (magnezje) kalcynowane** (88–98% MgO , kalcynowane w 800–1000°C i reaktywne z wodą) dla celów przemysłowych i rolniczych, **magnezyty (magnezje) prażone** (powyżej 88% MgO , zwykle 95–98% MgO , wypalane do 1450–1600°C, ciężar właściwy 3.25–3.43 g/cm^3 , nie reaktywne z wodą) dla przemysłu materiałów ogniotrwałych, **syntetyczne magnezje kalcynowane i prażone** (zwykle 97–99.5% MgO , 3.30–3.45 g/cm^3) oraz **magnezje topione** (97.0–99.9% MgO , ciężar właściwy >3.45 g/cm^3).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Magnezyty zbite ze znaczną domieszką krzemionki występują na Dolnym Śląsku. Ich złoża związane są z masywami *serpentyinitowymi* północnego obrzeżenia **Kry Sowiogórskiej** (masywy **Sobótki** i **Gogołowa-Jordanowa**) oraz południowego jej obrzeża (masywy **Szklar** oraz **Braszowic-Grochowa**). Udokumentowano 6 złóż o łącznych zasobach 14.5 mln t, w tym 4.3 mln t w jednym eksploatowanym złożu **Braszowice** (**BZZK**, 2013).

Produkcja

W ostatnich kilku latach wydobycie *magnezytów* prowadził wyłącznie firma „Magnezyty Grochów” Sp. z o.o. ze złoża **Braszowice** w kopalni odkrywkowej **Konstanty**. Z niskiej jakości urobku *magnezytowo-serpentyinitowego*, po rozdrabnianiu, sortowaniu optycznym i klasyfikacji, uzyskuje się *koncentrat magnezytu surowego* (kru-szony lub mielony) o zawartości MgO 43–45%. Jego produkcja od roku 2004 wyraźnie wzrosła do 65 tys. t w 2007 r., przy ograniczeniu do 47 tys. t w 2009 r. oraz ponownym wzroście do 84 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Stosowany jest on do produkcji kilku gatunków *magnezytu mielonego* (tzw. *magnezytu R40*) będącego półproduktem do otrzymywania nawozów wieloskładnikowych NPKMg w licznych zakładach nawozów sztucznych (20–40 tys. t/r). Pozostałą część produkcji stanowi *magnezyt surowy kruszony* (25–40 tys. t/r), sprzedawany m.in. krajowym zakładom chemicznym do produkcji związków magnezu (np. *siarczanu magnezu*). Zakład użytkuje także pozyskiwane ubocznie skały magnezytowo-serpentyinitowe, które służą do wytwarzania niższej jakości gatunków *magnezytu mielonego R35 i R30*. Łączna produkcja gatunków R40, R35 i R30 kształtowała się w ostatnich latach w przedziale 90–130 tys. t/r. Od 2001 r. „Magnezyty Grochów” Sp. z o.o. podjęły na niewielką skalę produkcję *aktywnego (kalcynowanego) tlenku magnezu* zawierającego 70–86% MgO. Jego produkcja nie przekraczała 50 t/r t (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka magnezytami i magnezjami w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Magnezyt surowy CN 2519 10, PKWiU 0899290002					
Produkcja	60.0	47.0	63.0	75.0	84.0
Import	6.0	4.8	3.2	1.9	1.5
Eksport	1.4	0.5	0.1	0.1	0.1
Zużycie ^P	64.6	51.3	66.1	76.8	85.4
Magnezyty i magnezje kalcynowane, prażone i topione CN 2519 90, PKWiU 0899290002					
Produkcja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Import	120.9	81.4	116.4	140.0	116.3
Eksport	2.4	0.2	0.9	0.5	3.3
Zużycie ^P	118.5	81.2	115.5	139.5	113.0

Źródło: GUS, BZZK, dane producenta

Obroty

Obroty *magnezytem surowym* kształtują się na minimalnym poziomie, zwykle nie przekraczającym 5 tys. t/r (tab. 1). Importowany magnezyt surowy pochodzi głównie ze Słowacji (tab. 2). Z drugiej strony prowadzono niewielki eksport magnezytu surowego, głównie do Czech i Niemiec (tab. 1). Głównym przedmiotem importu pozostają natomiast *magnezyty prażone, kalcynowane i topione*, a także *magnezje prażone, kalcynowane i topione* otrzymywane z *wody morskiej* lub *solanek* (tab. 2).

Tab. 2. Kierunki importu magnezytu i magnezji do Polski — CN 2519

tys. t

Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Import		126.9	86.2	119.6	141.9	117.8
• <i>magnezyty surowe</i>		6.0	4.8	3.2	1.9	1.5
• <i>magnezyty i magnezje kalcynowane^s</i>		5.1	6.6	10.5	7.2	7.0
• <i>magnezyty prażone^s</i>		107.8	68.5	95.2	107.7	97.2
• <i>magnezje prażone^s</i>		2.0	1.3	4.7	19.1	6.1
• <i>magnezyty i magnezje topione^s</i>		6.0	5.0	6.0	6.0	6.0
Australia	p,t	4.8	5.6	8.7	17.9	16.7
Austria ¹	p	0.2	0.2	0.4	0.8	1.2
Brazylia	p	33.5	22.7	26.0	14.7	13.8
Chiny	p,t	40.0	24.4	34.5	44.9	34.7
Francja	k	1.4	0.5	0.5	1.4	1.0
Grecja	k	2.2	1.3	1.9	1.3	1.4
Hiszpania	k	–	0.1	0.2	0.1	0.6
Holandia	s	0.5	0.7	1.7	16.4	3.9
Irlandia	w	1.1	0.4	1.7	2.2	1.7
Izrael	s,t	0.2	0.1	0.4	0.3	0.3
Niemcy	k	1.3	2.1	6.7	3.3	1.1
Rosja	p	1.1	0.9	2.5	2.9	1.9
Słowacja	p,m	36.5	24.5	30.8	33.5	36.4
Wielka Brytania ¹	w	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
Inne	k	3.9	2.6	3.4	2.0	2.9

Oznaczenia: **m** — magnezyt surowy, **p** — magnezyt prażony, **s** — magnezja prażona z solanki, **w** — magnezja prażona z wody morskiej, **k** — magnezyt i magnezja kalcynowana, **t** — magnezyt i magnezja topiona

¹ niemal wyłącznie koklinkiery Mg-Cr i/lub Mg-Al.

Źródło: GUS

Największe znaczenie ma import *magnezytów prażonych*, który w ostatnim czasie wahał się w przedziale 68-108 tys. t/r w związku ze zmiennym popytem przemysłu materiałów ogniotrwałych (tab. 2). Głównymi ich dostawcami są Chiny, Brazylia i Słowacja, drobnymi — Australia, Rosja i kilka innych. Import *syntetycznej magnezji prażonej* uległ ostatnio redukcji do 2-6 tys. t/r, częściowo wskutek konkurencji ze strony dostawców magnezytów i magnezji topionych. Tylko w 2011 r. chwilowo wzrósł on do 19 tys. t w wyniku jednorazowych zakupów z Holandii (tab. 2). Import *magnezytów i magnezji topionych* z Chin, Australii i Izraela kształtuje się obecnie na poziomie 5–6 tys. t/r (tab. 2). *Magnezyty i magnezje kalcynowane* są sprowadzane głównie z Francji, Niemiec, Grecji i innych krajów Europy Zachodniej i Południowej w łącznej ilości 5–7 tys. t/r, tylko w 2010 r. ok. 10 tys. t. W grupie tej znajdują się także tzw. *koklinkiery Mg-Cr* i *Mg-Al*, których import z Wielkiej Brytanii i Austrii obecnie nie przekracza 1 tys. t/r.

Saldo obrotów *magnezytami* i *magnezjami* jest stale ujemne i zwiększyło się do rekordowego poziomu prawie 265 mln PLN w 2011 r., przy redukcji do 180 mln PLN w 2012 r. (tab. 3).

Tab. 3. Wartość obrotów magnezytem i magnezjami w Polsce — CN 2519

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	4843	783	1758	1358	33918
Import	147225	129089	177585	266234	212309
Saldo	-142382	-128306	-175827	-264876	-178391

Źródło: GUS

Średnia wartość jednostkowa importu *magnezytów* i *magnezji (kalcynowanych, prażonych, topionych)* do Polski — wyrażona w USD/t — w latach 2008–2012 systematycznie wzrastała (tab. 4), co było zgodne z trendami światowymi (tab. 7). Poziom wartości jednostkowych importu różnych odmian magnezytów i magnezji jest zróżnicowany — dla *magnezytów kalcynowanych* 400–2000 USD/t, *magnezytów prażonych* 260–600 USD/t, *magnezji prażonych* od 600 do 1500 USD/t, *topionych* — 600–1500 USD/t, a *specjalistycznych odmian magnezji* — nawet powyżej 2000 USD/t.

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu magnezytu i magnezji w Polsce — CN 2519

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	1159.8	1569.9	1526.5	1892.9	1812.8
USD/t	491.9	512.9	508.3	646.7	553.3

Źródło: GUS

Zużycie

Koncentraty magnezytu surowego z Braszowic są obecnie używane głównie na nawozy (ponad 50%) oraz do produkcji *siarczanu* i *innych związków magnezu* (do 45%). Produkowany w „Magnezyty Grochów” Sp. z o.o. od 2001 r. w śladowych ilościach *aktywny (kalcynowany) tlenek magnezu* prawdopodobnie znalazł zastosowanie do środków do uzdatniania wody i neutralizacji ścieków, a także do materiałów polerskich i nawozów.

Importowane *magnezyt* oraz *magnezja prażona* i *topiona*, a także *koklinkiery Mg-Cr* i *Mg-Al*, wykorzystywane są do produkcji wyrobów magnezytowych, magnezytowo-grafitowych, magnezytowo-chromitowych, magnezytowo-spinelowych i in., głównie w dwóch zakładach materiałów ogniotrwałych: **Zakładach Magnezytowych „Ropczyce” S.A.** i **”ArcellorMittal Refractories” Sp. z o.o. w Krakowie**. Sprowadzane *magnezyty* i *magnezje kalcynowane* są użytkowane głównie do produkcji związków magnezu, przy mniejszym znaczeniu dla przemysłu ściernego i innych branż.

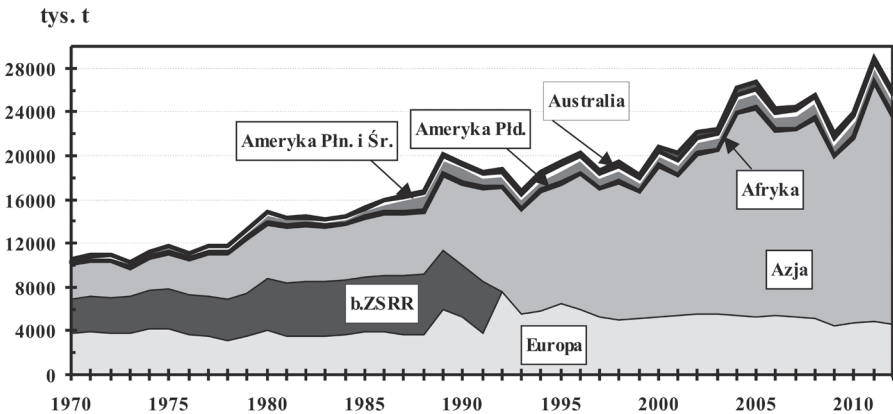
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *magnezytów krystalicznych* powstały najczęściej w wyniku procesów hydrotermalno-metasomatycznych w formacjach dolomitowych i wapiennych (np. złoża w Austrii, Słowacji, Hiszpanii, Rosji — Ural, Brazylii, Kanadzie) lub też w warunkach sedymentacji w lagunach lub płytkim morzu (np. prowincja **Liaoning** w Chinach, prowincja **Kankyo** w KRL-D). Mniejsze znaczenie mają złoża *magnezytu skrytokrystalicznego* powstałe w wyniku procesów hydrotermalnych w masywach serpentynitowych (np. w Grecji, Turcji, Indiach) lub wietrzenia i infiltracji takich masywów (np. złoża w Serbii czy na Dolnym Śląsku). Największe znaczenie mają złoża w Chinach (głównie prowincja **Liaoning**), KRL-D, Brazylii, Australii, Rosji oraz w Europie Środkowej i Południowej. Łączne stwierdzone zasoby światowe magnezytu przekraczają 13 mld t, koncentrując się w Chinach (31%), KRL-D (23%) i Rosji (21%). Poważnym źródłem *magnezji syntetycznej* jest woda morska oraz solanki, m.in. w USA, Izraelu i Holandii.

Produkcja

Dane o wielkości produkcji światowej są łatwiej dostępne dla *magnezytu surowego*. Do połowy lat 2000-nych wykazywała ona wyraźny wzrost do niemal 27 mln t/r, jednak przy wyraźnym ograniczeniu w ostatnich latach, za wyjątkiem 2011 r., gdy okresowo wzrosła produkcja magnezytu surowego w Chinach (tab. 5, rys. 1). Związane to jest ściśle z koniunkturą u głównych światowych użytkowników magnezytowych materiałów ogniotrwałych, szczególnie w hutnictwie żelaza.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej magnezytu

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza magnezytu

Rok	tys.t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	837	545 ^w	757	868	870
Grecja	361	381 ^w	396	542	351
Hiszpania ^s	460	460	500	500	500
Polska	60	47	63	75	84
Rosja ^s	2600	2200	2200	2200	2200
Serbia ^s	20	20	20	20	20
Słowacja	807	800	800	600	600
EUROPA	5145	4453^w	4736	4805	4625
RPA	84	48 ^w	28	32	31
Zimbabwe	2	1	–	–	–
AFRYKA	86	49	28	32	31
Brazylia	1475 ^w	1234 ^w	1535	1540	1550
Kolumbia ^s	38	– ^w	–	–	–
AMERYKA PŁD.	1513^w	1234^w	1535	1540	1550
Gwatemala	12	17	0	1	1
Kanada ^s	140 ^w	140 ^w	150	150	150
Meksyk ^s	100 ^w	100 ^w	100	100	100
USA ^s	100	100	100	100	100
AMERYKA PŁN. i ŚR.	352^w	357^w	350	351	351
Arabia Saudyjska ^s	45	45	45	45	45
Chiny ^s	15600	13000 ^w	14000	19000	16000
Indie	238	259	345	350	355
Iran	116	131 ^w	127	130	125
KRL-D ^s	150 ^w	150 ^w	150	150	150
Pakistan	4 ^w	4 ^w	8	7	8
Turcja ^s	2143	2000	2317	2300	2300
AZJA	18251^w	15544^w	16947	21937	18938
Australia ^s	126	344 ^w	275	300	300
OCEANIA	126	344^w	275	300	300
ŚWIAT	25473^w	21981^w	23871	28965	25795

Źródło: MY, MMAR, IM, CHIM, IMY, DNP, IGM, SMY

Najważniejszymi producentami górnictwem *magnezytu* są Chiny (głównie prowincja **Liaoning**), Turcja (głównie rejony złożowe **Tutluca** i **Kutahya** w zachodniej Turcji) i Rosja (przede wszystkim złożo **Satka** na Uralu), a dużymi Brazylia (złoże **Brumado**), KRL-D (prowincja **Kankyo**), Słowacja (złoża **Jelsava**, **Lubenik**), Austria (**Breitenau**, **Hochfilzen**), Grecja (**Yerakini**, **Gerorema**, **Kakavos**) i Hiszpania (**Eugui**, **Incio**). Mniejsze ilości uzyskiwane są w Australii, Indiach, Kanadzie, Iranie i in. (tab. 5). Nowe ich kopalnie planowane są m.in. w Arabii Saudyjskiej (**Zarghat**), Turcji (**Askale**), In-

diach (**Panthal**), Wietnamie (**Ban Phung**), Turcji (**Refahiye**) i na Tasmanii (**Arthur River**).

Wśród różnych gatunków magnezji (MgO), surowcem o największym znaczeniu w gospodarce światowej jest *magnezyt prażony*, otrzymywany z *magnezytu naturalnego*. Poza nim z magnezytów produkuje się *magnezyty kalcynowane* i *topione*. Substytutami tych surowców, zwykle wyższej jakości, są *magnezje syntetyczne* — *prażone*, *kalcynowane*, *topione* — pozyskiwane z *solanek* i *wody morskiej*. Szacuje się, że w 2012 r. wielkość światowej produkcji magnezytów prażonych wyniosła około 6.3 mln t, magnezytów kalcynowanych ok. 1.0 mln t, a magnezytów topionych — około 0.7 mln t. Z kolei wielkość produkcji magnezji syntetycznych prażonych wyniosła około 0.4 mln t, kalcynowanych około 0.6 mln t, a topionych — poniżej 0.1 mln t. Daje to łączną produkcję ok. 9.1 mln t (tab. 6).

Produkcja magnezytów prażonych, kalcynowanych i topionych jest zdominowana przez Chiny (50–65% łącznej światowej podaży magnezytów i magnezji zarówno prażonych, jak i kalcynowanych, aż 80–90% produkcji magnezytów i magnezji topionych), głównie w prowincji **Liaoning** w rejonie miast **Dashiqiao** i **Haicheng**. Czynnych tam jest około 100 kopalń i ponad 500 różnej wielkości instalacji kalcynacji, prażenia i topienia magnezytu. Do najważniejszych producentów magnezytów prażonych i kalcynowanych zaliczyć należy firmy: **Haicheng Magnesite Refractory Co.**, **Haicheng Houying Magnesia Group Corp.**, **Haicheng Huayu Group Co.**, **Haicheng Xiyang Group**, **Liaoning Jinding Magnesite Group Co.**, **Jiachen Group**, **Yingkou Qinghua Magnesite Corp.** i **Yingkou Huacheng Group Co. Ltd.** Planowana jest dalsza konsolidacja producentów magnezytów w tej prowincji. Po zdominowaniu przez dostawców chińskich w latach 1990-tych światowego rynku magnezytów, szczególnie prażonych i topionych, w Chinach wprowadzono licencje eksportowe powiązane z kwotami rocznymi łącznego eksportu tych surowców, a od 2007 r. także podatek eksportowy, co znacząco odmieniło sytuację na światowym rynku. Tym niemniej ze względu na wielkość eksportu (łącznie do 2.0 mln t/r), dostawcy chińscy odgrywali na tym rynku dominującą rolę, szczególnie w zakresie magnezytów prażonych średniej jakości, choć eksport ten został silnie ograniczony do ok. 1.0 mln t w 2012 r. (w tym ok. 650 tys. t magnezytów prażonych, 200 tys. t magnezytów kalcynowanych i ok. 150 tys. t magnezytów topionych).

Innymi ważnymi producentami *magnezytów prażonych* są: Rosja (**Magnezit Satka**), Słowacja (**SMZ Jelsava**, **Slovmag Lubenik**), Turcja (**Kumas-Kutahya Magnesit**, **Magnesit AS**, **Konya Krom Magnesit**, **Asmas Agir**), Austria (**RHI AG**), Brazylia (**Magnesita SA**), Australia (**QMAG**), a ostatnio ponownie KRL-D (**KMCIG**). W innych krajach, jak np. w Grecji (**Grecian Magnesite**), Hiszpanii (**Magnesitas Navarras**) czy Kanadzie (**Baymag**), w większości z magnezytu wytwarzany jest *magnezyt kalcynowany* (tab. 6). *Magnezja kalcynowana* w niewielkich ilościach uzyskiwana jest także z *huntytu*, *hydromagnezytu* (Grecja i Turcja, do 20 tys. t/r) i *brucytu*. Ten ostatni pozyskiwany jest już w ilości ponad 1 mln t/r, głównie w Chinach (ok. 0.9 mln t/r), Rosji (ok. 0.1 mln t/r) i USA (do 0.1 mln t/r), a użytkowany głównie w formie wodorotlenku Mg.

Magnezja syntetyczna MgO oraz inne *związki Mg*: $MgCl_2$, $Mg(OH)_2$ i $MgSO_4$, produkowane są również (MgO) lub przede wszystkim (pozostałe) z solanek i wody morskiej, w mniejszym stopniu także z soli K-Mg, a MgO z dolomitów. Głównymi producentami *magnezji* z solanek i wody morskiej są Stany Zjednoczone (przede wszystkim

Tab. 6. Światowa produkcja magnezji

tys.t

Rok	Rodzaj	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	p,k	340	251 ^w	316	330	330
Francja ^s	k	30	30	30	30	30
Grecja ^s	k,p	130	130	140	180	130
Hiszpania ^s	p,k	188	164	196	200	200
Holandia ^s	s,k	160	160	160	160	160
Irlandia ^s	w	80	80	80	80	80
Serbia i Czarnogóra	k,p	1	1	1	1	1
Słowacja ^s	p	350 ^w	350 ^w	350	250	250
Rosja ^s	p,k,t	1200	1000 ^w	1200	1200	1200
Włochy ^s	w	100 ^w	100 ^w	100	100	100
EUROPA		2579^w	2266^w	2573	2531	2481
RPA ^s	p,k	13	13	13	13	13
AFRYKA		13	13	13	13	13
Brazylia	p,k,t	421 ^w	410 ^w	484	477	480
AMERYKA PŁD.		421^w	410^w	484	477	480
Kanada ^s	k,t	50	64	70	70	70
Meksyk	s,k,t	128 ^w	107 ^w	124	130	130
USA ^s	s,k	310	290 ^w	300	300	300
AMERYKA PŁN. i ŚR.		488^w	461^w	494	500	500
Chiny ^s	p,k,t	4200	4100	4200	4200	4200
Indie ^s	p	120	120	120	120	120
Iran ^s	p,k	40	40	40	40	40
Izrael ^s	s,t	35	35	35	35	35
Japonia ^s	w,t	100	120	120	120	120
Korea Płd. ^s	w,t	40	40	40	40	40
KRL-D ^s	p,k	50 ^w	50 ^w	50	50	50
Turcja ^s	p	678	861	900	900	900
AZJA		5263^w	5366^w	5505	5505	5505
Australia ^s	p,k,t	60	100	100	100	100
OCEANIA		60	100	100	100	100
ŚWIAT		8824^w	8616^w	9169	9126	9079

p — magnezja prażona z magnezytu, k — magnezja kalcynowana z magnezytu, s — magnezja (tlenek magnezu) z solanki, w — magnezja z wody morskiej, t — magnezja topiona

Źródło: MY, MMAR, IM, ChIM, IGM, SMY

Martin Marietta Magnesium Specialties LLC i Premier Magnesia LLC), mniejszymi Japonia (Ube Material Industries Co. Ltd.), Holandia (Nedmag Industries BV), Irlandia (Premier Periclase Ltd.), Izrael (Dead Sea Periclase Ltd.) i Meksyk (Quimica del Rey), każdy dostarczający po 70–150 tys. t/r magnezji prażonej lub kalcynowanej

(tab. 6). W najbliższym czasie planowana jest budowa przez firmę **NikoChem** zakładu produkcji magnezji z solanek **Swietly Jar** koło Wołgogradu (25 tys. t/r).

Z części *magnezji prażonej* i *kalcynowanej* wytwarzana jest w 2800°C *magnezja topiona*. Łączna światowa jej produkcja oceniana była na około 700 tys. t w 2012 r. Dominują Chiny (90%), gdzie największymi dostawcami są: **Dashiqiao New Type Refractories**, **Liaoning Qunyi Group**, **Haicheng Pailou Magnesite Co.**, **Yingkou Rui Gui Refractories Co. Ltd.**, **Haicheng Huayu Group Import & Export Co.** i **Haicheng Houying Magnesia Group Corp.** Innymi większymi producentami są: **Magnezit Satka** w Rosji (do 80 tys. t/r), turecki **Kumas-Kutahya Magnesit** (50 tys. t/r), australijski **Queensland Magnesia Pty. Ltd. (QMAG)**, kanadyjski **Baymag**, brazylijski **Magnesita** i izraelski **Tadeho Dead Sea Fused Magnesia Co.** (każde 10–40 tys. t/r) oraz mniejsze zakłady w USA, Meksyku, Brazylii, Japonii, Korei Płd., Wielkiej Brytanii i innych.

Obroty

Magnezyt surowy podlega ograniczonej wymianie międzynarodowej. Obroty *magnezytem prażonym* mają charakter ogólnoświatowy, a głównymi jego dostawcami są obecnie Chiny i Brazylia (na wszystkie rynki) oraz Słowacja, Grecja, Turcja i Australia (na rynki regionalne). Obroty *magnezją kalcynowaną* mają głównie charakter regionalny. Również *magnezja prażona syntetyczna* jest eksportowana na rynki regionalne, przy czym w Europie głównymi dostawcami są Holandia, Irlandia, Włochy i Izrael, w Ameryce Północnej — Meksyk, a w Azji Wschodniej — Japonia i Korea Płd. Łącznie przedmiotem obrotów międzynarodowych jest 30–40% produkowanych odmian magnezytów i magnezji.

Zużycie

Magnezja kalcynowana stosowana jest w wielu dziedzinach. Przykładowa struktura jej zużycia w USA w 2012 r.: ochrona środowiska (oczyszczanie wód i gazów) 43%, rolnictwo (nawozy i pasza zwierzęca) 32%, przemysł chemiczny 23%, budownictwo (cementy magnezjowe), przemysły: kauczukowy, gumowy, petrochemiczny, papierniczy, farmaceutyczny, spożywczy i inne — łącznie 2%. W skali świata ok. 1/4 magnezji kalcynowanej zużywa się do produkcji cementów magnezjowych (głównie w Azji), ok. 1/4 do produkcji magnezu metalicznego (zwłaszcza Chiny, Rosja), ok. 15% w rolnictwie (najwięcej w Europie), ok. 15% w ochronie środowiska (zwłaszcza w Japonii i USA), ok. 20% do innych zastosowań. Natomiast *magnezja prażona* i *magnezja topiona* są w całości przeznaczane na wyroby ogniotrwałe dla hut metali, szkła i cementowni.

Ceny

Ceny wielu surowców magnezjowych do 2007 r. utrzymywały się na dość stabilnym poziomie. Jednakże w odniesieniu do chińskich magnezytów prażonych zanotowano silny wzrost cen w latach 2007–2008, związany ze zmniejszającym się poziomem ich eksportu z Chin. W 2009 r., wobec kryzysu hutnictwa żelaza, głównego konsumenta magnezjowych materiałów ogniotrwałych, ceny magnezji prażonej uległy wyraźnemu ob-

niżeniu, jednak w latach 2010-2011 skokowo wzrosły, stabilizując się w 2012 r. (tab. 7). Warto zaznaczyć, że różnica cen między magnezją prażoną niskiej jakości (90–92% MgO) a wysokiej jakości (97–99%) może być znaczna, rzędu 30-50%. Ceny chińskich magnezytów topionych w zależności od zawartości MgO mieściły się w 2012 r. w przedziale 700-900 USD/t.

Tab. 7. Ceny surowców magnezjowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Magnezyt surowy ¹	65–75	65–75	65–75	65–75	65–75
Magnezja kalcynowana ²	309	287	290	315	304
Magnezja prażona ³	426	353	465	618	604

¹ kawałkowy *FOB* Grecja, EUR/t, cena na koniec roku — *IM*

² przemysłowa, średnia cena sprzedaży *loco* zakład USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

³ średnia wartość jednostkowa importu z Chin, *cif* port USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*



MANGAN

Mangan (Mn) jest dość rozpowszechniony w przyrodzie i tworzy liczne minerały, bądź jest obecny w wielu innych jako domieszka, najczęściej bez znaczenia praktycznego. Samodzielne złoża o znaczeniu gospodarczym tworzą: **tlenkowe rudy Mn** oraz spokrewnione z nimi sypkie lub słabo zwięzłe **czernie manganowe**, których głównymi składnikami są m.in. *piroluzyt*, *psylomelan*, *manganit*, wykorzystywane przeważnie w metalurgii i stalownictwie, do produkcji baterijek elektrycznych oraz pigmentów mineralnych; **krzemianowe rudy Mn**, mające mniejsze znaczenie ze względu na trudności z usunięciem krzemionki w procesach metalurgicznych.

Mangan jest metalem, który dzięki swym właściwościom (powinowactwo do siarki, własności odtleniające i stopowe) stosowany jest od XIX w. jako uszlachetniacz stali, głównie w postaci **stopów**, m.in. **żelazomanganu**, **krzemomanganu** i in., otrzymywanych z rud manganu. W latach 2000–2008 zwiększone zapotrzebowanie przemysłu stalowniczego spowodowało niemal dwukrotny wzrost produkcji górniczej rud i koncentratów do poziomu 13 mln t Mn, jednak w 2009 r. globalne spowolnienie gospodarcze zredukowało zapotrzebowanie na surowce manganu o ok. 17%. Spadek ten okazał się chwilowy i w latach 2010–2012 produkcja wzrosła ponownie, łącznie o 44%, osiągając w 2012 r. rekordowy w historii poziom 15.6 mln t Mn.

Przedmiotem handlu są rudy i koncentraty Mn, które dzieli się ze względu na zawartość Mn i Fe na: **rudy manganu** — powyżej 35% Mn, **żelaziste rudy Mn** z 10–35% Mn i **manganonośne rudy Fe** — 5–10% Mn, a zależnie od składu i przeznaczenia na: *metalurgiczne* 38–55% Mn, zwykle min. 48% Mn, maks. 6% Fe, 11% $Al_2O_3 + SiO_2$, *chemiczne* — powyżej 50% Mn i poniżej 3% Fe oraz *do produkcji baterijek* 44–54% Mn (80% MnO_2) i poniżej 0.05% sumy ($Fe^{2+} + Cu + Co + As$). Coraz większe znaczenie zyskują zastępujące rudy **żelazomangany wysoko-, średnio- i niskowęglowe** (różne gatunki, o zawartości minimalnej 60–80% Mn, maksymalnej do 90% Mn oraz węgla odpowiednio powyżej 8%, 2–4% i 0.5–2%), **krzemomangany**, **żelazokrzemomangany** (60–65% Mn, 10–30% Si) i różne gatunki **manganu metalicznego**, a także **syntetyczny dwutlenek manganu**. Zanikają natomiast obroty wielkopiecową **surówką zwierciadlistą** (10–25% Mn).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce brak jest złóż *rud manganu* i perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Produkcja *żelazomanganu wielkopieczowego* na bazie importowanych *rud i koncentratów manganu* prowadzona jest przez firmę **Stalmag Sp. z o.o.** w Rudzie Śląskiej (na bazie części majątku Huty Pokój S.A.). W 2008 r. produkcja wyniosła 8.5 tys. t (tab. 1), ale spowolnienie gospodarcze w 2009 r. wpłynęło na mniejsze zapotrzebowanie producentów stali i spadek produkcji do 1.7 tys. t. W kolejnych latach utrzymywała się nie najlepsza kondycja finansowa zakładu i w konsekwencji produkcja spadła do poziomu zaledwie 800 t/r. (tab. 1). Podobne tendencje wykazywała produkcja *żelazokrzemomanganu* z pieców elektrycznych, która w 2008 r. wyniosła 25.1 tys. t, po czym w latach 2009–2012 wskutek kłopotów finansowych producenta — **Huty Łaziska S.A.** oraz problemów z zaopatrzeniem w energię nastąpiło głębokie ograniczenie produkcji do poziomu zaledwie kilkuset ton rocznie (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami manganu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Rudy i koncentraty manganu					
CN 2602					
Import	54.1	2.3	3.5	3.1	4.2
Eksport	0.0	0.0	–	0.0	0.0
Zużycie ^P	54.1	2.3	3.5	3.1	4.2
Żelazomangan					
CN 7202 11–19, PKWiU 24101215					
Produkcja	8.5	1.7	0.8	0.8	0.8
Import	36.1	30.9	31.4	44.1	30.9
Eksport	9.0	2.3	2.6	1.6	2.0
Zużycie ^P	35.6	30.3	29.6	43.3	29.7
Żelazokrzemomangan¹					
CN 7202 30, PKWiU 24101245					
Produkcja	25.1	0.0 ^w	0.1	0.4	0.1
Import	50.8	73.0	56.8	65.5	60.6
Eksport	28.7	18.3	7.4	1.7	3.7
Zużycie ^P	47.2	54.7 ^w	49.5	64.2	57.0
Mangan					
CN 8111 00 11	[t]				
Import	670.7	356.3	1522.6	391.7	734.9
Eksport	32.5	4.0	39.3	22.6	96.4
Zużycie ^P	638.2	352.3	1483.3	369.1	638.5
Dwutlenek manganu					
CN 2820 10	[t]				
Import	2114.3	1480.5	1491.2	1607.0	1377.4
Eksport	3.1 ^w	74.5	119.0	195.2	169.8
Zużycie ^P	2111.2 ^w	1406.0	1372.2	1411.8	1207.6

Nadmanganian potasu CN 2841 61	[t]					
Import		464.6	451.2	413.7	451.8	374.3
Eksport		167.0	203.9	151.7	193.6	126.2
Zużycie ^P		297.6	247.3	262.0	258.2	248.1

¹ właściwie krzemomangan

Źródło: GUS

Obroty

Import *rud i koncentratów manganu* do Polski w roku 2008 wyniósł 54.1 tys. t, po czym w latach 2009–2012 wyraźnie spadł i ustabilizował się na dość stabilnym, niskim poziomie 2.3–4.2 tys. t/r. (tab. 1, 2), jako skutek ograniczenia krajowej produkcji żelazostopów *manganu*. Głównymi dostawcami *rud i koncentratów manganu* w ostatnich pięciu latach były: Gabon, Brazylia, Ukraina, Francja i Singapur jako pośrednik (tab. 2).

Tab. 2. Kierunki importu rud i koncentratów manganu do Polski — CN 2602

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	54.1	2.3	3.5	3.1	4.2
Brazylia	34.9	0.0	0.1	0.0	–
Francja	9.3	0.4	0.2	0.1	0.2
Gabon	1.1	0.3	1.3	1.0	0.7
Holandia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indie	–	–	0.1	0.0	–
Maroko	–	–	–	0.0	0.0
Niemcy	6.0	0.0	0.1	0.3	0.1
Singapur	2.2	1.5	1.6	1.5	1.6
Słowacja	–	–	–	0.0	–
Ukraina	0.6	–	–	–	1.6

Źródło: GUS

Ograniczenie produkcji *żelazomanganu wielkopieczowego* spowodowało wzrost jego importu, podobnie jak *żelazomanganu* i *żelazokrzemomanganu* (tab. 1). Ponadto w latach 2008–2012 eksport *żelazomanganu* i *żelazokrzemomanganu* przekraczał wielkość krajowej produkcji (tab. 1), co świadczy o słabości krajowego producenta, nie mogącego sprostać oczekiwaniom odbiorców. Krajowe zapotrzebowanie na *mangan metaliczny* oraz *dwutlenek manganu* pokrywane jest wyłącznie importem. Głównymi dostawcami *manganu metalicznego* były Chiny (razem z Hong-Kongiem w 2010 r.), Holandia, RPA i Niemcy (tab. 3). W 2008 r. import *dwutlenku manganu* wyniósł 2114 t, jednak latach 2009–2012 był wyraźnie mniejszy i utrzymywał się na poziomie 1400–1600 t/r. (tab. 1). Głównymi dostawcami na rynek polski były Hiszpania, Niemcy i inne kraje Unii Eu-

ropejskiej, a także USA i Chiny (tab. 4). Głównym dostawcą *nadmanganianu potasu* w latach 2008–2012 były Chiny, podczas gdy dostawy z USA i kilku innych krajów miały mniejsze znaczenie (tab. 5).

Tab. 3. Kierunki importu manganu do Polski — CN 8111 00 11

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	671	356	1523	392	735
Belgia	–	18	59	14	–
Chiny	294	180	947	53	239
Francja	6	2	–	–	3
Hiszpania	–	1	21	45	26
Holandia	205	72	290	72	211
Hongkong	–	–	100	–	–
Indie	81	–	0	–	–
Luksemburg	–	–	–	15	3
Meksyk	–	–	–	–	9
Niemcy	2	11	13	94	93
RPA	83	68	68	70	75
Ukraina	–	–	–	–	65
USA	0	0	0	0	0
Wielka Brytania	–	4	25	29	10

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki importu dwutlenku manganu do Polski — CN 2820 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	2114	1480	1491	1607	1377
Belgia	–	–	–	6	0
Brazylia	77	66	–	–	–
Chiny	18	30	13	29	21
Francja	7	–	–	–	–
Grecja	20	–	–	20	30
Hiszpania	1702	1188	1269	1369	1008
Holandia	67	24	10	–	1
Indie	25	50	–	–	75
Kazachstan	–	2	–	–	–
Niemcy	42	15	33	0	0
USA	147	96	154	179	221
Włochy	9	9	12	4	21

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki importu nadmanganianu potasu do Polski — CN 2841 61

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	465	451	414	452	374
Chiny	465	433	408	343	334
Czechy	0	0	–	–	–
Holandia	0	0	0	–	0
Hiszpania	–	–	0	–	–
Indie	0	0	–	0	–
Niemcy	0	0	0	0	0
USA	0	11	5	109	40
Węgry	–	6	–	–	–

Źródło: GUS

Saldo obrotów wszystkimi *surowcami manganu* miało w okresie 2008–2012 wartości ujemne. W 2008 r. wyniosło –344 mln PLN, ale w roku 2009 wskutek zmniejszonego importu niemal wszystkich *surowców manganu* uległo poprawie i wyniosło –287 mln PLN. W latach 2010–2011 jego wartość wyraźnie wzrosła do rekordowych –429 mln PLN, jednak w 2012 roku dzięki niższym cenom na rynkach międzynarodowych wartość salda uległa poprawie i wyniosła –361 mln PLN (tab. 6). Wartość jednostkowa importu surowców manganu do Polski jest uzależniona bardziej od wielkości realizowanych zakupów, niż od cen na rynkach międzynarodowych (tab. 7, 11), co szczególnie dotyczy rud i koncentratów Mn.

Tab. 6. Wartość obrotów surowcami manganu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. PLN					
Rudy i koncentraty manganu CN 2602					
Eksport	73	65	–	58	2
Import	64739	4538	7150	6324	7406
Saldo	-64666	-4473	-7150	-6266	-7404
Żelazomangan CN 7202 11–19					
Eksport	59581	13324	15104	10987	10921
Import	207090	113329	139644	182235	114850
Saldo	-147509	-100005	-124540	-171248	-103929
Żelazokrzemomangan CN 7202 30					
Eksport	127181	55536	27590	7112	14426
Import	243775	224247	230965	245173	229249
Saldo	-116594	-168711	-203375	-238061	-214823

Mangan metaliczny CN 8111 00 11					
Eksport	382	48	375	260	1037
Import	5564	3095	13668	4162	6968
Saldo	-5182	-3047	-13293	-3902	-5931
Dwutlenek manganu CN 2820 10					
Eksport	10	745	1682	2977	2246
Import	9112	9709	10351	10911	10508
Saldo	-9102	-8964	-8669	-7934	-8262
Nadmanganian potasu CN 2841 61					
Eksport	1172	1950	1331	2397	1334
Import	2490	3594	2975	3625	3363
Saldo	-1318	-1644	-1644	-1228	-2029

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartości jednostkowe importu surowców manganu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty manganu CN 2602					
PLN/t	1196	1973	2058	2022	1765
USD/t	530	650	679	686	539
Żelazomangan CN 7202 11–19					
PLN/t	6506	3664	4449	4137	3712
USD/t	2803	1203	1471	1411	1135
Żelazokrzemomangan CN 7202 30					
PLN/t	4799	3071	4068	3745	3780
USD/t	2073	1004	1333	1270	1157
Mangan metaliczny CN 8111 00 11					
PLN/t	8292	8687	8977	10625	9481
USD/t	3402	2873	2931	3595	2914
Dwutlenek manganu CN 2820 10					
PLN/t	4310	6558	6941	6789	7629
USD/t	1803	2162	2300	2307	2328
Nadmanganian potasu CN 2841 61					
PLN/t	5359	7966	7191	8024	8984
USD/t	2272	2517	2355	2719	2759

Źródło: GUS

Zużycie

Rudy i koncentraty manganu stosowane były przez krajowe hutnictwo żelaza i stalownictwo do produkcji **żelazomanganu wielkopieczowego**, **żelazokrzemomanganu**, które następnie wykorzystywane są do produkcji różnych gatunków **stali stopowych** (tab. 1). **Dwutlenek Mn** jest zużywany w przemyśle elektrotechnicznym do produkcji baterii i ogniw, głównie przez duże zakłady **Philips Matsushita Battery Poland** w **Gnieźnie** (tab. 1, 4), oraz w przemyśle chemicznym (pigmenty, odczynniki).

Mangan metaliczny ma odmienne kierunki zastosowań — głównie w przemyśle metali nieżelaznych, gdzie jest wprowadzany jako składnik do stopów: aluminium, kobaltu, magnezu, tytanu, żelazowo-niklowych, także do spoiw: do spawania aluminium i jego stopów, miedzianych i brązowych oraz spoiw do srebra. W ostatnich latach obserwuje się ponowny wzrost jego zużycia.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

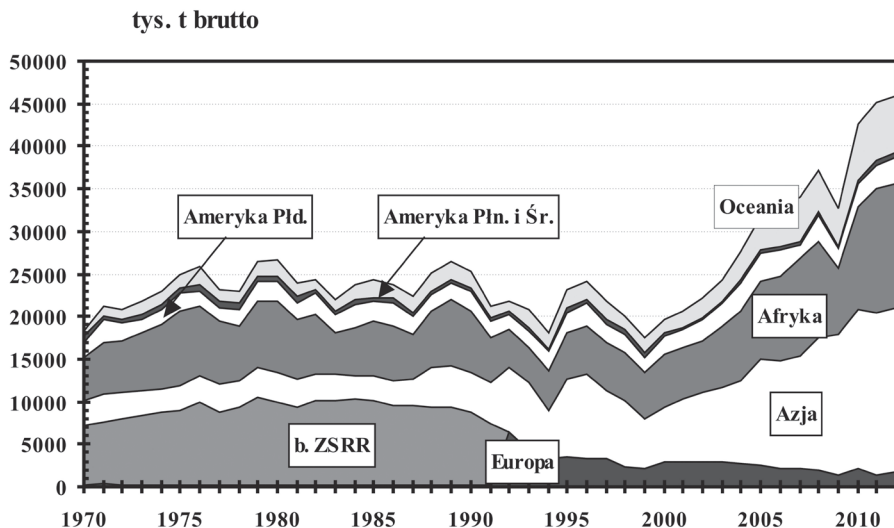
Złoża **rud manganu** są silnie zróżnicowane ze względu na jakość rud, wielkość zasobów i warunki wydobycia. Podstawowe znaczenie gospodarcze mają złoża osadowe w formacjach **piaszczysto-iłastych** lub **węglanowych** — **Nikopol** (Ukraina), **Cziaturi** (Gruzja), **Moanda** (Gabon), **Groote Eylandt** (Australia). Mniej rozpowszechnione są złoża w formacjach **jaspilitowych** na tarczach kontynentalnych — zagłębie **Kalahari** (RPA), **Morro do Urucum** (Brazylia). Innymi bogatymi złożami są tzw. **czapy manganowe**, tworzące się na wychodniach różnorodnych złóż rud Mn w strefie tropikalnej, osiągające miąższość 10 m i więcej, np. **Serra de Navio**, **Iguarape Azul** (Brazylia), **N'Suta** (Ghana), część złoża **Moanda** (Gabon), **Goa**, **Sandur** (Indie). Mniejsze znaczenie mają **zmetamorfizowane skały manganonośne** tzw. **gondyty**, np. zagłębie **Madya Pradesh** — **Maharashtra** (Indie). Dużym potencjalnym źródłem manganu są występujące na dnie oceanów **konkrecje Fe-Mn** z istotnymi domieszkami Cu, Co i Ni. Zasoby najbogatszego pola na południe od **Wysp Hawajskich** ocenia się na 2–10 mld t Mn w rudzie o zawartości 25–30% Mn.

Około 99% obecnie dostępnych zasobów skoncentrowanych jest w 20–30 złożach w 10 państwach, a największa ich część w RPA, Ukrainie, Gabonie, Australii i Brazylii. Zasoby globalne Mn w złożach **rud metalurgicznych** sięgają 5 mld t, w tym około 1 mld t zasobów wydobywalnych, a w złożach **rud chemicznych i baterijkowych** tylko ok. 10 mln t, m.in. w Maroku, Indiach, Australii, Brazylii i RPA (chemiczne) oraz w Gabonie, Meksyku, Ghanie i Grecji (baterijkowe).

Produkcja

Światowa produkcja **rud i koncentratów manganu** w latach 2000–2008 zwiększyła się niemal dwukrotnie do rekordowych ok. 13.0 mln t Mn (tj. ok. 37.2 mln t rud i koncentratów brutto, rys. 1, tab. 8). W 2009 r. nastąpił spadek zapotrzebowania przemysłu stalowniczego wskutek kryzysu finansowego, zapoczątkowanego w drugiej połowie

2008 r. i skutkującego ogólnosiwiatowym spowolnieniem gospodarczym, wobec czego w 2009 r. producenci ograniczyli wydobycie o 18%, a produkcja światowa osiągnęła poziom niespełna 10.8 mln t Mn (tj. niemal 32.7 mln t rud i koncentratów brutto, rys. 1), przy czym największe spadki – po ok. 34-38% – zanotowano u producentów afrykańskich, tzn. w RPA i Gabonie, natomiast w Chinach i Indiach w dalszym ciągu zwiększano produkcję, a w Kazachstanie utrzymano ją na niezmiennym poziomie (tab. 8). W latach 2010–2012 poprawiła się kondycja przemysłu stalowego, a w konsekwencji produkcja górnicza rud i koncentratów Mn wzrosła łącznie o 44%, osiągając rekordowe 15.6 mln t Mn, tj. ok. 46.0 mln t brutto (rys. 1, tab. 8), przy czym w roku 2012 zanotowano wyraźnie niższe tempo wzrostu produkcji, które wyniosło niewiele ponad 1%, gdy w samym tylko roku 2010 wyniosło ono 34%. Największe tempo rozwoju wydobycia rud i koncentratów Mn w tych latach zanotowano w Australii, RPA, Gabonie i Chinach. Największymi producentami górnicznymi manganu są m.in. **Samancor Ltd.** i **Assmang** w RPA, **Consolidated Minerals Limited** (kopalnia **Woodie Woodie**) i **BHP** (kopalnia **Groote Eylandt**) w Australii oraz **VALE** w Brazylii, **Eramet** w Gabonie i kombinaty **Ordżonikidze** i **Manganiec** (zagłębie **Nikopol**) na Ukrainie. Wobec utrzymującego się dużego zapotrzebowania na surowce Mn, w perspektywie 2015 r. planowane jest zakończenie budowy szeregu nowych kopalń rud Mn, m.in. w Rosji (kopalnia **Kremerowo**), RPA (kopalnie **Kudumane** i **Kalagadi**), Gabonie (**M'Bembele**) o łącznych zdolnościach produkcyjnych ok. 6.4 mln t Mn brutto. Prowadzone są również inwestycje związane z rozbudową kopalń istniejących, m.in. w RPA (kopalnie **Kalahari**, **Wessels** i **Tshipi**), Australii (**Bootu**, **Nicholas Downs**, **Groote Eylandt**), Gabonie (**Moanda**) i Indiach, a światowe moce produkcyjne mogą wzrosnąć o kolejne 6.5 mln t Mn brutto rocznie.



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji światowej rud manganu

Tab. 8. Światowa produkcja górnicza manganu

tys. t Mn

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bośnia i Hercegowina ^s	1	1	1	1	1
Bułgaria ^s	3	2	6	5	5
Grecja ^s	2	2	2	2	2
Gruzja ^s	74	74	74	74	74
Rumunia	12	6	4	1	1
Ukraina ^s	492 ^w	317 ^w	540	330	416
Węgry	8	7	10	11	11
Włochy	2	2	2	2	2
EUROPA	594^w	411^w	639	426	512
Burkina Faso	–	–	16	24	32
Gabon	1441 ^w	881 ^w	1416	1858	1650
Ghana	256 ^w	248 ^w	426	484	480
Maroko	30	15	22	17	15
Namibia	11	15	13	13	13
RPA	2900	1945	2900	3400	3600
Wybrzeże Kości Słoniowej	71	60	50	40	40
AFRYKA	4709^w	3164^w	4843	5836	5830
Brazylia	1280 ^w	928 ^w	1048	1209	1330
Chile	2	1	–	–	–
AMERYKA PŁD.	1282^w	929^w	1048	1209	1330
Meksyk	170 ^w	119	175	171	188
AMERYKA PŁN. i ŚR.	170^w	119	175	171	188
Birma	143	243	300	234	115
Chiny ^s	2200	2400	2600	2800	2900
Indie	826 ^w	845 ^w	1013	895	800
Iran	25	28	30	32	33
Kazachstan	400 ^w	360 ^w	390	390	380
Malezja	209	183	351	225	429
Tajlandia	30	17	14	1	–
AZJA	3833^w	4076^w	4698	4577	4657
Australia	2323	2140 ^w	3100	3200	3080
OCEANIA	2323	2140^w	3100	3200	3080
ŚWIAT	12911^w	10839^w	14503	15419	15597

Źródło: MY, WM, ABARE

Światowa produkcja *żelazomanganu* w roku 2009 spadła o 23%, odzwierciedlając niższe zapotrzebowanie ze strony przemysłu stalowego i metalurgicznego (tab. 9). Spadek produkcji wystąpił u wszystkich najważniejszych producentów światowych, nawet w Chinach, będących dotąd głównym producentem, jak i konsumentem żelazomanganu.

W latach 2010–2012 produkcja światowa wzrosła łącznie o 37% i osiągnęła rekordowe 6.3 mln t, przy czym w samym tylko roku 2010 jej wzrost wyniósł 22%, a w roku 2012 tempo zmalało do niewiele ponad 1%. Głównymi producentami są kraje posiadające złoża rud manganu, rozwinięte hutnictwo żelaza i stali oraz źródła taniej energii do produkcji w piecach elektrycznych. Do najważniejszych producentów należą: Chiny — **Hunan Ferroalloy Works** huta w **Xiangxiang**, **Shanghai Shenija Ferroalloys Co. Ltd.** huta w **Szanghaju**, **Xinyu Iron & Steel Co. Ltd.** huta w **Xinyu** i in., RPA — **Ferroalloys Ltd.** huta w **Cato Ridge**, **Samancor Ltd.** huty w **Hotazel**, **Witbank** i **Meyerton**, Japonia — **Nippon Denko Co. Ltd.** huty **Tokushima** i **Miyako**, **Japan Metals & Chemicals Co. Ltd.** huta **Takoaka**, **Mizushima Ferroalloy Co. Ltd.** huta w **Mizushima**, Norwegia — **Elkem ASA** huta **Sauda**, Ukraina — kombinaty w **Nikopolu** i **Zaporożu**, Brazylia — **VUP SA** huta w **Cia Paulista**, Indie — **Maharashtra Elektros melt Ltd.** huta w **Chandrapur**, **KFA Corp. Ltd.** huta w **Kanhan** i in. oraz Francja — **SEAS** huta w **Grande Synthe**.

Produkcja *krzemomanganu* podlegała w ostatnich latach podobnym zmianom jak żelazomanganu, przy czym w roku 2009 jej spadek wyniósł tylko 2%, w latach 2010–2012 zanotowano wzrost o 26%, co skutkowało osiągnięciem rekordowego w historii poziomu niemal 10.9 mln t brutto (tab. 10), ale rzeczywisty poziom może być zaniżony, gdyż wielu producentów podaje tylko łączną produkcję żelazostopów bez rozbięcia na poszczególne gatunki. Największymi producentami są: Chiny — **Emei Ferroalloy Joint-Stock Co. Ltd.** huta w **Jiuli**, **Hunan Ferroalloy Works** huta w **Xiangxiang**, **Shanghai Shenija Ferroalloys Co. Ltd.** huta w **Szanghaju**, **Jilin Ferroalloys Works** huta w **Jilin**, **Xinyu Iron & Steel Co. Ltd.** huta w **Xinyu** i in., Ukraina — kombinaty w **Nikopolu** i **Zaporożu**, RPA — **Transalloys Ltd.** huta w **Witbank**, **Samancor Ltd.** huty w **Hotazel**, **Witbank** i **Meyerton** i in., Norwegia — **Elkem ASA** huta **Sauda**, **Tinfos Jernverk A/S** huta w **Kvinesdal**, Indie — **Dandeli Steel & Ferro Alloys Ltd.** huta w **Karnataka**, **KFA Corp. Ltd.** huta w **Kanhan** i in., oraz Brazylia — **VUP SA** huta w **Cia Paulista**. Transformacja branży manganowej w kierunku integracji wydobycia rud z produkcją *żelazostopów* (szczególnie w RPA i Brazylii) doprowadziła już do ograniczenia lub zaprzestania produkcji żelazostopów w Europie, np. we Francji, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Belgii, a firmy wywodzące się z tych krajów wskutek przejęć kapitałowych i inwestycji zagranicznych stały się koncernami ponadnarodowymi produkującymi w wielu krajach na różnych kontynentach. Przykładem jest francuski **Eramet S.A.** produkujący obecnie żelazostopy Mn w Chinach, Francji, Norwegii i USA. Wobec utrzymującego się dużego zapotrzebowania na surowce Mn, w perspektywie 2015 r. planowane jest zakończenie budowy szeregu nowych hut żelazostopów Mn, m. in. w Kazachstanie (huta **Aktube**), Malezji (huta **Pertama**), Korei Płd. (huta **Gwangyang**) oraz w Chinach i w Indiach (szereg zakładów) o łącznych zdolnościach produkcyjnych ok. 1.7 mln t żelazostopów (FeMn i FeSiMn). Prowadzone są również inwestycje związane z rozbudową hut istniejących, m. in. w Korei Płd. (huta **Donghae**), RPA (huta w **Meyerton**) i Indiach (huty **Maithan** i **Chandrapur**), a światowe moce produkcyjne mogą wzrosnąć o kolejne 0.5 mln t żelazostopów Mn rocznie.

Tab. 9. Światowa produkcja żelazomanganu

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Francja	46.6 ^w	46.0 ^w	138.1	130.5	130.0
Gruzja ^s	5.0	4.5	8.7	9.3	9.3
Hiszpania ^s	161.0 ^w	60.1 ^w	134.0	108.0	105.0
Macedonia	12.6	–	–	–	–
Norwegia	308.4 ^w	196.7 ^w	297.3	337.9	340.0
Polska	8.5	1.7	0.8	0.8	0.8
Rosja ^s	110.0	88.0	171.6	160.0	170.0
Słowacja	61.2	21.0 ^w	35.5	18.2	19.0
Ukraina ^s	378.4 ^w	129.4 ^w	280.1	180.5	180.0
Włochy	30.0	20.0	25.0	25.0	25.0
EUROPA	1121.7^w	567.4^w	1091.1	970.2	979.1
Egipt ^s	28.8 ^w	26.3 ^w	20.0	30.0	30.0
RPA	503.0 ^w	239.1 ^w	239.1	690.0	680.0
AFRYKA	531.8^w	265.4^w	259.1	720.0	710.0
Brazylia	190.0 ^w	75.0 ^w	72.6	65.4	65.0
Wenezuela	20.0 ^w	15.8 ^w	5.3	12.0	11.0
AMERYKA PŁD.	210.0^w	90.8^w	77.9	77.4	76.0
Meksyk	97.4	42.5	81.0	74.0	74.0
USA ^s	.	.	.	.	.
AMERYKA PLN. i ŚR.	97.4	42.5	81.0	74.0	74.0
Arabia Saudyjska	38.5 ^w	37.5 ^w	26.0	26.0	26.0
Bahrain	–	5.7 ^w	5.6	35.3	35.0
Chiny ^s	2700.0	2450.0 ^w	2650.0	2750.0	2850.0
Indie	384.6	356.1 ^w	402.0	446.7	460.0
Indonezja ^s	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Japonia	431.2	476.0 ^w	615.8	616.1	595.8
Kazachstan	2.2	2.1	–	–	–
Korea Płd.	251.1	216.4 ^w	286.3	355.0	362.0
AZJA	3819.6^w	3555.8^w	3997.7	4241.1	4340.8
Australia ^s	147.0 ^w	87.0 ^w	136.0	146.0	140.0
OCEANIA	147.0^w	87.0^w	136.0	146.0	140.0
ŚWIAT	5927.5^w	4608.9^w	5642.8	6228.7	6319.9

¹ łącznie z krzemomanganem

Źródło: MY, WM

Tab. 10. Światowa produkcja krzemomanganu¹

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Francja	60.2 ^w	54.1 ^w	62.4	63.4	63.0
Gruzja ^s	123.5	112.0 ^w	203.5	226.6	225.0
Hiszpania ^s	158.0 ^w	59.2 ^w	132.0	164.0	160.0
Macedonia	54.9	–	36.7	50.8	50.0
Norwegia	262.4 ^w	231.3 ^w	248.7	266.0	268.0
Polska	25.1	0.0	0.1	0.4	0.1
Rosja	40.0	98.7 ^w	147.9	150.0	155.0
Rumunia ^s	10.0	– ^w	21.0	29.0	29.0
Słowacja ^s	59.9 ^w	32.0 ^w	35.0	25.0	25.0
Ukraina ^s	894.9 ^w	741.9 ^w	940.4	843.5	840.0
Włochy	87.0	56.0	108.0	145.0	140.0
EUROPA	1775.9^w	1385.2^w	1935.7	1963.7	1955.1
RPA	237.1 ^w	135.1 ^w	274.4	313.6	310.0
AFRYKA	237.1^w	135.1^w	274.4	313.6	310.0
Argentyna	9.2 ^w	6.6 ^w	10.9	10.9	10.9
Brazylia	198.0 ^w	79.0 ^w	168.6	169.9	169.0
Wenezuela ^s	52.0 ^w	45.8 ^w	16.5	24.0	22.0
AMERYKA PŁD.	259.2^w	131.4^w	196.0	204.8	201.9
Meksyk	114.3	85.1	132.5	139.0	139.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	114.3	85.1	132.5	139.0	139.0
Arabia Saudyjska	57.7 ^w	60.0 ^w	61.3	96.0	95.0
Bahrain	–	6.5	3.7	3.0	3.2
Chiny ^s	5000.0 ^w	5430.0 ^w	5840.0	6000.0	6200.0
Indie	848.7 ^w	875.5 ^w	1000.0	1296.0	1350.0
Indonezja	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0
Japonia	58.9	66.2 ^w	77.0	81.0	81.9
Kazachstan ^s	179.9	200.4 ^w	224.6	220.0	200.0
Korea Płd.	76.2	151.1 ^w	120.8	195.6	200.0
AZJA	6228.4^w	6796.7^w	7334.4	7899.6	8138.1
Australia ^s	125.0	74.0 ^w	131.0	130.0	125.0
OCEANIA	125.0	74.0^w	131.0	130.0	125.0
ŚWIAT	8739.9^w	8607.5^w	10004.0	10650.7	10869.1

¹ w niektórych krajach podawany jest łącznie z żelazomanganem i niekiedy nazywany żelazokrzemomanganem

Źródła: MY, WM

Rosnący udział (w tempie kilku procent rocznie) na rynku, zarówno krajów wysoko rozwiniętych, jak i wschodniej Europy, przewidywany jest dla *syntetycznych tlenków manganu (electrolytic manganese dioxide — EMD i chemical manganese dioxide —*

CMD) do produkcji baterii alkalicznych. Uzyskiwane są one z rud węglanowych Mn, m.in. złoża **N'Suta** w Ghanie i in. Największymi ich producentami są: Chiny (łączne zdolności produkcyjne ok. 260 tys. t/r. u 12 producentów, którzy wyprodukowali 229 tys. t EMD w 2011 r.), Japonia (**Tosoh Corp.** z oddziałem **Tosoh Hellas** w Grecji, **Mitsui Mining and Smelting Co.** z filią **Mitsui Denman Ltd.** w Irlandii, **Japan Metals and Chemicals**, łączne zdolności produkcyjne około 79 tys. t/r *EMD* w Japonii oraz 24 tys. t/r *EMD* w filiach), USA (**Chemetals Inc.**, około 20 tys. t/r *EMD*), Australia (**BHP Minerals**, 23 tys. t/r *EMD*) i RPA (**Delta Pty. Ltd.**, 22 tys. t/r *EMD*) oraz Belgia (**Sedema** — jedyny światowy producent *CMD*).

Trudna jest do oszacowania wielkość produkcji światowej *manganu metalicznego* z uwagi na brak oficjalnych danych statystycznych. Wiadomo, że ma miejsce m.in. w Chinach, gdzie w roku 2011 produkcja wyniosła 1.48 mln t. Łączne zdolności produkcyjne Chin wynoszą obecnie ok. 2.2 mln t/r., co stanowi szacunkowo 90% zdolności produkcyjnych świata, a do największych producentów (spośród 162) należą: **Ningxia Tianyuan Manganese Co., Ltd.** zakłady w prowincji Ningxia o zdolnościach produkcyjnych 800 tys. t/r Mn, **Guangxi Zhaohong Manganese Industry Co., Ltd.** zakłady w prowincjach Chongzuo i Guangxi (zdolności produkcyjne ok. 84 tys. t/r Mn), **Kingray New Materials Science & Technology Co. Ltd.** (zakład w **Changsha** 40 tys. t/r Mn). Poza Chinami wymienić należy: RPA — **Manganese Metal Co. Ltd.** (oddział **Samancor Ltd.**), **Metals, Minerals & Technical Services Division** — zakład w **Nelspruit** (łącznie 38 tys. t/r Mn), USA — **Elkem Metals Co.** — zakład w **Marietta**, **Kerr-McGee Chemical Corp.** — zakład w **Oklahoma City** (łącznie 11 tys. t/r Mn) oraz Gruzję — huta w **Zestafoni** (20 tys. t/r Mn).

Obroty

Międzynarodowy rynek surowców manganu wykazuje dużą chłonność, ponieważ główni użytkownicy nie posiadają własnych złóż. W obrotach uczestniczy około 50% produkcji światowej *rud* i *koncentratów Mn*. W ostatnich latach nastąpiło silne zróżnicowanie oferowanych produktów oraz zwiększył się udział bogatych rud chemicznych i baterijkowych. Największymi eksporterami *koncentratów Mn* są Australia, RPA, Gabon, Ghana i Brazylia, a importerami Chiny (w latach 2010–2012 ok. 11–13 mln t brutto/r), Japonia, kraje Unii Europejskiej, USA, Korea Płd. i Norwegia. W Chinach importowane rudy i koncentraty, przeważnie o wysokiej zawartości Mn, są mieszane z uboższymi rudami krajowymi. Kraje importujące surowce manganu są również znaczącymi eksporterami *żelazostopów Mn*, *manganu metalicznego* i jego *związków*.

Zużycie

Głównym kierunkiem zastosowań *rud* i *koncentratów manganu* (około 90%) jest produkcja *żelazostopów manganu*, używanych do wyrobu stali konstrukcyjnych. Niewielkie ilości *manganu metalicznego* zużywa się do produkcji stopów z metalami nieżelaznymi, głównie z aluminium, w przemyśle chemicznym (związki Mn) oraz w ceramice (barwniki). Nietmetalurgiczne zastosowania rud i koncentratów Mn stanowią 8–10% (przemysł chemiczny — nawozy, barwniki i odczynniki, ceramika, produkcja baterii).

W większości dziedzin mangan nie posiada substytutów. Perspektyw rozwoju zapotrzebowania upatruje się ze strony producentów wysokowytrzymałych cienkich blach i taśm stalowych oraz specjalistycznych stali stopowych.

Ceny

Ceny *rud metalurgicznych Mn* na rynku amerykańskim po niemal czterokrotnym wzroście w 2008 r., w roku 2009 w efekcie globalnego spowolnienia gospodarczego spowodowanego kryzysem finansowym spadły o 45% (tab. 11). W roku 2010 zwiększył się popyt na surowce manganu, wskutek czego ceny wzrosły o 21%, z kolei lata 2011–2012 przyniosły stabilizację na rynku surowców manganu, produkcja rud i koncentratów nie podlegała zbyt dużym wahaniom, a ceny spadły o 47%, co świadczy o nadpodaży występującej na rynku surowców pierwotnych Mn (tab. 11). Podobne tendencje obserwowano dla pozostałych surowców Mn stosowanych w hutnictwie i metalurgii, a ceny *żelazomanganu* w 2009 r. podlegały nawet większym fluktuacjom, kiedy spadły aż o 66% jako efekt zmniejszonego popytu na stal w tym okresie. W roku 2010 ceny wzrosły o 16%, po czym w 2011 spadły o 7%, by w 2012 roku ponownie wzrosnąć do poziomu z roku 2010, odzwierciedlając zmniejszoną dynamikę wzrostu produkcji stali w tych latach (tab. 11). Z kolei *mangan metaliczny* jest blisko powiązany z rynkiem aluminium oraz stali, stąd w roku 2008, w odróżnieniu od innych surowców manganu jego ceny spadły o 25%, w 2009 spadły o kolejne 29%, a w latach 2010–2012 w wyniku poprawy koniunktury wzrosły łącznie o 36% (tab. 11).

Tab. 11. Ceny surowców manganu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy metalurgiczne Mn¹	12.15	7.95 ^w	9.64	7.88	6.04
Żelazomagan²	2740 ^w	1210 ^w	1400	1310	1400
Mangan elektrolityczny³	197.64 ^w	140.13	162.60	181.79	190.02

¹ min. 48% Mn, *cif* porty USA, USD/mtu, cena średnioroczna — *MY*

² wysokowęglowy z min. 78% Mn, importowany do USA, USD/lt, cena średnioroczna — *MY*

³ 99.9% importowany do USA, US\$/lb, cena średnioroczna — *MY*



MIEDŹ

Miedź (Cu) pozyskiwana jest przede wszystkim ze źródeł pierwotnych — złóż *rud Cu*, z których produkowane są **koncentraty**, zwykle o minimalnej zawartości 30% Cu. Przetwarzane są one hutniczo na **miedź anodową**, a następnie w procesie elektrorefinacji na **miedź rafinowaną**. Coraz powszechniej stosowaną metodą pozyskiwania miedzi bezpośrednio ze złóż lub hałd odpadów jest **SX/EW** (*solvent extraction/electrowinning*) — ługowanie, ekstrakcja rozpuszczalnikowa i rafinacja elektrolityczna.

Miedź wykorzystywana jest w postaci **stopów**, m.in. z cynkiem (*mosiądze*), cynkiem i niklem (*alpaca*), aluminium, berylem, cyną, krzemem i manganem (*brązy*), a także niklem (*miedzionikle*). Niektóre barwne minerały miedzi, jak zielony *malachit*, szmaragdowy *diopfaz* czy błękitny *azuryt* są kamieniami jubilerskimi. Głównymi odbiorcami miedzi są przemysły: elektrotechniczny i elektroniczny oraz budownictwo. Doskonałe parametry, jak również trwałość użytkowania i nietoksyczność miedzi i jej stopów sprawiają, że wciąż jest konkurencyjna dla substytutów, takich jak aluminium (w elektrotechnice, przemyśle maszynowym), tworzywa sztuczne (w budownictwie), czy światłowody (w telekomunikacji).

Po gwałtownym załamaniu notowań miedzi pod koniec 2008 r., w kolejnych latach rynek tego metalu stopniowo odzyskał równowagę. Największy wpływ na kształtowanie się jej podaży i popytu w skali globalnej miały Chiny, które poprzez intensywne zakupy oraz wzrost zużycia (o 3.6 mln t w okresie 2008-2012), przyczyniły się do wyżki notowań, a także pojawienia się niedoboru metalu w latach 2010-2012. Według prognoz rozwoju światowego górnictwa miedzi opracowywanych przez **International Copper Study Group** oraz **USGS**, w perspektywie 2015 r. produkcja górnicza może osiągnąć 18.5-19.0 mln t/r, a do 2017 r. — 21 mln t/r. Przewidywania te bazują na planach zwiększenia zdolności produkcyjnych, m.in. w Kongo, Australii, Chile, Peru i USA. Globalna podaż miedzi rafinowanej ze wszystkich źródeł może natomiast wzrosnąć do 22 mln t/r w 2014 r. i do 23 mln t w 2017 r. Podstawowym założeniem takiego scenariusza jest rozbudowa potencjału instalacji SX/EW w Afryce (zwłaszcza w Kongo) oraz zdolności rafinerii w Chinach i Peru. Prognozuje się również, że do 2014 r. poziom światowego zapotrzebowania na miedź może się zwiększyć do 21.4 mln t (o około 4% w stosunku do 2012 r.), w czym największy udział będą miały Chiny, gdzie zakładany 5-procentowy wzrost zużycia będzie związany z zapowiadaną ekspansją produkcji półwyrobów z miedzi oraz zakrojonym na szeroką skalę programem inwestycji infrastrukturalnych. W konfrontacji ze spodziewanym rozwojem podaży miedzi może to oznaczać pojawienie się w kolejnych dwóch latach jej nadmiaru na rynku, rzędu 400-600 tys. ton.

Głównym surowcem rynkowym jest **miedź rafinowana elektrolitycznie** w formie katod i wlewków o zawartości minimum 99.3% Cu. Notowaniom giełdowym podle-

gają: w Londynie (**LME**) *katody Grade A* (min. 99.95% Cu+Ag), a w Nowym Jorku (**COMEX**) *katody high grade* (min. 99.9935% Cu) oraz **US Producer**. Przedmiotem obrotu są również **koncentraty Cu** (standardowo min. 30% Cu), **miedź hutnicza** (na coraz mniejszą skalę) oraz stopy miedzi: **mosiądze**, **brązy**, **miedzionikle**, **miedź ołowiowa**, **stopy specjalne** i inne, a także **złom miedzi** i jej **stopów**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Pierwotnym źródłem miedzi w Polsce są *rudy siarczkowe* z cechsztyńskich złóż stratoidalnych, występujących w dwóch jednostkach geologicznych Dolnego Śląska: w **Niecce Północnosudeckiej** i na **Monoklinie Przedsudeckiej**. Zasoby bilansowe w 14 rozpoznanych obszarach złożowych na koniec 2012 r. wynosiły 1793 mln t rudy z 34 mln t Cu (**BZZK 2013**). W złożach eksploatowanych na **Monoklinie Przedsudeckiej** przez **KGHM Polska Miedź S.A.**, jedyne krajowego producenta miedzi ze źródeł pierwotnych, znajdowało się około 82% łącznych zasobów bilansowych rudy.

Kopalina złóż *rud Cu* zawiera wiele cennych metali towarzyszących, tj.: **srebro**, **złoto**, **arsen**, **ołów**, **cynk**, **kobalt**, **nikiel**, **wanad**, **molibden**, **selen**, **ren** i **platynowce**, z których odzyskiwane są: **srebro**, **złoto**, **ołów**, **selen**, **nikiel** w formie *siarczanu*, *szlam paladowo-platynowy* oraz **ren** w postaci metalicznej i *nadrenianu amonu*. Zasoby tych pierwiastków w złożach eksploatowanych na koniec 2012 r. wynosiły: Ag — 104.9 tys. t, Pb — 1596.8 tys. t, Co — 123.5 tys. t, Ni — 65.4 tys. t, V — 157.5 tys. t, Mo — 71.3 tys. t, Zn — 320.6 tys. t (**BZZK 2013**). Zasoby renu oszacowano na 0.06 tys. t tylko w jednym złożu zaniechanym — **Niecka Grodziecka**, natomiast selenu, złota i platynowców — nie zostały obliczone.

Udział *miedzi wtórnej* w łącznej produkcji *miedzi rafinowanej* w Polsce wynosił w ostatnich latach średnio 14–19%/r. Udział tzw. *nowych złomów* (złomu anodowego), kierowanych do ponownej rafinacji, szacuje się w każdej z hut KGHM na 16–19%. Złomy miedzi i jej stopów (brązy i mosiądzu) zużywane są do produkcji *stopów* i *wyrobów z miedzi* m.in. w **Hucie Będzin** (w likwidacji), **Walcowni Metali Nieżelaznych Łabędy S.A.** (oddział **KGHM Polska Miedź S.A.**) oraz **WM Dziedzice** (w Grupie **Impexmetal**).

Rudy i koncentraty miedzi

Produkcja

Rudy miedzi wydobywane są w kopalniach **Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego** przez **KGHM Polska Miedź S.A.**, w trzech oddziałach górniczych:

- **ZG Lubin** (zdolność wydobywcza ponad 7 mln t/r rudy w.s.) — zakończenie działalności przewidywane w 2030 r.;
- **ZG Polkowice-Sierszowice** (około 11 mln t/r, w rozbudowie) — zakończenie wydobycia w 2040 r.;
- **ZG Rudna** (ponad 12 mln t/r, eksploatacja prowadzona na głębokości ponad 1150 m) — przewidywana żywotność do 2025 r.

W ostatnich latach wydobycie rud miedzi w przeliczeniu na czysty metal uległo ograniczeniu do około 480 tys. t/r (tab. 1), podczas gdy wydobycie brutto utrzymywało się na poziomie 29-30 mln t/r. Wynikało to ze spadku okruszcowania rudy w eksploatawanych partiach złoża. Średnia zawartość miedzi w urobku obniżyła się z 1.68% w 2009 r. do 1.59% w 2012 r. Perspektywy funkcjonowania krajowego górnictwa miedziowego, które do niedawna ograniczone były horyzontem roku 2040, tj. datą przewidywanego wyczerpania zasobów rudy na dostępnych głębokościach, uległy zmianie wraz z uzyskaniem przez KGHM koncesji na eksploatację nowego złoża **Głogów Głęboki-Przemysłowy** do 2054 r. i rozpoczęciem w 2006 r. jego udostępniania. Zakończenie inwestycji spodziewane jest w 2015 r. Po osiągnięciu pełnych zdolności wydobywczych, co jest przewidywane w 2020 r., z nowego złoża pochodzić będzie około 25% produkcji górniczej KGHM w Polsce. Prowadzone są również prace rozpoznawcze w rejonie sąsiednich obszarów złożowych, tj. **Gaworzyce-Radwanice** oraz w okolicy Bolesławca w **Synklinie Grodzieckiej**. W przyszłości przewidziane jest poszukiwanie złóż rud miedzi na obszarach: **Retków-Ścinawa**, **Głogów**, **Bytom Odrzański** oraz **Kulów-Luboszyce**. Plany powiększenia bazy zasobowej zawarte w strategii **Grupy KGHM Polska Miedź (KGHM International)** do 2018 r. obejmują również zaangażowanie w projektach zagranicznych, w tym na terenie Saksonii w Niemczech (złóże **Weisswasser**), **Cu-Au Afton-Ajax** w Kanadzie (nabycie 51% udziałów w 2010 r.) oraz **Quadra FNX Mining Ltd.** w Kanadzie (przejęcie firmy w 2012 r.), która dysponuje złożami w USA (**ruda Cu-Au Robinson**, **Cu Carlota**), Kanadzie (**Cu-Ni-Au-Pt-Pd Levack/Morrison**, **Cu-Ni-Au-Pt-Pd Podolsky**, **Cu-Ni-Au-Pt-Pd McCreedy West**) i Chile (**Cu Franke**, **Cu-Au-Mo Sierra Gorda**). Wymienione inwestycje powinny umożliwić zwiększenie podaży miedzi przez spółkę o 25% oraz obniżenie średnich kosztów produkcji.

Tab. 1. Struktura wydobycia rud miedzi w Polsce — CN 2603 00, PKWiU 07291100

Rok	tys. t rudy tys. t Cu				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	29416	29730	29303	29718	30182
	<i>482</i>	<i>499</i>	<i>481</i>	<i>479</i>	<i>479</i>
• kop. Polkowice-Sierszowice ¹	10408	10372	10368	10726	11209
	<i>182</i>	<i>190</i>	<i>190</i>	<i>195</i>	<i>200</i>
• kop. Rudna	12120	12209	11772	11741	11781
	<i>225</i>	<i>229</i>	<i>217</i>	<i>214</i>	<i>212</i>
• kop. Lubin-Małomice	6888	7149	7163	7251	7192
	<i>75</i>	<i>80</i>	<i>73</i>	<i>70</i>	<i>67</i>

¹ wydobycie łączne z obszarów górniczych **Polkowice II**, **Sierszowice I**, **Radwanice-Wschód** i **Głogów Głęboki-Przemysłowy**

Źródło: *KGHM Polska Miedź S.A.*

Koncentraty rud Cu produkowane są w zakładach przerobczych **KGHM Polska Miedź S.A.**, zgrupowanych w jednym **Oddziale-Zakładzie Wzbogacania Rud**, o zdolności produkcyjnej 1.9 mln t/r koncentratów (waga mokra):

- **Lubin** — zdolność przerobowa około 7.6 mln t/r rudy;
- **Polkowice** — zdolność przerobowa około 9.1 mln t/r rudy;
- **Rudna** — zdolność przerobowa około 16.3 mln t/r rudy.

W ostatnich latach produkcja *koncentratów rud miedzi* w Polsce utrzymywała się na poziomie 425-427 tys. t/r, z niewielką tendencją zwyżkową. Jej wysoki poziom (439 tys. t) w 2009 r. miał związek z nieco wyższym okruszczowaniem wydobytego urobku (tab. 2). Przeciętna zawartość miedzi w koncentratkach w ostatnich latach wynosiła około 23%, zmieniając się od 14% do 26% Cu w zależności od zakładu wzbogacania. Jednostkowe koszty produkcji miedzi w koncentracie, które w 2011 r. sięgały 1389 USD/t, w ostatnim roku zwiększyły się ponad dwukrotnie, do 2954 USD/t. Wzrost tych kosztów miał przede wszystkim związek z wprowadzeniem od kwietnia 2012 r. podatku od wydobycia rud miedzi i srebra oraz niższą wyceną srebra w produktach ubocznych (spadek notowań kruszcza w 2012 r.).

Tab. 2. Gospodarka koncentratami miedzi w Polsce — CN 2603 00, PKWiU 0729110001

Rok	tys. t Cu				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	429.4	439.0	425.4	426.7	427.1
• ZWR Lubin	65.1	69.7	63.4	60.5	58.2
• ZWR Polkowice	119.9	124.2	123.8	126.8	133.8
• ZWR Rudna	244.4	245.1	238.2	239.4	235.1
Import	18.7	23.4	11.4	14.3	17.7
Eksport	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zużycie	448.1	462.4	436.8	441.0	444.8

Źródło: KGHM Polska Miedź S.A., GUS

Niewielką dodatkową produkcję *koncentratu miedzi i srebra* (około 1 tys. t/r) wykazywała spółka **KGHM Ecoren S.A.** Jest on pozyskiwany z cegieł pochodzących z wymiany wymurówki pieców hutniczych w HM Głogów, Legnica i Cedynia, która jest dokonywana dwa razy w roku. Łącznie utylizuje się około 3 tys. t/r wymurówki. Materiał po rozkruszeniu i zmieleniu do uziarnienia około 0.1 mm jest poddawany wzbogacaniu grawitacyjnemu i flotacji. Uzyskany koncentrat jest przetwarzany metalurgicznie w hutach KGHM.

Z procesem wzbogacania rud miedzi wiąże się nierozzerwalnie problem generowanych odpadów flotacyjnych (20–27 mln t/r), których masa stanowi około 93–94% wydobytej kopaliny. Są one gromadzone w stawie osadowym **Żelazny Most** (powierzchnia całkowita — 13.94 km², pojemność 700 mln m³, możliwa rozbudowa do 1,1 mld m³), znajdując w 75% zastosowanie do nadbudowy jego zapór i uszczelniania czaszy.

Obroty

Handel *koncentratami rud miedzi* był prowadzony na niewielką skalę (tab. 2). W ostatnich latach regularnie były one importowane do Polski, co wiązało się z koniecznością uzupełniania rodzimej podaży w celu wykorzystania zdolności produkcyjnych hut. Największym do 2011 r. ich dostawcą było Chile (23% importu w 2012 r.), które

w 2012 r. zostało zdystansowane przez Maroko (43%). Niewielkie ilości koncentratów były również eksportowane. Saldo obrotów koncentratami było zawsze ujemne. W analizowanym okresie wahało się w granicach od 211 do 357 mln PLN (tab. 3).

Tab. 3. Wartość obrotów koncentratami rud miedzi w Polsce — CN 2603

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	37	46	8	2	21
Import	332941	288235	211119	356878	329440
Saldo	-332904	-288189	-211111	-356876	-329419

Źródło: GUS

Zużycie

W ostatnich pięciu latach zużycie pozorne *koncentratów rud miedzi* kształtowało się na poziomie 440-460 tys. t/r (tab. 2).

Miedź rafinowana

Produkcja

Koncentraty rud miedzi oraz *surowce miedzionośne (odpady, złomy)* różnego pochodzenia przetwarzane są na *miedź konwertorową/blister* (98.5–99.0% Cu), poddawaną rafinacji ogniowej do *miedzi anodowej* w hutach **KGHM Polska Miedź S.A.**:

- **HM Legnica** (przetop koncentratów miedzi z O-ZWR Lubin w piecu szybowym) — zdolność produkcyjna 132 tys. t/r *miedzi anodowej* z 99.2% Cu;
- **HM Głogów I** (technologia pieca szybowego) — zdolność produkcyjna 220 tys. t/r *miedzi anodowej* z 99.0% Cu;
- **HM Głogów II** (piec zawieszinowy) — zdolność produkcyjna 300 tys. t/r *miedzi anodowej* z 99.3% Cu.

Miedź anodowa była również na niewielką skalę pozyskiwana przez **WM Łąbędy (Walcownia Metali Nieżelaznych Sp. z o.o.)** oraz **Instytut Metali Nieżelaznych** w Gliwicach.

Krajowa produkcja *miedzi konwertorowej i blister*, która w 2009 r. zmniejszyła się do 515 tys. t, w kolejnych trzech latach utrzymywała się na wyrównanym poziomie rzędu 550 tys. t/r, o około 7% wyższym niż w najsłabszym roku analizowanego okresu (tab. 4). Wynikało to ze zwiększonej konsumpcji surowców obcego pochodzenia przetwarzanych w hutach KGHM. Równocześnie, z analogicznych powodów, o 14% (z 574 do 656 tys. t w 2012 r.) zwiększyła się produkcja *miedzi anodowej*. W ostatnim czasie w hutach KGHM rozważane były liczne inwestycje ukierunkowane na zwiększenie ich zdolności produkcyjnych (do 600 tys. t/r), ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko oraz obniżenie jednostkowych kosztów produkcji. Do najważniejszych spośród planowanych rozwiązań należały: budowa nowego pieca zawieszinowego do jednostadialnego wytopu miedzi (zdolność produkcyjna 250 tys. t/r miedzi blister) w miejsce pieca szybowego w **HM Głogów I** (finalizacja prac w 2015 r.), modernizacja kompleksu

pieca zawieszinowego w **HM Głogów II** (zwiększenie zdolności przerobowych do ponad 860 tys. t/r koncentratów) oraz przekształcenie **HM Legnica** w hutę do przetopu złomu o docelowej zdolności produkcyjnej 135-200 tys. t/r. (zakończenie inwestycji przewidywane w 2017 r.). W hucie **Głogów II** stosowana jest technologia jednostadialnego wytopu miedzi w piecu zawieszinowym według zmodyfikowanej licencji fińskiej firmy **Outokumpu Oy**. Technologia ta umożliwia bezpośrednie uzyskiwanie *miedzi blister* (98.0-98.7% Cu) z koncentratu. Odpadowy żużel zawieszinowy, zawierający 11–15% Cu, jest kierowany do pieca elektrycznego w celu odmiedziowania. Uzyskiwana *miedź blister* jest rafinowana ogniowo do *miedzi anodowej* (śr. 99.3% Cu). Średni uzysk Cu na tym etapie produkcji sięga 98%. Modernizacja pieca zawieszinowego w tej hucie pozwoli na zwiększenie jej zdolności produkcyjnych, umożliwiając odzysk metali towarzyszących: *srebra, ołowiu i renu*.

Tab. 4. Produkcja miedzi hutniczej w Polsce

Rok	tys. t Cu				
	2008	2009	2010	2011	2012
Miedź konwertorowa/blister PKWiU 2444120001-2444120002	537.0	515.1	548.1	550.1	549.0
— pierwotna	492.9	457.5	469.7	481.9	466.7
— wtórna	44.1	57.6	78.4	68.2	82.3
Miedź anodowa PKWiU 24441200	599.2	574.3	625.5	645.2	656.0

Źródło: KGHM Polska Miedź S.A., GUS

Miedź anodowa, pozyskiwana w obu technologiach, poddawana jest rafinacji elektrolitycznej w rafineriach **KGHM**, tj.:

- **HM Legnica** o zdolności produkcyjnej 93 tys. t/r katod Cu oraz 35 tys. t/r wlewków okrągłych z odlewu ciągłego, wykorzystująca jako uzupełnienie wsadu własny *złom anodowy*, a także obcy *złom miedzi*;
- **HM Głogów I i II** o łącznych zdolnościach produkcyjnych 550 tys. t/r Cu, również przerabiające *złom* (w ilości odpowiednio 80 i 110 tys. t/r w ostatnich dwóch).

W okresie ostatnich pięciu lat produkcja *miedzi rafinowanej* w KGHM najniższy poziom — 503 tys. t — osiągnęła w 2009 r., a najwyższy (również w historii spółki) — 571 tys. t — w 2011 r. (tab. 5), kiedy padł rekord notowań miedzi na LME, tj. 8811 USD/t (tab. 21). W 2012 r. krajowa produkcja miedzi zmniejszyła się o niespełna 1%. Miało to związek ze zwiększonym przerobem tzw. „wsadów obcych”, tj. importowanych koncentratów, miedzi blister i złomu, z których pochodziło około 150 tys. t miedzi rafinowanej, tj. 26% łącznej produkcji (w 2011 r. było to 125 tys. t).

Podstawowym produktem handlowym KGHM, prócz *miedzi elektrolitycznej w katodach*, jest *walcówka miedziana* wytwarzana w **Walcowni Miedzi Cedynia**, w instalacji typu **Contiroad** na licencji firmy **Union Miniere**. Jej produkcja, bazująca na katodach Cu z hut KGHM oraz wysokiej klasy złomie miedzi, w latach 2009–2012 utrzymywała się na wyrównanym poziomie 230-240 tys. t/r, z czego 50-60% stanowiło przedmiot eksportu. Innym wysoko przetworzonym produktem oferowanym przez **WM Cedynia** od 2006 r. jest *walcówka beztlenowa*. Otrzymuje się ją w piecu indukcyjnym w oparciu

Tab. 5. Gospodarka miedzią elektrolityczną w Polsce — CN 7403 11–19, 2444133001

Rok	tys. t Cu				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	526.8	502.5	547.1	571.0	565.8
• HM Legnica	99.5	104.7	106.0	103.1	107.0
• HM Głogów	427.3	397.8	441.1	467.9	458.8
Import	6.6	13.9	27.2	12.5	20.3
Eksport	296.6	313.5	313.4	327.7	333.3
Zużycie	236.8	202.9	260.9	255.8	252.8

Źródło: KGHM „Polska Miedź” S.A., GUS

o technologię **Upcast** fińskiej firmy **Outokumpu**, umożliwiającą zredukowanie zawartości tlenu do 3 ppm (walcówka otrzymywana w procesie **Contirod** zawiera 200 ppm tlenu). Produkt ten jest wykorzystywany w produkcji mikrodrutów **Cu-OFE** o średnicach do 20 µm, które znajdują szerokie zastosowanie, od elektroniki poprzez elektrotechnikę po budownictwo. Od 2010 r., kiedy instalacja osiągnęła pełne zdolności wytwórcze, produkcja drutu sięga 13-15 tys. t/r. Ponadto, od maja 2008 r. rozpoczęto wytwarzanie drutu z miedzi beztlenowej z dodatkiem srebra (**drut CuAg**) o zwiększonej odporności cieplnej i odporności na ścieranie. Produkcja tego wyrobu kształtowała się na poziomie 900-1200 t/r.

Obroty

Polska należy do czołówki światowych eksporterów **miedzi elektrolitycznej** (tab. 6) oraz jej **półproduktów**, wśród których największe znaczenie ma **walcówka miedziana** (tab. 9). **Miedź elektrolityczna** w katodach (min. 99.95% Cu) z KGHM została zarejestrowana na **LME** jako **copper grade A** pod markami: **HML** — z HM Legnica, **HMG-S** — z HM Głogów I i **HMG-B** — z HM Głogów II. Ich sprzedaż prowadzona była przez **KGHM Metraco**, którą wspomagały na rynku międzynarodowym spółki handlowe **KGHM Polish Copper Ltd.** w Londynie (do 2011 r.), **KGHM Kupferhandels GmbH** w Wiedniu (w likwidacji) oraz **KGHM (Shanghai) Copper Trading** na terenie Chin. W ostatnich latach eksport miedzi rafinowanej z Polski systematycznie się zwiększał, osiągając w 2012 r. poziom 333 tys. t. Przyczyniła się do tego zwyżka notowań giełdowych metalu w ostatnich latach. W gronie licznych odbiorców **miedzi rafinowanej** z Polski dominują Niemcy i Chiny (tab. 6). Wartości jednostkowe eksportu podążały za notowaniami **miedzi w gatunku A** na **Londyńskiej Giełdzie Metali**. W latach 2011–2012 wartości te (w przeliczeniu na USD/t) były wyższe o odpowiednio 65 i 48% w porównaniu z krytycznym rokiem 2009 r. Podobne tendencje obserwowano w przypadku eksportu **miedzi elektrolitycznej** w postaci **wlewków**.

Niewielkie i zmienne ilości **miedzi elektrolitycznej** (7–27 tys. t/r) były również do Polski importowane (tab. 8). W ostatnich latach głównymi jej dostawcami były Niemcy i Czechy (tab. 8). W celu uzupełnienia podaży rodzimych surowców do produkcji **miedzi rafinowanej** w KGHM sprowadzano natomiast znaczne ilości **miedzi nierafinowanej** oraz **złomu miedzi** (tab. 9).

Tab. 6. Kierunki eksportu miedzi elektrolitycznej z Polski — CN 7403 11–19
tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	296.6	313.5	313.4	327.7	333.3
• <i>katody</i> CN 7403 11	289.3	310.1	307.2	316.0	319.0
• <i>wlewki</i> CN 7403 12	6.3	2.2	4.9	8.6	9.3
• <i>kęsy</i> CN 7403 13	–	–	–	–	0.3
• <i>inne</i> CN 7403 19	1.0	1.2	1.3	3.1	4.7
Austria	5.7	4.2	6.9	7.5	7.3
Belgia	–	1.2	3.0	1.1	6.0
Bermudy	17.6	–	–	–	–
Bułgaria	–	1.3	1.8	2.2	1.8
Chiny	67.0	97.4	79.2	94.1	76.0
Czechy	3.1	2.6	0.7	0.2	0.2
Egipt	3.3	8.5	2.5	2.0	–
Finlandia	–	12.0	–	–	–
Francja	74.4	42.1	19.9	21.1	27.5
Grecja	5.5	–	–	–	–
Holandia	17.6	7.3	–	3.0	9.4
Niemcy	56.9	109.5	136.0	134.5	137.8
Słowacja	15.0	1.3	25.5	1.8	5.8
Szwajcaria	1.4	1.0	1.1	0.2	0.1
Tajwan	0.7	1.0	0.6	0.3	0.2
Turcja	1.9	–	–	3.1	8.2
Ukraina	3.0	1.0	0.0	0.5	–
Wielka Brytania	9.0	1.4	–	–	–
Wietnam	–	–	–	–	1.3
Włochy	11.6	18.5	33.6	43.8	45.0
Pozostałe	2.9	3.2	2.6	2.4	1.0

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartości jednostkowe eksportu miedzi elektrolitycznej z Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Katody					
CN 7403 11					
PLN/t	15678	16304	22897	26046	26057
USD/t	6648	5378	7630	8889	7972
Wlewki					
CN 7403 12					
PLN/t	16507	15803	23919	26625	26640
USD/t	7036	5076	7966	9062	8113

Źródło: GUS, KGHM Polska Miedź S.A.

Tab. 8. Kierunki importu miedzi rafinowanej do Polski — CN 7403 11–19
tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	6.6	13.9	27.2	12.5	20.3
• <i>katody</i> CN 7403 11	3.6	13.1	24.8	11.7	15.3
• <i>wlewki</i> CN 7403 12	–	–	–	–	1.2
• <i>kęsy</i> CN 7403 13	0.0	0.0	0.1	0.1	2.3
• <i>inne</i> CN 7403 19	3.0	0.8	2.3	0.7	1.5
Austria	–	–	1.2	0.1	0.1
Belgia	0.7	–	0.4	2.8	0.6
Bułgaria	0.6	–	–	–	–
Chile	0.1	7.5	–	–	0.1
Czechy	–	–	10.9	2.0	7.3
Kongo/Kinshasa	1.5	2.5	1.0	1.9	1.0
Łotwa	–	–	–	–	2.0
Niemcy	2.6	1.0	10.8	2.4	7.6
Rosja	0.0	0.6	0.3	–	0.1
Slowacja	–	–	–	–	0.4
Ukraina	–	0.7	0.8	0.2	–
Włochy	–	–	–	0.3	0.2
Zambia	0.5	0.7	0.2	–	–
Zimbabwe	–	–	–	2.0	0.4
Pozostałe	0.6	0.9	1.6	0.8	0.5

Źródło: GUS

Tab. 9. Obroty wybranymi surowcami miedzi

t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamienie miedziove; miedź cementacyjna CN 7401 00					
Import	0	0	612	–	–
Eksport	2989	1488	956	1566	1302
Miedź nierafinowana; anody do rafinacji elektrolitycznej CN 7402 00					
Import	33374	44672	15068	23580	22847
Eksport	0	23538	2	2	4
Stopy miedzi CN 7403 21–29					
Import	3343	2023	2504	2758	3470
Eksport	4894	3799	2516	1237	2463

Odpady miedzi i złom CN 7404 00					
Import	19152	15467	24075	26872	53622
Eksport	60838	53456	71215	59537	49216
Stopy przejściowe miedzi CN 7405 00					
Import	501	385	483	163	105
Eksport	554	2	2	65	99
Proszki i płatki miedzi CN 7406					
Import	278	169	253	355	338
Eksport	879	829	1251	1205	901
Walcówka miedziana CN 7408 11					
Import	61100	28210	46435	31818	20211
Eksport	86117	99212	123874	127453	140273

Źródło: GUS

Najwyższe dochody w handlu surowcami miedzi przynosiły: *miedź rafinowana*, *walcówka miedziana* oraz — do 2011 r. — *odpady i złom miedzi*. Saldo obrotów tymi ostatnimi w 2012 r. było ujemne, gdyż wartość ich zakupów przewyższyła dochody ze sprzedaży. Inne surowce miedzi odgrywały mniejszą rolę w łącznym bilansie obrotów (tab. 9 i 10). W ostatnich latach najbardziej spektakularny wzrost przychodów przyniósł handel *miedzią rafinowaną* i *walcówką miedzianą*, natomiast największy deficyt — obroty *anodami do rafinacji elektrolitycznej* oraz — w 2012 r. — *złomem i odpadami miedzi*. W przypadku *stopów miedzi* przychód z handlu nimi zmniejszył się w 2009 r. w stosunku do poprzedniego roku, a od 2010 r. saldo obrotów zyskało wartość ujemną. Handel *stopami przejściowymi miedzi*, który w 2008 r. zapewnił zysk dzięki incydentalnej zwyzce eksportu, w 2009 r. przyniósł deficyt, który w 2010 r. jeszcze się pogłębił w wyniku spadku sprzedaży. W kolejnych dwóch latach, dzięki zwiększeniu eksportu i ograniczeniu importu, nastąpiło jego złagodzenie. Saldo obrotów *proszkami i płatkami miedzi*, w rezultacie rozwoju sprzedaży, uległo poprawie, zwłaszcza w latach 2010-2011 (tab. 10).

Zużycie

Zapotrzebowanie na *miedź rafinowaną* w Polsce, które w roku 2009 zmniejszyło się do około 200 tys. t w związku z ograniczeniem produkcji i wzrostem ich zagranicznej sprzedaży, w kolejnych latach zwiększyło się do 250-260 tys.t/r (tab. 5). Głównym jej konsumentem jest branża samochodowa, stosująca miedziane chłodnice, układy sterowania elektronicznego i inne elementy. Znaczne ilości miedzi i jej stopów stosowane są również w budownictwie, w postaci instalacji wodociągowych i sanitarnych, a także elementów pokryć dachowych i elewacyjnych budynków. Duże ilości półproduktów z miedzi i jej stopów wykorzystuje się w telekomunikacji, branży komputerowej, transporcie, odlewnictwie, przemyśle chemicznym, farmaceutycznym i kosmetycznym, a także w medycynie. Półprodukty do produkcji kabli i drutów pochodzą z **HM Cedynia** —

Tab. 10. Wartość obrotów wybranymi surowcami miedzi w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamienie miedziane; miedź cementacyjna CN 7401 00					
Eksport	11184	3846	4766	10178	8464
Import	0	1	4529	0	0
Saldo	+11184	+3845	+237	+10178	+8464
Miedź nierafinowana; anody do rafinacji elektrolitycznej CN 7402 00					
Eksport	1	434796	60	330	341
Import	560284	750422	346994	668635	608492
Saldo	-560283	-315626	-346934	-668305	-608151
Miedź rafinowana CN 7403 11-19					
Eksport	4657127	5111156	7182763	8539788	8693482
Import	110542	174306	591063	330674	557881
Saldo	+4546585	+4936850	+6591700	+8209114	+8135601
Stopy miedzi CN 7403 21-29					
Eksport	69946	35518	28873	25401	27179
Import	50546	28217	48276	63469	53579
Saldo	+19400	+7301	-19403	-38068	-26400
Odpady miedzi i złom CN 7404 00					
Eksport	769139	581502	1163736	1058354	859306
Import	29362	222083	475920	621823	1,203066
Saldo	+739777	+359419	+687816	+436531	-343760
Stopy przejściowe miedzi CN 7405 00					
Eksport	12300	54	2	2253	3174
Import	9054	5762	10620	4817	3206
Saldo	+3246	-5708	-10618	-2564	-32
Proszki i płatki miedzi CN 7406					
Eksport	26587	28199	41561	45712	34526
Import	8845	5813	8812	13946	13050
Saldo	+17742	+22386	+32749	+31766	+21476
Walcówka miedziana CN 7408 11					
Eksport	1494132	1410150	2834590	3291908	3645719
Import	1116302	471708	811082	865973	541168
Saldo	+377830	+938442	+2023508	+2425935	+3104551

Źródło: GUS

oddziału **KGHM Polska Miedź S.A.**, a także z **WM Dziedzice**. *Walcówka miedziana* z **HM Cedynia** zużywana jest przez ponad 60 producentów kabli w kraju i zagranicą.

Półprodukty z miedzi i jej stopów dla przemysłu metalowego, maszynowego i transportu są wytwarzane m.in. przez **Hutmen S.A.** we Wrocławiu (pręty, rury, profile, tuleje), **WM Dziedzice** w Czechowicach-Dziedzicach (pręty, rury, taśmy, krążki), **Hucie Będzin w likwidacji** w Będzinie (rury, kształtowniki, pręty z miedzi i mosiądzu) i **Walcowni Metali Nieżelaznych Sp. z o.o.** w Gliwicach (blachy, pasy, taśmy). Odlewnictwo zaopatrywane jest głównie przez **Hutę Będzin** i **Hutmen S.A.**; w małych ilościach także przez **WM Dziedzice**.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

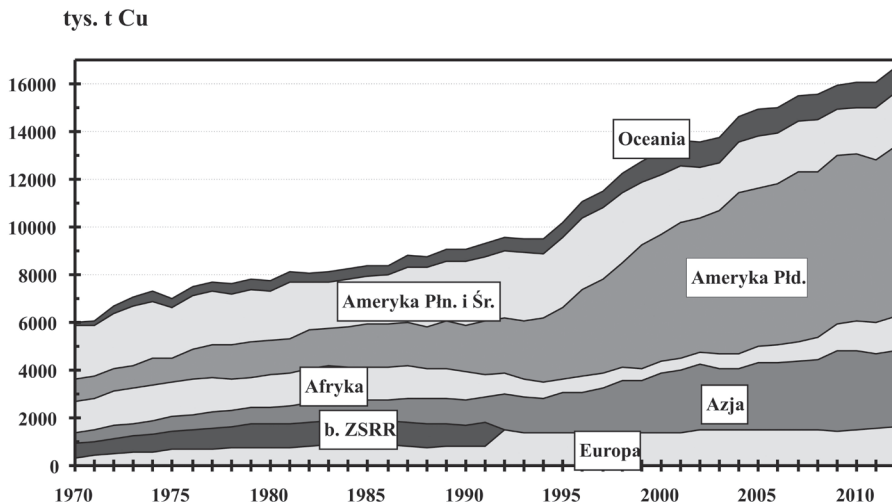
Główne źródło pozyskiwania miedzi stanowią jej złoża różnych typów, wśród których największe znaczenie mają samodzielne złoża *porfirowe*, *stratoidalne* oraz *wulkaniczno-osadowe (pirytów Cu, Zn i Pb-nośnych)*. Światowe zasoby geologiczne ocenia się na 680 mln t Cu, podczas gdy zasoby perspektywiczne według zweryfikowanych ostatnio ocen mogą przekraczać 3 mld t. Dodatkowo, zasoby miedzi w konkretnych zalegających na dnie oceanów szacuje się na 700 mln t Cu. Spośród około 50 krajów wykazujących wydobyte, największą udokumentowaną bazą zasobową *rud miedzi* na koniec 2012 r. dysponowały: Chile (27%), Australia (13%), Peru (11%), USA (6%), Meksyk (5.5%), a także Indonezja, Chiny, Rosja i Polska (po około 4% każdy). Od 15.5 do 18%/r łącznej światowej podaży miedzi rafinowanej pochodziło ostatnio ze źródeł wtórnych, tj. recyklingu złomu wyrobów z miedzi i przerobu odpadów z jej udziałem.

Rudy i koncentraty

Produkcja

Światowa produkcja górnicza *miedzi* od wielu lat wykazuje tendencję rosnącą (rys. 1). W okresie 2008–2012 zwiększyła się ona o ponad 7%, osiągając poziom 16.7 mln t (tab. 11). Ponad 20% produkcji górniczej pochodziło z instalacji ekstrakcji rozpuszczalnikowej i elektrolizy **SX/EW**. W analizowanym okresie rosła ona dużo szybciej niż produkcja koncentratów, zwiększając się o 18.5%. W skali globalnej największy jej poziom wykazywały kraje Ameryki Południowej, zwłaszcza Chile, od ponad 20 lat dynamicznie rozwijające podaż miedzi z tego źródła. Tendencja zniżkowa charakteryzowała natomiast kraje Ameryki Płn. i Śr., będące prekursorami pozyskiwania miedzi metodą **SX/EW** na świecie. Wyraźny wzrost łącznej podaży miedzi miał miejsce na kontynencie azjatyckim, głównie za sprawą Chin (rozwijających również produkcję metodą **SX/EW**), a także m.in. Filipin i Laosu. Znikomy, choć również rosnący po wielu latach stagnacji, udział w strukturze produkcji miały kraje Afryki.

Według ocen **CRU International** w 2011 r. podaż koncentratów przewyższała zapotrzebowanie hut o około 200 tys. t. Ich nadwyżka pojawiła się już pod koniec 2010 r. w związku z planowymi przestojami hut, a także opóźnieniami w realizacji inwestycji



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji górniczej miedzi na świecie

hutniczych oraz likwidacją przestarzałych zakładów w Chinach. W 2011 r., po katastrofalnym trzęsieniu ziemi i tsunami w Japonii oraz okresowym wyłączeniu huty **Onahama/Fukushima** na rynku pojawiła się dodatkowa ilość koncentratów, co przyczyniło się do incydentalnej wyższości stawek za ich przerób hutniczy z 15 do 27 US\$/lb Cu (stawki te spadają systematycznie od 2005 r., kiedy sięgały 40 US\$/lb Cu).

Światową czołówkę producentów górniczych miedzi tworzą: Chile, Chiny, Peru, USA, Australia, Indonezja oraz Zambia i Rosja. Z wymienionych krajów wywodzą się trzy największe koncerny miedziowe, tj.: chilijskie **Codelco** (z produkcją 1750 tys. t Cu w 2012 r.), amerykański **Freeport-McMoRan** (1345 tys. t) i australijska grupa **BHP Billiton** (1198 tys. t). **KGHM Polska Miedź S.A.**, z produkcją 537 tys. t miedzi w koncentratyach pozyskiwanych w oddziałach polskich i zagranicznych, uplasowała się w 2012 r. na siódmej pozycji w światowym rankingu. Zdolności produkcyjne górnictwa miedzi na świecie zwiększyły się z 18.6 mln t/r w 2008 r. do 20.2 mln t/r w 2012 r. Równocześnie obserwowano systematyczny spadek stopnia ich wykorzystania, który w analizowanym okresie zmniejszył się z 83.9% do 81.9% w 2011 r., z niewielką (kończącą siedmioletni okres redukcji) wyższością do 82.7% w 2012 r. Na niskie wykorzystanie potencjału górnictwa złożyło się wiele czynników, m.in. zakłócenia produkcji w kopalniach w Chile, USA, Indonezji i Kanadzie, spowodowane przez strajki (m.in. w największych światowych kopalniach: **Escondida** w Chile, **Grasberg** i **Batu Hijau** w Indonezji oraz **Cerro Verde** w Peru), katastrofy naturalne, awarie, problemy techniczne i finansowe, a także ubożenie eksploatowanych rud, zwłaszcza w krajach o długich tradycjach górnictwa miedzi, jak USA i Chile (np. w złożu **La Escondida**) oraz wzrost kosztów produkcji (energii, kwasu siarkowego — w przypadku SX/EW oraz robocizny). Wszystkie te okoliczności wywołały deficyt podaży koncentratów na rynku oraz rozwój użytkowania surowców wtórnych

Tab. 11. Produkcja górnicza miedzi na świecie

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Albania	2.0	2.0	–	–	–
Armenia	18.8	22.6	31.1	33.6	40.9
Bułgaria	105.0	105.0	105.0	105.0	107.9
Finlandia	13.3	14.6	14.7	14.0	25.4
Gruzja	10.0 ^w	10.0	6.1	7.0	7.0
Hiszpania	7.1	21.0	54.3	68.4	98.4
<i>w tym z SX/EW</i>	–	5.6	28.5	42.1	67.7
Macedonia	8.4	7.6	7.9	7.6	10.0
<i>w tym z SX/EW</i>	–	–	–	0.0	1.1
Polska	429.4	439.0	425.4	426.7	427.1
Portugalia	89.6	86.9	74.3	82.2	73.6
Rosja	705.0	675.7	702.7	713.1	720.0
<i>w tym z SX/EW</i>	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Rumunia	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0	7.0	7.1
Serbia	18.8	19.0	19.0	27.9	34.6
Szwecja	57.2	55.4	76.5	83.0	82.4
EUROPA	1469.6^w	1463.8^w	1522.0	1575.5	1634.4
Botswana	28.8	29.1	31.2	29.5	44.9
Kongo/Kinshasa	213.0 ^w	309.5 ^w	363.6	457.0	561.1
<i>w tym z SX/EW</i>	52.6 ^w	162.3 ^w	254.1	344.4	440.2
Maroko	5.9 ^w	11.8 ^w	11.2	11.2	11.0
Mauretania	33.1	36.6	37.0	35.3	37.7
Namibia	9.0	0.0	0.0	3.4	5.3
RPA	108.7	107.6	102.6	96.6	81.0
Tanzania	4.0 ^w	3.1	6.4	6.7	5.8
Zambia	533.5 ^w	637.0 ^w	672.4	664.0	695.0
<i>w tym z SX/EW</i>	161.5 ^w	141.0 ^w	145.2	142.6	178.3
Zimbabwe	2.8	3.6 ^w	4.6	6.6	6.7
AFRYKA	938.8^w	1138.3^w	1229.0	1310.3	1448.5
Argentyna	156.9	143.1	140.3	116.7	135.7
Boliwia	0.6	0.2	0.9	3.0	6.4
<i>w tym z SX/EW</i>	0.6	0.2	0.9	1.1	1.0
Brazylia	220.6	213.1	214.2	215.6	221.6
<i>w tym z SX/EW</i>	3.8	6.5	7.4	4.6	4.4
Chile	5327.6	5394.4 ^w	5418.9	5262.8	5433.9
<i>w tym z SX/EW</i>	1971.0	2117.5 ^w	2088.5	2024.8	2028.8
Kolumbia	1.2	1.3	0.9	0.9	1.0
Peru	1267.9 ^w	1276.2 ^w	1247.2	1234.9	1298.6
<i>w tym z SX/EW</i>	160.1 ^w	162.8	153.0	140.0	101.1
AMERYKA PŁD.	6974.8	7028.3^w	7022.4	6833.9	7097.2

Dominikana	2.6	11.5	8.8	11.7	2.2
Kanada	608.0 ^w	494.5 ^w	525.1	566.1	578.6
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>1.6</i>	<i>0.8</i>	<i>3.2</i>	<i>1.0</i>	<i>0.9</i>
Meksyk	246.8	238.4	270.1	444.0	499.9
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>74.5</i>	<i>65.7</i>	<i>85.6</i>	<i>144.0</i>	<i>149.9</i>
USA	1335.0	1204.0	1129.3	1140.0	1195.0
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>508.0</i>	<i>475.4</i>	<i>428.3</i>	<i>450.0</i>	<i>471.0</i>
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2192.4^w	1948.4^w	1933.3	2161.8	2285.7
Arabia Saudyjska	1.0 ^w	2.0	2.0	2.2	2.7
Birma	0.0	3.5	9.0	9.0	19.0
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>0.0</i>	<i>3.5</i>	<i>9.0</i>	<i>9.0</i>	<i>19.0</i>
Chiny	1092.7	1062.0	1179.5	1294.7	1490.0
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>16.6</i>	<i>17.0</i>	<i>23.6</i>	<i>22.8</i>	<i>40</i>
Cypr	3.0	2.4	2.6	3.7	4.4
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>3.0</i>	<i>2.4</i>	<i>2.6</i>	<i>3.7</i>	<i>4.4</i>
Filipiny	21.3	46.9	59.4	64.1	65.7
Indie	31.0 ^w	27.0 ^w	28.0	32.8	29.7
Indonezja	650.6	995.6	872.3	542.7	399.5
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>-</i>	<i>1.1</i>	<i>1.4</i>	<i>0.1</i>	<i>-</i>
Iran	248.1	262.5	256.6	259.1	245.2
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>7.3</i>	<i>6.8</i>	<i>7.4</i>	<i>10.1</i>	<i>12.5</i>
Kazachstan	460.0 ^w	450.0 ^w	420.0	405.0	417.6
Laos	89.0	121.5	132.0	138.8	149.6
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>64.1</i>	<i>67.5</i>	<i>64.2</i>	<i>78.9</i>	<i>86.3</i>
KRL-D ^s	12.0	12.0	12.0	12.0	16.0
Mongolia	129.4	128.9	126.1	124.0	120.3
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>2.6</i>	<i>2.5</i>	<i>2.6</i>	<i>2.4</i>	<i>2.2</i>
Oman	8.4 ^w	15.8 ^w	18.3	20.0	20.0
Pakistan	20.0	19.6	20.0	20.0	20.0
Turcja	92.1 ^w	103.0 ^w	85.0	79.0	96.0
Uzbekistan	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Wietnam	11.0	11.0 ^w	11.0	11.0	11.0
AZJA	2949.6^w	3343.7^w	3313.8	3098.1	3186.7
Australia	883.5	854.0	870.3	961.2	914.3
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>53.0</i>	<i>23.4</i>	<i>14.4</i>	<i>34.6</i>	<i>41.8</i>
Papua Nowa Gwinea	159.7	166.7	159.8	130.5	125.3
OCEANIA	1043.2	1020.7	1030.1	1091.7	1039.6
ŚWIAT	15568.4^w	15943.2^w	16050.6	16071.3	16692.1
<i>w tym z SX/EW</i>	<i>3090.3^w</i>	<i>3272.0^w</i>	<i>3329.9</i>	<i>3466.2</i>	<i>3660.6</i>
<i>%</i>	<i>19.8</i>	<i>20.5</i>	<i>20.7</i>	<i>21.6</i>	<i>21.9</i>

Źródło: CB, WNMS

(złomu miedzi). W 2012 r. globalna produkcja górnicza wzrosła o 4% w stosunku do poprzedniego roku, co miało związek z wejściem w fazę produkcyjną projektów **Antapaccay** (Peru), **Lomas Bayas** (Chile) i **Salobo** (Brazylia), a także z zażegnaniem fali strajków, w wyniku rozpoczynania negocjacji kolejnych kontraktów pracowniczych w największych spółkach wydobywczych z większym niż uprzednio, kilkumiesięcznym wyprzedzeniem. Znaczne zwwyżki produkcji odnotowano ponadto w Chinach (od 2011 r. na drugiej pozycji w światowym rankingu) oraz Kongo (w wyniku finalizacji projektu **Tenke Fungurume** — 115 tys. t/r oraz wznowienia produkcji wielu instalacji SX/EW), Zambii (wznowienie działalności kopalni **Kansanshi** i **Chambishi** oraz uruchomienie projektu **Lumwana**) i innych krajach afrykańskich, a także Meksyku (przywrócenie w 2011 r. wydobycia w kopalni **Buenavista del Cobre**, po trwającym ponad 3 lata strajku) i Australii (powrót do pełnych zdolności wydobywczych w kopalni **Olympic Dam** po awarii przenośnika w 2010 r.). Zrównoważyły one z nadwyżką spadki, które nastąpiły w Indonezji, RPA, Iranie i Portugalii. W Chile, którego udział w globalnej podaży w 2012 r. zmniejszył się do ok. 33% (w związku ze strajkami w kopalniach i spadkiem okruszcowania urobku), około 37% pochodziło z instalacji SX/EW. Do najważniejszych eksploatowanych w tym kraju złóż należały: **La Escondida** (obecnie największa kopalnia na świecie, której zdolności produkcyjne sięgają 1150 tys. t/r miedzi w koncentraty i z SX/EW), **Chuquibambilla** i **Radomiro Tomic** (kopalnia **Codelco Norte** o potencjale 840 tys. t/r), **Collahuasi** (520 tys. t/r), **Los Pelambres** (470 tys. t/r), **El Teniente** (433 tys. t/r), **Los Bronces** (416 tys. t/r), **Andina** (300 tys. t/r) i **Spence** (200 tys. t/r).

Pozycję drugiego producenta górniczego miedzi na świecie utrzymują Stany Zjednoczone. W 2012 r. działało tam 28 kopalni, przy czym około 99% wydobycia przypadało na 18 z nich. Po wzroście produkcji w 2008 r., wynikającym z uruchomienia dwóch nowych zakładów górnicznych, w kolejnych dwóch latach nastąpiło jej wyraźne ograniczenie (o ponad 15%), związane z pogorszeniem wyników finansowych górnictwa amerykańskiego, których skutkiem była rewizja planów inwestycyjnych oraz zawieszenie produkcji koncentratów w jednej z nowych kopalni. Lata 2011–2012 natomiast przyniosły, wraz z gwałtowną zwyżką notowań giełdowych metalu, a także rozwojem zapotrzebowania na koncentraty odbiorców chińskich, wzrost produkcji górnicznej w USA o prawie 6%, do 1200 tys. ton w ostatnim roku. W marcu 2012 r., w wyniku przejścia 100% udziałów spółki **Quadra FNX**, na rynku amerykańskim zadebiutowała **KGHM International** — spółka zależna **KGHM Polska Miedź S.A.**

Według prognoz rozwoju światowego górnictwa opracowywanych przez **International Copper Study Group** oraz **USGS** w perspektywie 2015 r. produkcja górnicza może osiągnąć 18.5–19.0 mln t/r, a do 2017 r. — 21 mln t/r. Tempo jej wzrostu, szacowane na 5.5%/r w latach 2013–2014, będzie znacznie wyższe niż w poprzednich 5 latach, kiedy wynosiło 1.5%/r. Przewidywania te bazują na zapowiedziach rozbudowy zdolności produkcyjnych, m.in. w Kongo — projekty **Etoile**, **KOV**, **KTO**, **Luiswishi**, **Mukondo**, **Ruashi**, **T17** i **Tenke Fungurume**, których uruchomienie zwiększy produkcję tego kraju do 990 tys. t/r, w Australii — **Copper Hill**, **DeGrussa**, **Kanmantoo**, **Mount Elliot** (łącznie wzrost o 380 tys. t/r), w Mongolii — **Negrui**, **Oyu Tolgoi**, **Tsagaan Survarga** (przyrost potencjału do 800 tys. t/r), oraz w Chile, gdzie plany te dotyczą głównie kopalni: **Esperanza** i **Los Bronces** (rozbudowa do odpowiednio 180 i 425 tys. t/r do 2017 r.), **Escondida** (wzrost zdolności produkcyjnych do 1.3 mln t/r Cu), **Ministro Hales** (nowa

kopalnia w sąsiedztwie **Chuquicamaty** — potencjalnie 160 tys. t/r Cu i 300 t/r Ag), oraz **Chuquicamata** (około 2019 r. planowane zakończenie prowadzonego od ponad 100 lat wydobywania systemem odkrywkowym i rozpoczęcie eksploatacji podziemnej; docelowo 340 tys. t/r Cu i 180 tys. t/r Mo). Również w Peru planowane jest podjęcie eksploatacji nowych złóż: **Las Bambas**, **Los Chancas**, **Rio Blanco** oraz rozbudowa kopalń **Antamina**, **Cerro Verde**, **Cuajone** i **Toquepala** (łącznie wzrost produkcji do 1450 tys. t/r), natomiast w USA zwiększenie potencjału produkcyjnego kopalń **Morenci** i **Mission** — odpowiednio o około 100 i 10 tys. t/r.

Obroty

Największym na świecie eksporterem *koncentratów miedzi* jest Chile (1.7–2.1 mln t/r Cu), dystansujące pozostałych dużych dostawców, takich jak Peru (znaczny wzrost sprzedaży w ostatnich latach), Australia, Indonezja, Kanada, Brazylia, Argentyna, oraz wykazujące znaczne wahania poziomu eksportu Stany Zjednoczone (tab. 12). Wielkość dostaw koncentratów na rynek światowy, po ograniczeniu do 5.8 mln t Cu w 2011 r. (głównie w związku z zakłóceniami podaży w Chile), w ostatnim roku skokowo się zwiększyła, przekraczając 6.5 mln t. Znaczna część dostaw (około 74% w 2012 r.) trafiała na rynek azjatycki (tab. 13), przede wszystkim do Chin — od 2009 r. największego importera koncentratów na świecie, oraz Japonii. Dużymi odbiorcami koncentratów miedzi były również inne kraje azjatyckie, m.in. Indie, Korea Płd. i Filipiny, oraz europejskie, m.in. Hiszpania, Niemcy, Bułgaria i Finlandia.

Miedź hutnicza

Produkcja

Produkcja *miedzi hutniczej* rozwija się przede wszystkim w krajach dysponujących dużym potencjałem górnictwa rud miedzi. Od 79 do 84% łącznej podaży pochodzi z wytopu koncentratów, a reszta, tj. 16-21% — ze źródeł wtórnych. W związku z niedoborami koncentratów na rynku wykorzystanie surowców wtórnych (głównie złomów) wyraźnie się w ostatnich latach zwiększyło. Wytwarzanie niskojakościowych katod z SX/EW wymagających dalszej rafinacji (wyłącznie w Kongo/Kinshasa) zostało w 2008 r. definitywnie zakończone. Ponad 50% łącznej światowej podaży miedzi hutniczej pochodziło ostatnio z 4 krajów: Chin, Japonii, Chile i Rosji (tab. 14), tworzących równocześnie czołówkę producentów *miedzi rafinowanej*.

W ostatnich pięciu latach produkcja miedzi hutniczej na świecie systematycznie się zwiększała, osiągając w 2012 r. poziom 16.6 mln t, tj. o 12% wyższy niż w roku 2008 (tab. 14). Najwyższą dynamikę rozwoju produkcji wykazywała Azja, a zwłaszcza Chiny, gdzie w analizowanym okresie zwiększyła się ona o 57%. Było to związane zwłaszcza z rozwojem pozyskiwania miedzi z surowców wtórnych (wzrost niemal dwukrotny) i rozbudową zdolności produkcyjnych hut bazujących na złomie miedzi, jak również — choć na mniejszą skalę — jej produkcją z koncentratów (zwyżka o 40%). Do największych chińskich hut należą: **Guixi** (równocześnie największa na świecie — potencjał

Tab. 12. Światowy eksport koncentratów rud miedzi

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Armenia	17.2	19.5	22.0	35.5	39.4
Bułgaria	31.8	40.5	21.5	21.9	40.9
Gruzja	20.8	17.4 ^w	11.2	14.6	9.7
Hiszpania	0.1	33.2	66.4	175.2	158.8
Macedonia	0.0	11.7 ^w	12.3	11.7	13.5
Niemcy	14.5	17.7	14.6	16.5	16.8
Polska	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Portugalia	92.1	90.8	76.4	78.7	74.9
Rumunia	10.0	2.0	8.4	9.9	8.4
Rosja	2.4	5.0 ^w	2.0	10.9	13.4
Szwecja	0.0	0.0	0.0	2.4	1.1
EUROPA	188.9	237.8^w	234.8	377.3	376.9
Botswana	18.2 ^w	19.7 ^w	44.6	11.1	18.2
Maroko	10.2	16.4 ^w	13.4	10.5	10.9
Mauretania	33.1	36.6	33.0	35.0	37.0
RPA	108.3	78.4	71.3	69.4	82.2
Zambia	72.5	120.5	39.6	5.8	6.0
AFRYKA	242.3^w	271.6^w	201.9	131.8	154.3
Argentyna	163.5	142.0	156.9	118.4	156.9
Boliwia	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
Brazylia	191.4	179.2	189.3	190.4	203.4
Chile	2133.4	1845.1	1863.4	1700.1	2093.5
Kolumbia	2.0	4.8	1.1	1.2	2.0
Peru	872.9	866.9	919.6	943.3	1112.6
AMERYKA PŁD.	3363.7	3038.5	3130.3	2953.4	3568.4
Kanada	339.1 ^w	257.3	245.5	368.4	373.5
Meksyk	59.7	72.5	112.3	132.1	171.7
USA	301.2 ^w	150.8 ^w	136.6	260.2	301.1
AMERYKA PŁN. i ŚR.	700.0^w	480.6^w	494.4	760.7	846.3
Chiny	0.7	0.2 ^w	0.0	0.0	0.2
Filipiny	33.1	49.2	87.7	103.0	67.4
Indie	8.0	0.2	1.0	2.4	0.0
Indonezja	520.6 ^w	745.7 ^w	845.5	470.9	359.5
Iran	0.0	83.3 ^w	54.5	72.4	70.0
Kazachstan	92.5	154.9	153.2	116.2	153.3
Mongolia	126.3	125.8	122.4	122.4	126.0
Turcja	54.2 ^w	76.7 ^w	90.6	65.6	105.6
AZJA	835.4^w	1236.0^w	1354.9	952.9	882.0
Australia	542.0	575.8	583.4	547.0	588.1
Papua-Nowa Gwinea	159.7	166.7 ^w	159.7	130.5	125.3
OCEANIA	701.7	742.5^w	743.1	677.5	713.4
ŚWIAT	6032.0^w	6007.0^w	6159.4	5853.6	6541.3

Źródło: CB, WMS, WM

Tab. 13. Światowy import koncentratów rud miedzi

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Belgia	3.6	4.9	3.1	4.1	0.4
Bułgaria	181.4	190.5	165.5	66.7	226.9
Finlandia	161.0	105.7 ^w	137.4	124.6	127.5
Hiszpania	336.6	355.3	368.8	444.6	455.4
Niemcy	326.5	375.7	338.5	337.4	388.9
Polska	18.7	23.4	11.4	14.3	17.7
Rosja	37.5	41.5	19.9	0.0	0.0
Rumunia ^s	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Serbia	16.7 ^w	10.1 ^w	0.0	0.9	0.0
Szwecja	118.1	111.2	90.8	93.5	75.3
Wielka Brytania	0.2 ^w	0.2 ^w	0.1	0.0	0.1
EUROPA	1280.3^w	1298.5^w	1215.5	1166.1	1372.2
RPA	10.5	4.7	0.2	0.1	0.1
Zambia	85.9	113.1	81.8	61.5	65.0
AFRYKA	96.4	117.8	82.0	61.6	65.1
Brazylia	142.2	146.8 ^w	140.4	137.3	76.1
Chile	37.2	15.9 ^w	46.5	55.2	45.4
AMERYKA PŁD.	179.4	162.7^w	186.9	192.5	121.5
Kanada	73.8	51.6	44.4	15	14.3
Meksyk	46.5	4.1	9.9	17.9	38.2
USA	1.0	1.0	1.2	4.5	1.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	121.3	56.7	55.5	37.4	54.4
Chiny	1452.4	1655.7	1811.1	1795.0	2191.7
Filipiny	186.5	209.4	191.6	136.8	100.9
Indie	621.3	631.2	620.9	581.9	578.2
Indonezja	0.0	3.0	0.1	9.9	11.7
Japonia	1482.4	1243.5	1306.4	1316.2	1432.2
Kazachstan	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Korea Płd.	445.2	479.6	518.6	519.9	504.8
Oman	6.1 ^w	2.0	11.1	33.9	0.0
Tajlandia	0.2	0.0	0.1	0.1	0.5
Turcja	1.2	0.0	4.0	0.0	0.0
AZJA	4195.3^w	4224.4	4464.9	4393.7	4820.0
Australia	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
OCEANIA	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
ŚWIAT	5872.7^w	5860.1^w	6004.9	5851.3	6433.2

Źródło: CB, WMS

Tab. 14. Światowa produkcja miedzi hutniczej

tys. t Cu

Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Armenia	łącznie	6.4	6.5^w	7.5	8.7	10.0
	z koncentratów	6.9	6.5	7.5	8.7	10.0
	wtórna	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Austria	łącznie = wtórna	94.2	90.8	92.2	92.2	95.0
Belgia	łącznie = wtórna	124.5	114.4	118.6	112.9	118.6
Bułgaria	łącznie	281.2^w	300.8^w	268.7	338.3	310.5
	z koncentratów	258.5 ^w	254.7 ^w	229.9	256.3	264.2
	wtórna	22.7 ^w	46.1 ^w	38.8	82.0	46.3
Finlandia	łącznie	142.2	118.2	119.8	126.2	142.6
	z koncentratów	137.2	116.6	117.8	124.5	141.4
	wtórna	5.0	1.6	2.0	1.7	1.2
Hiszpania	łącznie	259.9	269.0^w	255.0	253.0	295.2
	z koncentratów	256.9	262.6 ^w	236.0	231.3	270.2
	wtórna	3.0	6.4 ^w	19.0	21.7	25.0
Niemcy	łącznie	588.3	533.8	591.1	564.2	552.4
	z koncentratów	295.0	286.3 ^w	378.7	346.2	352.4
	wtórna	293.3	247.5 ^w	212.4	218.0	200.0
Norwegia	łącznie = z koncentratów	37.0	33.9	36.2	36.3	37.9
Polska	łącznie	537.0	515.1	548.1	550.1	549.0
	z koncentratów	492.9	457.5	469.7	481.9	466.7
	wtórna	44.1	57.6	78.4	68.2	82.3
Rosja	łącznie	866.8^w	838.9^w	887.1	902.2	865.8
	z koncentratów	616.8 ^w	620.7 ^w	647.1	652.2	633.3
	wtórna	250.0	218.2	240.0	250.0	232.6
Serbia	łącznie	32.9	28.0^w	21.0	29.2	37.8
	z koncentratów	31.9	27.0 ^w	20.0	28.2	36.8
	wtórna	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0
Słowacja	łącznie = wtórna	27.5	34.2	46.5	48.8	41.7
Szwecja	łącznie	204.2^w	183.7^w	187.4	213.6	207.1
	z koncentratów	126.8	143.7 ^w	145.4	166.6	148.1
	wtórna	50.4 ^w	40.0	42.0	47.0	59.0
EUROPA	łącznie	3202.1^w	3067.3^w	3179.2	3275.7	3263.6
	<i>z koncentratów</i>	<i>2286.7^w</i>	<i>2209.5^w</i>	<i>2288.3</i>	<i>2332.2</i>	<i>2360.9</i>
	<i>wtórna</i>	<i>915.4^w</i>	<i>857.8^w</i>	<i>890.9</i>	<i>943.5</i>	<i>902.7</i>
Botswana	łącznie = z koncentratów	25.0	24.7	23.4	16.1	35.8
Kongo/Kinshasa	łącznie = z SX/EW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Namibia	łącznie = z koncentratów	19.5	20.1	20.0	20.0	20.0
RPA	łącznie = z koncentratów	94.8	86.9	75.9	82.4	62.3
Zambia	łącznie = z koncentratów	232.0	334.0	487	511.2	519.2
Zimbabwe	łącznie = z koncentratów	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AFRYKA	łącznie	377.3	465.7	606.3	629.7	637.3
	<i>z koncentratów</i>	<i>377.3</i>	<i>465.7</i>	<i>606.3</i>	<i>629.7</i>	<i>637.3</i>
	<i>z SX/EW</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>

Brazylia	łącznie	223.5	206.9	224.1	223.5	232.6
	z koncentratów	184.4	176.4	176.4	173.1	170.4
	wtórna	39.1	30.6	47.7	50.4	62.2
Chile	łącznie = z koncentratów	1369.2	1522.3	1559.8	1364.2	1342.4
Kolumbia	łącznie = wtórna	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Peru	łącznie = z koncentratów	360.4	341.5	312.7	299.0	290.1
AMERYKA PŁD.	łącznie	1963.1	2080.7	2106.6	1896.7	1875.1
	<i>z koncentratów</i>	<i>1914.0</i>	<i>2040.1</i>	<i>2048.9</i>	<i>1836.3</i>	<i>1802.9</i>
	<i>wtórna</i>	<i>49.1</i>	<i>40.6</i>	<i>57.7</i>	<i>60.4</i>	<i>72.2</i>
Kanada	łącznie	485.5	346.2	349.8	329.9	310.5
	z koncentratów	443.7	316.5	318.0	304.7	287.1
	wtórna	41.8	29.7	31.8	25.2	23.4
Meksyk	łącznie	195.9	165.7^w	123.5	238.8	260.9
	z koncentratów	190.9	160.7 ^w	118.5	233.58	255.9
	wtórna	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
USA	łącznie=z koncentratów	571.7	597.2	601.2	538.4	485.3
AMERYKA PŁN. i ŚR.	łącznie	1253.1	1109.1^w	1074.5	1107.1	1056.7
	<i>z koncentratów</i>	<i>1206.3</i>	<i>1074.4^w</i>	<i>1037.7</i>	<i>1076.9</i>	<i>1028.3</i>
	<i>wtórna</i>	<i>46.8</i>	<i>34.7</i>	<i>36.8</i>	<i>30.2</i>	<i>28.4</i>
Chiny	łącznie	3403.4^w	3794.0	4125.6	4652.7	5333.0
	z koncentratów	2453.4	2694.0	2825.6	3036.7	3438.0
	wtórna	950.0 ^w	1100.0	1300.0	1616.0	1895.0
Filipiny	łącznie = z koncentratów	239.7	230.1	216.2	205.0	97.0
Indie	łącznie	662.0	717.8	655.8	671.2	695.4
	z koncentratów	651.0	705.1	653.9	671.2	695.4
	wtórna	11.0	12.7	1.9	0.0	0.0
Indonezja	łącznie = z koncentratów	253.3	295.9	276.8	260.0	210.0
Iran	łącznie	247.5	261.8	278.7	269.6	271.0
	z koncentratów	179.8	192.7	188.2	185.2	179.4
	wtórna	67.7	69.1	90.5	84.5	91.6
Japonia	łącznie	1625.4	1541.8	1642.9	1438.0	1608.8
	z koncentratów	1366.3	1297.9	1382.7	1168.3	1304.9
	wtórna	259.1	243.9	260.2	269.7	303.9
Kazachstan	łącznie = z koncentratów	434.0^w	383.0	354.0	350.1	341.7
Korea Płd.	łącznie	544.0^w	499.2	541.2	539.0	621.8
	z koncentratów	502.0 ^w	455.4	475.9	449.2	477.3
	wtórna	42.0 ^w	43.8	65.2	89.8	144.5
KRL-D	łącznie	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	z koncentratów	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	wtórna	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Oman	łącznie = z koncentratów	11.9	11.8	8.8	12.0	12.0
Pakistan	łącznie = z koncentratów	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Turcja	łącznie	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	z koncentratów	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	wtórna	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Uzbekistan	łącznie = z koncentratów	90.1	90.0	90.0	90.0	90.0
Wietnam	łącznie = z koncentratów	2.2	6.0	8.0	8.0	8.0
AZJA	łącznie	7578.5 ^w	7896.4	8263.0	8560.6	9353.7
	z koncentratów	6238.7 ^w	6416.9	6535.2	6490.6	6908.7
	wtórna	1339.8 ^w	1479.5	1727.8	2070.0	2445.0
Australia	łącznie=z koncentratów	446.9 ^w	422.0	410.0	442.2	422.4
OCEANIA	łącznie=z koncentratów	446.9	422.0	410.0	442.2	422.4
ŚWIAT	łącznie	14821.0 ^w	15041.2	15639.6	15912.0	16608.8
	z koncentratów	12469.9 ^w	12628.6	12926.4	12807.9	13160.5
	z SX/EW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	wtórna	2351.1 ^w	2412.6	2713.2	3104.1	3448.3

Źródło: CB, WNMS

900 tys. t/r), **Jinchuan** (400 tys. t/r), **Xiangguang** (400 tys. t/r), **Jinlong** (350 tys. t/r) i **Yunnan** (350 tys. t/r). Wysoki poziom produkcji wykazywały również: Japonia, gdzie w 2011 r. w związku z tsunami nastąpiła jej 12-procentowa zniżka (huty: **Saganoseki/Oita** — 450 tys. t/r, **Besshi/Ehime/Toyo** — 450 tys. t/r, **Onahama/Fukushima** — 354 tys. t/r, **Naoshima/Kagawa** — 342 tys. t/r), Korea Płd. (huty **Onsan I** i **II** firmy **LS-Nikko** — łączne zdolności produkcyjne 640 tys. t/r), a także Indie (z drugą na świecie hutą **Birla Copper** firmy **Birla Group** — 500 tys. t/r, oraz **Tuticorin/Sterlite** firmy **Vedanta** — 400 tys. t/r), Kazachstan i Iran. W Indonezji, dysponującej kompleksem hutniczo-rafineryjnym **Gresik** firm **Mitsubishi** i **Freeport** (300 tys. t/r), w związku z zakłóceniami podaży koncentratów oraz strajkiem pracowników połączonym z dewastacją wyposażenia huty, produkcja miedzi uległa ograniczeniu o niemal 20% w stosunku do 2011 r. Wahania poziomu produkcji w USA w ostatnim okresie i jej spadek w 2012 r. do najniższego od 2006 r. poziomu miały związek z okresowymi przestojami (głównie konserwacyjnymi) oraz niedoborem dostaw koncentratów z kopalni **Bingham Canyon** (eksploatacja partii złoża o ubogim okruszcowaniu) w stanie Utah do huty **Kennecott Utah Copper Corp.**, a także ograniczeniami w pozostałych hutach: tj. **Hayden** i **Garfield Miami**. Znaczne spadki produkcji hutniczej miedzi nastąpiły również na Filipinach, w Australii, Chile i Peru, których huty bazują na dostawach koncentratów. Produkcja miedzi wtórnej — oprócz Chin i Japonii oraz innych krajów azjatyckich, gdzie około 25% pochodziło ostatnio ze złomu — stanowi równie wysoki odsetek łącznej podaży (około 28%) również w Europie (m.in. w Niemczech, Rosji, Szwecji i Polsce).

Obroty

Rola handlu *miedzią hutniczą* systematycznie traci znaczenie na rzecz obrotów *miedzią rafinowaną*, choć zakłócenia na rynku, zwłaszcza podaży koncentratów i złomu, powodują zazwyczaj jego ożywienie. Największymi eksporterami są: Chile, Bułgaria, Hiszpania, a także Namibia (tab. 15). Do głównych odbiorców należą kraje dysponujące dużym potencjałem rafinerii, niekiedy przewyższającym możliwości wytopu, m.in.: Chiny, Belgia, oraz Kanada (w malejących ilościach), Austria, Niemcy i Holandia (tab. 16).

Tab. 15. Światowy eksport miedzi hutniczej

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Armenia	6.2	6.9	7.7	8.9	9.9
Belgia i Luksemburg	11.1	12.0	46.1	40.7	27.7
Bułgaria	151.5	73.4	29.6	79.6	70.3
Finlandia	27.6	37.1	35.1	24.9	29.7
Francja	0.5	0.9	2.2	1.9	2.4
Hiszpania	41.7	38.8	34.0	37.3	43.2
Holandia	64.5	50.4	76.9	56.8	22.5
Niemcy	0.2	0.1	0.1	1.4	1.6
Polska	0.0	23.5	0.0	0.0	0.0
Rosja	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
Szwecja	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
Wielka Brytania	2.7	0.2	0.2	0.2	0.6
Włochy	6.4	2.8	5.5	7.7	7.8
EUROPA	312.4	246.1	237.5	259.7	215.8
Namibia	103.7	35.9 ^w	33.0	40.6	0.0
RPA	3.8	5.8	4.1	1.2	0.8
AFRYKA	107.5	41.7^w	37.1	41.8	0.8
Chile	407.8	395.8	418.5	392.9	407.9
Peru	10.0	23.2	20.9	14.7	36.4
AMERYKA PŁD.	417.8	419.0	439.4	407.6	444.3
Kanada	85.2	62.1	21.9	0.0	0.0
Meksyk	13.7	8.5	4.0	0.2	0.5
USA	23.5	26.0	16.9	14.3	13.9
AMERYKA PŁN i ŚR.	122.4	96.6	42.8	14.5	14.4
Chiny	6.1	0.0	0.5	0.0	0.0
Filipiny	16.4	0.1	0.0	0.1	1.2
Hong-Kong	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
Indie	0.3	11.0 ^w	1.0	0.1	0.1
Indonezja	0.1	7.8	0.4	0.0	0.0
Japonia	12.5	1.9	0.5	2.2	0.2
Kazachstan	0.0	5.8	3.6	3.5	8.8
Singapur	0.6	0.2	1.2	1.3	0.8
Tajwan	0.1	0.5	3.8	0.8	1.4
Turcja	34.7	4.2	0.9	0.0	0.2
AZJA	70.8	31.8^w	11.9	8.0	12.7
ŚWIAT	1030.9	835.2^w	768.7	731.6	688.0

Źródło: CB, WMS

Tab. 16. Światowy import miedzi hutniczej

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	39.7	24.5	36.2	44.4	42.6
Belgia i Luksemburg	220.8	212.1	192.6	207.0	181.2
Francja	0.1	0.1 ^w	0.1	0.2	0.3
Hiszpania	1.7	3.1 ^w	0.5	12.7	0.7
Holandia	64.3	51.1	76.9	56.8	22.0
Niemcy	24.7	46.8 ^w	23.3	67.9	39.2
Polska	33.4	44.7	15.1	23.6	22.8
Rumunia	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Szwecja	23.4	22.1	3.1	5.8	6.7
Wielka Brytania	6.3	3.0	2.0	1.3	0.1
Włochy	0.4	0.4	0.5	0.6	0.4
EUROPA	414.8	408.0^w	350.3	420.3	316.0
Brazylia	2.0	0.0	1.4	0.1	0.4
AMERYKA PŁD.	2.0	0.0	1.4	0.1	0.4
Kanada	94.2 ^w	81.9	46.9	17.8	18.2
Meksyk	66.5	37.5	39.2	41.6	1.3
USA	123.6	68.4 ^w	26.4	0.5	0.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	284.3^w	187.8^w	112.5	59.9	20.1
Chiny	197.5	228.0	399.0	416.5	522.6
Filipiny	1.4	0.6	0.6	8.1	0.3
Indie	13.5	3.0	1.3	12.5	28.8
Japonia	31.8	19.2 ^w	15.7	4.4	4.0
Korea Płd.	58.4	40.1 ^w	38.7	60.9	62.8
Malezja	0.5	0.1	0.5	0.5	0.5
Pakistan	0.0	11.5	5.2	1.5	0.1
Singapur	0.6	2.0	0.6	0.6	0.7
Tajlandia	2.0	1.3	0.5	0.5	0.5
Tajwan	1.3	1.7	2.5	1.9	2.5
Turcja	38.1	4.9	5.9	4.3	2.8
AZJA	345.1	312.4^w	470.5	511.7	625.6
Australia	47.4	70.3	58.3	49.0	75.1
OCEANIA	47.4	70.3	58.3	49.0	75.1
ŚWIAT	1093.6^w	978.5^w	993.0	1041.0	1037.2

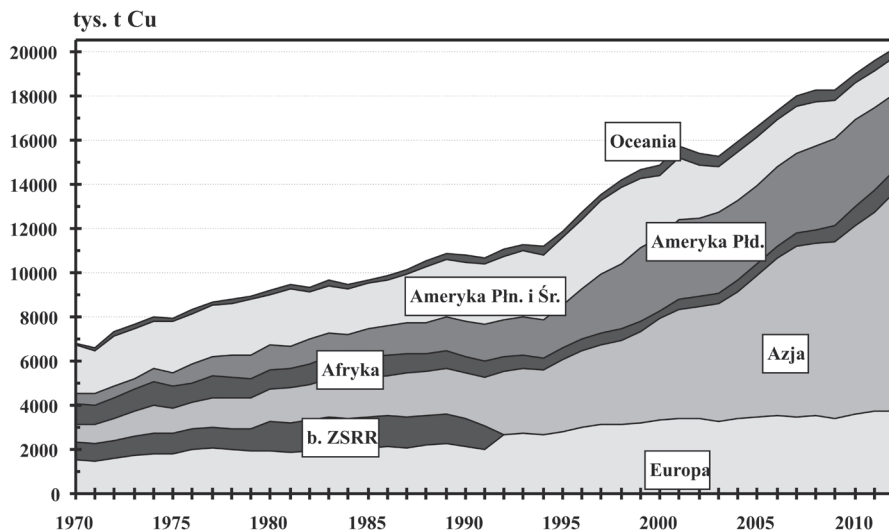
Źródło: CB, WMS

Miedź rafinowana

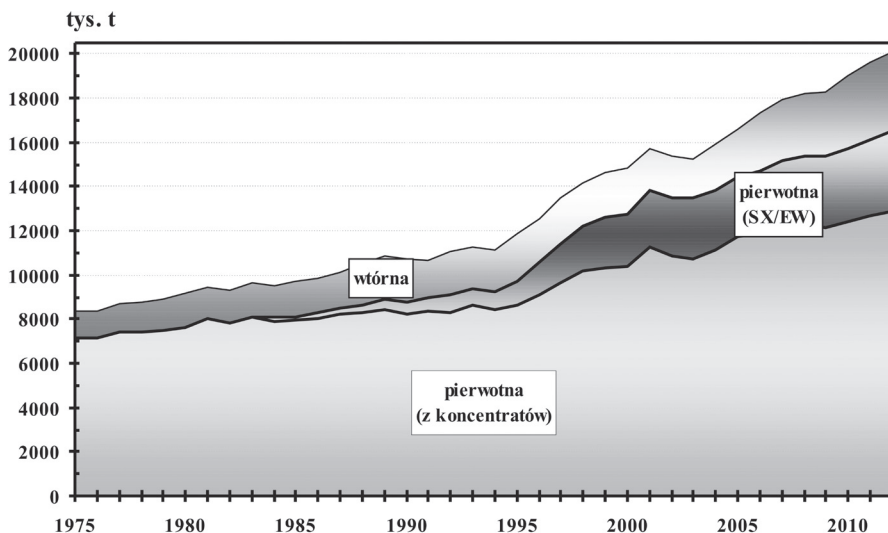
Produkcja

Światowa produkcja *miedzi rafinowanej* wykazywała w ostatnich dziesięcioleciach niemal nieprzerwany wzrost, którego tempo uległo wyraźnemu przyspieszeniu w drugiej

połowie lat 1990-tych. Było to w głównej mierze konsekwencją upowszechnienia technologii ekstrakcji rozpuszczalnikowej i electrowinningu **SX/EW**, umożliwiającej bezpośrednie pozyskiwanie miedzi z rud, nierzadko o bardzo niskim okruszcowaniu (rys. 2, 3). Wysokie notowania miedzi, utrzymujące się do jesieni 2008 r., stymulowały również roz-



Rys. 2. Struktura geograficzna produkcji miedzi rafinowanej na świecie



Rys. 3. Produkcja miedzi rafinowanej na świecie według źródeł

Tab. 17. Światowa produkcja miedzi rafinowanej

tys. t Cu

Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Austria	łącznie = wtórna	106.7	96.2	113.7	112.5	110.0
Belgia	łącznie	393.7	372.7	381.2	394.2	396.7
	<i>pierwotna</i>	231.0	222.6 ^w	216.3	226.2	217.9
	<i>wtórna</i>	162.7	150.1 ^w	164.9	168.0	178.8
Bułgaria	łącznie	126.7	196.9	215.1	226.1	226.1
	<i>pierwotna</i>	114.2	183.6	195.4	201.1	201.1
	<i>wtórna</i>	12.6	13.2	19.6	25.0	25.0
Finlandia	łącznie	131.0^w	106.6^w	129.0	127.1	130.5
	<i>pierwotna</i>	126.0 ^w	101.6 ^w	124.0	122.1	125.5
	<i>wtórna</i>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Hiszpania	łącznie	319.0	328.8^w	347.4	353.8	406.6
	<i>pierwotna</i>	257.0	250.2 ^w	236.0	225.7	250.5
	<i>SX/EW</i>	–	5.6	28.5	42.1	67.7
	<i>wtórna</i>	62.0	73.0 ^w	82.9	86.0	88.3
Macedonia	łącznie = SX/EW	–	–	–	0.0	1.1
Norwegia	łącznie = pierwotna	37.0	33.9	36.2	36.3	37.9
Niemcy	łącznie	689.8	669.0^w	704.3	709.2	685.7
	<i>pierwotna</i>	300.5	330.0 ^w	401.9	401.2	390.0
	<i>wtórna</i>	389.3	339.0 ^w	302.4	308.0	295.7
Polska	łącznie	526.8	502.5^w	547.1	571.0	565.8
	<i>pierwotna</i>	483.0	433.6	452.7	489.0	457.8
	<i>wtórna</i>	43.8	68.8	94.4	82.0	108.0
Rosja	łącznie	876.8^w	855.0^w	899.6	912.0	890.9
	<i>pierwotna</i>	616.8 ^w	626.9 ^w	650.1	652.0	647.3
	<i>SX/EW</i>	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	<i>wtórna</i>	250.0	218.1	239.5	250	233.6
Rumunia	łącznie	15.0	4.0^w	0.0	0.0	0.0
	<i>pierwotna</i>	12.0	3.0 ^w	0.0	0.0	0.0
	<i>wtórna</i>	3.0	1.0 ^w	0.0	0.0	0.0
Serbia	łącznie	33.8	28.0^w	21.0	25.3	35.0
	<i>pierwotna</i>	32.8	27.0 ^w	20.0	24.3	34.0
	<i>wtórna</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Szwecja	łącznie	227.8	205.8	190.5	219.3	214.1
	<i>pierwotna</i>	174.5	167.5	151.5	175.6	158.9
	<i>wtórna</i>	48.1	38.3	39.0	43.7	55.2
Ukraina	łącznie = wtórna	21.7	20.0	20.0	20.0	20.0
Włochy	łącznie = wtórna	24.2	6.5	1.8	1.8	2.0
EUROPA	łącznie	3530.0^w	3425.9^w	3606.9	3708.6	3722.4
	<i>pierwotna</i>	2389.9 ^w	2380.1 ^w	2484.2	2553.5	2522.1
	<i>SX/EW</i>	10.0	15.6	38.5	52.1	77.7
	<i>wtórna</i>	1130.1	1030.2 ^w	1084.2	1103.0	1122.6
Egipt	łącznie = wtórna	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Kongo/Kinshasa	łącznie	57.7^w	169.9^w	257.7	355.8	457.2
	<i>pierwotna</i>	19.9	12.5	16.0	16.0	25.0
	<i>SX/EW</i>	37.8 ^w	157.4 ^w	241.7	339.8	432.2

RPA	łącznie = pierwotna	92.7	88.6	76.2	79.5	60.2
Zambia	łącznie	443.0^w	439.4^w	527.1	516.4	530.2
	<i>pierwotna</i>	267.0 ^w	294.0 ^w	369.6	369.4	344.0
	<i>SX/EW</i>	176.0 ^w	145.4	157.5	147.0	186.2
Zimbabwe	łącznie = pierwotna	3.1	3.0	4.5	4.4	5.0
AFRYKA	łącznie	600.5^w	704.9^w	869.5	960.1	1056.6
	<i>pierwotna</i>	382.7 ^w	398.1 ^w	466.3	469.3	434.2
	<i>SX/EW</i>	213.8 ^w	302.8 ^w	399.2	486.8	618.4
	<i>wtórna</i>	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Argentyna	łącznie = wtórna	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Boliwia	łącznie = SX/EW	0.6	0.2^w	0.9	1.1	1.0
Brazylia	łącznie	226.8	213.4	232.9	228.5	179.7
	<i>pierwotna</i>	183.7	176.4	177.8	173.5	128.5
	<i>SX/EW</i>	3.8	6.5	7.4	4.6	4.4
	<i>wtórna</i>	39.3	30.6	47.7	50.4	46.8
Chile	łącznie	3057.6	3276.6^w	3243.9	3092.4	2902.0
	<i>pierwotna</i>	1086.6	1159.1	1155.4	1067.6	873.2
	<i>SX/EW</i>	1971.0	2117.5 ^w	2088.5	2024.8	2028.8
Kolumbia	łącznie = wtórna	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Peru	łącznie	464.5^w	423.4^w	393.6	367.3	311.2
	<i>pierwotna</i>	304.4	260.6 ^w	240.6	227.3	210.1
	<i>SX/EW</i>	160.1 ^w	162.8	153.0	140.0	101.1
AMERYKA PŁD.	łącznie	3775.5^w	3939.6^w	3897.3	3715.3	3419.9
	<i>pierwotna</i>	1574.7	1596.1 ^w	1573.8	1468.4	1211.8
	<i>SX/EW</i>	2135.5 ^w	2287.0 ^w	2249.8	2170.5	2135.3
	<i>wtórna</i>	65.3	56.6	73.7	76.4	72.8
Kanada	łącznie	442.1	335.9	319.2	273.8	276.0
	<i>pierwotna</i>	398.1	304.5	283.7	247.0	251.1
	<i>SX/EW</i>	1.6	0.8	3.2	1.0	0.9
	<i>wtórna</i>	42.4	30.6	32.3	25.8	24.0
Meksyk	łącznie	295.0	260.7	247.3	400.0	370.3
	<i>pierwotna</i>	215.5	190.0	156.6	251	215.3
	<i>SX/EW</i>	74.5	65.7	85.6	144.0	149.9
	<i>wtórna</i>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
USA	łącznie	1280.3	1161.2	1093.0	1032.5	1001.1
	<i>pierwotna</i>	718.0	639.4	627.0	544.7	490.6
	<i>SX/EW</i>	508.0	475.4	428.3	450.0	471.0
	<i>wtórna</i>	54.3	46.4	37.7	37.8	39.5
AMERYKA PŁN. i ŚR.	łącznie	2017.4	1757.8	1659.5	1706.3	1647.4
	<i>pierwotna</i>	1331.6	1133.9	1067.3	1042.7	957.0
	<i>SX/EW</i>	584.1	541.9	517.1	595.0	621.8
	<i>wtórna</i>	101.7	82.0	75.0	68.6	68.5
Birma	łącznie = SX/EW	6.9	3.5	9.0	9.0	19.0
Chiny	łącznie	3794.6	4051.0	4540.3	5163.1	5824.5
	<i>pierwotna</i>	2581.9	2734.0	2897.0	3339.7	3899.3
	<i>SX/EW</i>	16.6	17.0	23.6	22.8	40.0
	<i>wtórna</i>	1196.0	1300.0	1619.6	1800.6	1885.2

Cypr	łącznie = SX/EW	3.0	2.4	2.6	3.7	4.4
Filipiny	łącznie = pierwotna	174.6	178.0	176.0	164.0	90.4
Indie	łącznie	661.6	717.8^w	656.9	671.2	695.4
	<i>pierwotna</i>	650.6	705.1	654.9	671.2	695.4
	<i>wtórna</i>	11.0	12.7 ^w	2.0	0.0	0.0
Indonezja	łącznie	254.0	289.2	278.2	257.0	207.0
	<i>pierwotna</i>	254.0	288.1	276.8	256.9	207.0
	<i>SX/EW</i>	–	1.1	1.4	0.1	–
Iran	łącznie	200.6	210.3	219.8	227.2	226.8
	<i>pierwotna</i>	140.4	149.8	143.3	149.1	136.3
	<i>SX/EW</i>	7.3	6.8	7.4	10.1	12.5
	<i>wtórna</i>	53.0	53.7	69.2	68.0	78.0
Japonia	łącznie	1539.8	1439.8	1548.7	1328.3	1516.4
	<i>pierwotna</i>	1328.2	1238.0	1333.8	1095	1270.9
	<i>wtórna</i>	211.7	201.8	214.9	233.3	245.4
Kazachstan	łącznie = pierwotna	378.1^w	326.0^w	306.0	322.0	349.3
Korea Płd.	łącznie	531.0	538.9^w	559.3	593.5	589.4
	<i>pierwotna</i>	489.0	448.6 ^w	462.2	486.9	493.2
	<i>wtórna</i>	42.0	90.3 ^w	97.0	106.6	96.2
KRL-D	łącznie	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	<i>pierwotna</i>	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	<i>wtórna</i>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Laos	łącznie = SX/EW	64.1	67.5	64.2	78.9	86.3
Mongolia	łącznie = SX/EW	2.6	2.5	2.6	2.4	2.2
Oman	łącznie = pierwotna	11.9	11.8^w	8.9	12.0	12.0
Turcja	łącznie	88.0	33.5	47.3	86.5	86.3
	<i>pierwotna</i>	83.0	28.5	42.3	81.5	81.3
	<i>wtórna</i>	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Uzbekistan	łącznie = pierwotna	70.4	82.5	90.0	90.0	90.0
Wietnam	łącznie = pierwotna	2.2	6.0	8.0	8.0	8.0
AZJA	łącznie	7798.4^w	7975.7^w	8532.8	9031.8	9822.4
	<i>pierwotna</i>	6174.2 ^w	6206.4 ^w	6409.3	6686.3	7343.2
	<i>SX/EW</i>	100.5	100.8	110.8	127.0	164.4
	<i>wtórna</i>	1523.7	1668.5 ^w	2012.7	2218.5	2314.8
Australia	łącznie	501.5	445.5	424.1	476.8	460.4
	<i>pierwotna</i>	448.6	422.1	409.7	442.2	418.6
	<i>SX/EW</i>	53.0	23.4	14.4	34.6	41.8
OCEANIA	łącznie	501.5	445.5	424.1	476.8	460.4
	<i>pierwotna</i>	448.6	422.1	409.7	442.2	418.6
	<i>SX/EW</i>	53.0	23.4	14.4	34.6	41.8
ŚWIAT	łącznie	18223.3^w	18249.4^w	18990.1	19598.9	20129.1
	<i>pierwotna</i>	12301.6 ^w	12136.6 ^w	12410.7	12662.4	12887.0
	<i>SX/EW</i>	3096.9 ^w	3271.5 ^w	3329.8	3466.0	3659.4
	<i>wtórna</i>	2824.8 ^w	2841.3 ^w	3249.6	3470.5	3582.7
<i>udział SX/EW w łącznej produkcji miedzi rafinowanej [%]</i>		17.0	17.9	17.5	17.7	18.2
<i>udział miedzi wtórnej w łącznej produkcji miedzi rafinowanej [%]</i>		15.5	15.6	17.1	17.7	17.8

Źródło: CB, MY, WNFMS

wój produkcji miedzi rafinowanej z koncentratów i źródeł wtórnych. Gwałtowna obniżka cen miedzi na przełomie lat 2008/2009 spowodowała zahamowanie tempa jej wzrostu. W 2009 r. łączna jej podaż zwiększyła się o zaledwie 0.1% w porównaniu z poprzednim rokiem; dotyczyło to miedzi wtórnej oraz z SX/EW. Ograniczeniu uległa natomiast produkcja miedzi z koncentratów (-1.3%). Kolejne lata, wraz z poprawą notowań metalu, przyniosły wyraźne ożywienie produkcji, która zwiększała się w tempie 3–4%/r, osiągając poziom 20 mln t w 2012 r. W największym stopniu przyczyniły się do tego Chiny (wzrost o około 13% w stosunku do 2011 r. dzięki rozbudowie potencjału, zwłaszcza przetwórstwa złomu), Japonia (o 14%, po trzęsieniu ziemi i tsunami w 2011 r.) i Kongo (o 29%). Te zwwyżki zrównoważyły spadek produkcji m.in. na Filipinach (o 45%, z powodu pożaru w jednej z rafinerii), w Chile (o 6%, w związku z ograniczeniami dostaw koncentratów oraz strajkami), USA (o 3%, w wyniku okresowych wyłączeń rafinerii), a także w Brazylii (-21%), Indonezji (-19%), Peru (-15%) i Australii (-3%). W 2012 r. udział miedzi z SX/EW w łącznej podaży przekroczył 18%, podczas gdy udział miedzi wtórnej w analizowanym okresie zwiększył się z 15.5% do 17.8% (tab. 17).

Pozycję największego światowego producenta miedzi zajmują Chiny, stale zwiększające swoją przewagę nad pozostałymi wytwórcami (29% globalnej podaży w 2012 r.; z rafineriami: **Guixi/Jangxi Copper Corporation** — 900 tys. t/r, **Jinchuan** — 650 tys. t/r, **Yunnan Copper** — 500 tys. t/r, **Jinlong/Tongdu** — 400 tys. t/r, **Daye/Hubei** — 400 tys. t/r, **Xingguang Copper** — 400 tys. t/r). Zdystansowały one wieloletniego lidera, przodującego w pozyskiwaniu metalu metodą SX/EW (70% produkcji w 2012 r.), tj. Chile (spadek udziału w światowej produkcji z 17–18% do około 14% w 2012 r.) z takim gigantem miedziowym jak **Codelco** (1.49 mln t/r, tj. 7.5% produkcji globalnej w 2012 r., m.in. z rafinerii **Chuquicamata** — 600 tys. t/r i **Las Ventanas** — 400 tys. t/r oraz instalacji SX/EW **Codelco Norte** — 440 tys. t/r), a wcześniej Japonię (7.5% produkcji światowej, największy wytwórca: **Nippon Mining & Metals Co.** — 577 tys. t w 2012 r., oraz **Mitsubishi Materials Corp.** — 489 tys. t, **Sumitomo Metal Mining** — 450 tys. t) i Stany Zjednoczone (około 5% podaży, z rafineriami: **El Paso** firmy **Freeport-McMoRan Copper & Gold** — 415 tys. t/r i **Amarillo/Grupo Mexico** — 450 tys. t/r oraz instalacją SX/EW **Morenci** o potencjale 350 tys. t/r). Do czołówki producentów miedzi rafinowanej należą również: Rosja (**Uralelectromed** z rafinerią **Pyszma** — 420 tys. t/r i **Norilsk Nickel** — 470 tys. t/r), Indie (**Birla Group Hidalgo** — potencjał 500 tys. t/r, **Sterlite/Vedanta** — 400 tys. t/r), Niemcy (rafineria **Hamburg** z potencjałem 395 tys. t/r firmy **Aurubis** — największego producenta miedzi wtórnej, a drugiego co do wielkości na świecie wytwórcy miedzi elektrolitycznej o łącznej produkcji 1147 tys. t w 2012 r.), Kanada (**CCR/Xstrata** — 370 tys. t/r), Polska (**KGHM Polska Miedź** — łącznie 604 tys. t Cu w 2012 r., awans z 10 na 7 miejsce w światowym rankingu), Peru (**Ilo/Southern Copper Corp.** — 360 tys. t/r), Meksyk (**Grupo Mexico** — 646 tys. t/r) i Australia (**BHP Billiton**). W latach 2008–2012 w wyniku rozbudowy potencjału miedzi rafinowanej (łącznie o niemal 3 mln t/r) globalne zdolności produkcyjne osiągnęły poziom 25.3 mln t/r, ale stopień ich wykorzystania w ostatnim roku wynosił zaledwie 79.5% (spadek z 80.7% w 2011 r.).

W latach 2008–2012 największy przyrost podaży miedzi rafinowanej w ujęciu procentowym nastąpił w Afryce (o 76%), głównie dzięki przyspieszeniu realizacji projektów inwestycyjnych w Kongo i Zambii. Natomiast najwyższy jej poziom wykazywały kraje Azji (49%), a wśród nich Chiny oraz Iran, Korea Płd. i Laos. W Stanach Zjednoczo-

nych, w związku ze zwyżką cen energii oraz zachwianiem koniunktury w budownictwie i przemyśle samochodowym w konsekwencji kryzysu finansowego z 2008 r., a także ubożeniem eksploatowanych rud i niskim stopniem wykorzystania zdolności wydobywczych (63% w 2011 r.), oraz przestojami hut (głównie związanymi z przeglądami i konserwacją), a co za tym idzie deficytem anod do rafinacji, nastąpiło wyraźne ograniczenie produkcji miedzi, zwłaszcza pierwotnej (od 2008 r. o 32%). Ponadto, w sierpniu 2010 r. zamknięta została rafineria **White Pine**, która przetwarzała anody importowane z Kanady. Nie oznacza to jednak trwałego ograniczenia produkcji miedzi rafinowanej w USA. Przesłankę przyszłego jej ożywienia (zwyżka o 13% w 2013 r.) stanowi uruchomienie w czerwcu 2011 r. nowego zintegrowanego kompleksu rafineryjnego i walcowni miedzi, spodziewany wzrost okruszczenia rud eksploatowanych w stanie Utah oraz zakładany rozwój produkcji miedzi wtórnej i z instalacji SX/EW.

Światowa produkcja miedzi rafinowanej ze źródeł *pierwotnych*, mimo osłabienia dynamiki jej wzrostu, w 2012 r. osiągnęła poziom 16.5 mln t/r. Udział w niej wysokiej czystości katod pozyskiwanych metodą **SX/EW** systematycznie się zwiększał, do 20–22%/r w ostatnim czasie (tab. 17). W Chile, gdzie technologia ta rozwinęła się na największą skalę, instalacje SX/EW działają m.in. na złożach **Chuquicamata**, **Radomiro Tomic**, **Escondida** (350 tys. t/r), a także **Cerro Colorado**, **Quebrada Blanca**, **El Abra** i **Zaldívar**. Również w USA, które były pionierem i niegdyś największym producentem miedzi tą metodą, w 2012 r. stanowiła ona około 47% produkcji łącznej (15 instalacji, m.in. **Morenci** — 350 tys. t/r), podczas gdy w Peru było to około 32% (**Toquepala**), w Zambii — 35% (spadek z 42–47% w poprzednich latach), a w Australii — 9% (tab. 17). Niewielką, choć w większości przypadków rosnącą podaż miedzi z SX/EW wykazywały również: Meksyk, Chiny, Iran, od 2005 r. — Rosja, oraz obecne na rynku od niedawna — Birma, Laos, Mongolia i Cypr. W 2007 r. pozyskiwanie miedzi rafinowanej tą metodą rozpoczęto w Kongo, Brazylii i Kanadzie, w 2009 r. — w Hiszpanii i Boliwii, a w 2012 r. — w Macedonii i Kazachstanie.

Według prognoz **International Copper Study Group** i **USGS** w perspektywie 2014 r. globalna podaż miedzi rafinowanej ze wszystkich źródeł może osiągnąć poziom 22 mln t/r (wzrost w tempie 4–5%/r), a do 2017 r. — 23 mln t. Podstawowym założeniem tych przewidywań jest rozwój podaży koncentratów, a także rozbudowa potencjału instalacji SX/EW w Afryce oraz rafinerii w Chinach. Największa skala rozwoju produkcji zapowiadana jest w Kongo, gdzie w związku z ekspansją w zakładach SX/EW **Lulili**, **Luita**, **Ruashi**, **Tenke Fungurume** i **Usoke Avenue**, w 2017 r. spodziewany jest wzrost produkcji do 899 tys. t/r. Również w Peru planowane pomiędzy 2014 i 2015 r. uruchomienie nowych zdolności produkcyjnych (**Galeno**, **Tia Maria**, **Toromocho**) oraz rozbudowa potencjału rafinerii **Ilo** w 2012 r. wskazuje na przyszły wzrost podaży miedzi w tym kraju.

Obroty

Miedź rafinowana (99.7–99.9% Cu) w różnych formach: przeważnie katod i wlewów, jest jednym z najważniejszych metali w handlu międzynarodowym. Obroty nią prowadzą giełdy: **LME** (gatunki *grade A* i *standard*), **COMEX (HG)** w Nowym Jorku oraz **Shanghai Metal Exchange** — **SHME**. Ta ostatnia ma podrzędne znaczenie ze względu na niewielką skalę realizowanych transakcji.

Tab. 18. Światowy eksport miedzi rafinowanej

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	8.0	115.6 ^w	143.5	134.6	125.4
Belgia i Luksemburg	260.3	248.5 ^w	189.4	187.6	242.9
Bułgaria	97.5	152.7	184.4	284.6	202.9
Czechy	4.0	10.6	11.0	10.5	18.8
Finlandia	66.9	40.8	57.7	41.3	60.0
Francja	54.9	50.4	33.4	43.0	39.9
Grecja	0.4	0.8	0.8	4.5	1.0
Hiszpania	78.6	105.2	79.2	88.7	145.1
Holandia	280.6	26.8 ^w	198.3	199.9	207.0
Norwegia	36.7	32.9 ^w	36.0	35.9	37.4
Niemcy	125.0	194.0	136.0	195.2	275.7
Polska	296.6	313.5	313.4	327.7	333.3
Rosja	221.5	482.6	452.0	199.8	244.8
Rumunia	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Serbia	3.4	3.7	10.3	8.69	15.3
Szwecja	71.6	77.8	71.3	92.9	105.3
Ukraina	3.2	5.5	8.0	8.2	2.4
Wielka Brytania	4.7	14.0	9.0	17.4	24.3
Włochy	7.0	27.8	10.5	14.3	21.3
EUROPA	1620.9	1903.2^w	1944.2	1894.8	2103.9
RPA	12.2	11.1	11.8	7.6	8.6
Zambia	585.2	675.4	753.2	298.5	258.9
AFRYKA	597.4	686.5	765.0	306.1	267.5
Brazylia	93.1	88.6	45.4	55.9	15.8
Chile	2983.3	3179.2	3160.2	2976.5	2732.1
Peru	390.5	379.0 ^w	343.6	309.3	247.7
AMERYKA PŁD.	3466.9	3646.8^w	3549.2	3341.7	2995.6
Kanada	290.0	221.6	184.3	138.6	116.4
Meksyk	33.1	33.3	30.1	107.3	120.4
USA	38.3	85.7	78.3	40.4	158.9
AMERYKA PŁN i ŚR.	361.4	340.6	292.7	286.3	395.7
Arabia Saudyjska	1.0	0.0	0.9	1.0	1.0
Birma	5.0	3.0	7.0	7.0	7.0
Chiny	96.1	73.0	38.7	156.3	274.0
Cypr	3.0	2.4	2.6	3.7	4.3
Filipiny	181.5	151.8	110.8	123.2	64.6
Hong-Kong	7.9	40.3	29.0	11.8	3.6
Indie	169.5	185.4	202.2	442.1	254.4
Indonezja	143.3	196.9	161.4	241.8	69.2
Iran	150.0 ^w	219.4 ^w	151.9	136.8	150.0
Japonia	423.5	626.7	528.4	437.2	545.9
Kazachstan	343.5	308.7	273.1	199.5	367.3
Korea Płd.	127.5	86.9	113.7	156.8	170.3

Mongolia	0.0	2.3 ^w	2.7	0.0	0.0
Oman	6.1	1.4	6.7	9.4	6.1
Singapur	42.1	46.8	49.0	68.2	22.2
Sri Lanka	1.6 ^w	0.3 ^w	0.0	0.0	0.4
Tajwan	2.7	4.8	3.1	3.5	1.1
Uzbekistan	49.3	51.3 ^w	58.9	61.1	60.0
AZJA	1753.6^w	2001.4^w	1740.1	2059.4	2001.4
Australia	358.3	316.2	324.7	375.9	370.9
OCEANIA	358.3	316.2	324.7	375.9	370.9
ŚWIAT	8158.5^w	8894.7^w	8615.9	8264.2	8135.0

Źródło: CB, WMS

Największym dostawcą miedzi rafinowanej na świecie jest Chile, które przeznaczając na eksport od 90 do 97% swojej produkcji, tj. ostatnio 2.7–3.2 mln t/r, dystansuje o rząd wielkości pozostałych dużych eksporterów (tab. 18). Są nimi dostarczające od 300-700 tys. t/r m.in: Japonia, Zambia, Peru, Australia, Kazachstan, Polska i Rosja. W Rosji, w związku z wprowadzeniem w 2011 r. taryf eksportowych na wywóz miedzi rafinowanej, jej sprzedaż uległa wyraźnemu ograniczeniu na rzecz wyrobów wyżej przetworzonych, głównie walcówki. Nieco mniejsze dostawy pochodziły z Kanady, Belgii oraz Chin (zwyżka z 39 i 156 tys. t/r odpowiednio w latach 2010-2011 do 274 tys. t w 2012 r., związana ze zmianą sposobu opodatkowania importu koncentratów, co ułatwiło rozwój eksportu wyprodukowanej z nich miedzi katodowej), a także z Holandii, choć był to głównie reeksport (tab. 18, 19). Rekordowy wzrost sprzedaży w 2012 r. (niemal 4-krotny w stosunku do poprzedniego roku) nastąpił w USA, co wiązało się z koniecznością zredukowania zapasów, które stopniały o około 50%. Głównym odbiorcą tych dostaw były Chiny, gdzie trafiło 100 tys. t miedzi (w 2011 r. było to tylko 4.5 tys. t). Od 2009 r., kiedy eksport miedzi w skali globalnej osiągnął poziom niemal 8.9 mln t, nastąpiło jego ograniczenie o około 8.5%, głównie w wyniku zmniejszenia dostaw z Chile, Zambii, Bułgarii, Peru, Indii, Filipin i Indonezji (tab. 18).

Największym odbiorcą miedzi rafinowanej na świecie są Chiny, których import w 2012 r. osiągnął rekordową wielkość 3.4 mln t, co w porównaniu z rokiem 2008 oznacza wzrost o 126% (tab. 19). Sądzi się, że zwiększenie skali zakupów przez Chiny było związane nie tylko z zakrojonymi na wielką skalę inwestycjami w rozbudowę infrastruktury, ale także kumulowaniem znacznych, nieoficjalnych zapasów w składach celnych (szacuje się, że w ciągu roku przyrosły one o około 500 tys. t do 700–900 tys. t). Według analityków rynku, zgromadzona w ten sposób miedź może być wykorzystana jako instrument finansowy, np. w transakcjach na rynku nieruchomości. Do dużych importerów zaliczają się także Stany Zjednoczone, Niemcy, Włochy i Francja, a także większość krajów azjatyckich, m.in. Tajwan, Korea Płd., Tajlandia, Turcja i Malezja, które wraz z Chinami tworzą największy na świecie rynek zbytu (tab. 19). Japonia, do niedawna również należąca do czołowych importerów, ograniczyła import miedzi rafinowanej do 35-45 tys. t/r (incydentalny wzrost do 126 tys. t w 2011 r. miał związek z trzęsieniem ziemi i tsunami). Wynika to ze spadku zużycia jednostkowego (miniaturyzacja wyrobów), a także rozwoju wykorzystania surowców wtórnych.

Tab. 19. Światowy import miedzi rafinowanej

tys. t Cu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	8.9	4.8 ^w	10.4	17.9	10.3
Belgia i Luksemburg	54.2	80.0	61.6	34.7	71.5
Bułgaria	29.4	7.7	8.2	12.0	6.5
Czechy	10.3	21.3	6.8	6.2	15.8
Finlandia	2.4	16.3	4.4	4.7	6.3
Francja	433.9	265.2	226.5	226.1	217.9
Grecja	75.8	63.1 ^w	63.4	53.6	53.4
Hiszpania	79.1	80.9	73.9	62.7	44.6
Holandia	291.2	234.8 ^w	200.8	213.4	181.8
Niemcy	833.2	658.7	743.9	737.8	700.9
Polska	6.6	13.9	27.2	12.5	20.3
Portugalia	1.1	3.7	5.8	4.7	4.7
Rosja	9.5	1.5	0.0	0.4	0.2
Rumunia	20.5	9.3	0.6	1.1	0.6
Serbia	23.9	20.9	37.0	26.9	14.6
Słowacja	7.6	2.8	2.9	6.5	7.0
Słowenia	1.4	0.5	7.5	5.9	0.1
Szwajcaria	5.9	3.5	3.3	2.4	2.0
Szwecja	21.2	23.1 ^w	47.2	31.8	30.8
Ukraina	2.6	1.2	1.4	1.3	0.7
Węgry	1.4	0.6	1.6	2.1	8.3
Wielka Brytania	48.1	45.2 ^w	41.0	35.7	36.4
Włochy	617.4	544.2	627.8	614.7	582.3
EUROPA	2585.6	2103.2^w	2203.2	2115.1	2017.0
Egipt	201.8 ^w	78.7 ^w	99.6	101.6	99.0
RPA	5.6	8.0	8.0	16.5	20.4
Tunezja	1.2	2.4	1.1	0.5	0.5
Zimbabwe	1.0	0.3	5.3	1.2	1.0
AFRYKA	209.6^w	89.4^w	114.0	119.8	120.9
Argentyna	14.5	11.4	10.1	12.4	10.8
Brazylia	251.9	208.7	253.4	226.4	262.3
Kolumbia	6.4	6.2	6.6	8.1	4.9
Wenezuela	8.1	7.1	4.5	0.8	0.5
AMERYKA PŁD.	280.9	233.4	274.6	247.7	278.5
Kanada	11.7 ^w	10.6	7.9	4.3	0.8
Meksyk	41.3	56.6	56.8	37.4	68.7
USA	723.6	663.6	605.1	670.1	629.9
AMERYKA PŁN i ŚR.	776.6^w	730.8	669.8	711.8	699.4
Arabia Saudyjska	159.1	130.9	167.4	152.0	150.0
Chiny	1504.0	3184.9	2922.1	2835.4	3402.2
Filipiny	8.6	6.8	7.7	10.0	9.9
Hong-Kong	16.8	73.6	35.0	16.9	7.9
Indie	15.7	15.5	9.2	14.1	20.9
Indonezja	87.7 ^w	104.2 ^w	75.0	71.0	124.8

Iran	0.0	10.3 ^w	1.5	0.6	0.0
Japonia	90.5 ^w	42.3	45.9	126.6	35.9
Kazachstan	0.6 ^w	0.1	0.1	0.1	0.0
Korea Płd.	406.5	488.1	413	347.4	301.7
Malezja	178.8	171.3	204.1	217.8	209.5
Pakistan	10.1	15.6	10.2	8.2	8.7
Singapur	44.8	76.3	32.4	64.3	37.8
Tajwan	585.0	498.4	535.7	460.7	433.5
Tajlandia	265.0	213.9	243.8	227.6	240.5
Turcja	287.7	291.2	333.5	337.3	349.9
Wietnam	72.1 ^w	64.6 ^w	55.0	106.8	50.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	37.0	59.3 ^w	159.0	150.0	50.0
AZJA	3770.0^w	5447.3^w	5250.6	5146.8	5433.2
Australia	7.5	0.2	31.7	19.1	22.6
OCEANIA	7.5	0.2	31.7	19.1	22.6
ŚWIAT	7630.2^w	8604.3^w	8543.9	8360.3	8571.6

Źródło: CB, WMS

W handlu surowcami miedzi duże i stale rosnące znaczenie ma złom miedzi i jej stopów. Utrzymujący się w ostatnich latach niedobór jego podaży (wprowadzenie zakazu eksportu w Rosji) spowodował zakłócenia produkcji zakładów w USA i Europie. Wielkość globalnego importu tych surowców w latach 2009–2012 mieściła się w przedziale 6.2–8.0 mln t/r, wykazując tendencję rosnącą. Znaczne ilości złomu (do ręcznego sortowania) sprowadzały Chiny (ostatnio 4.0–4.9 mln t/r), a także Niemcy (620–650 tys. t/r), Belgia (270–300 tys. t/r), Korea Płd. (200–300 tys. t/r), Hong-Kong (100–150 tys. t) i Indie (w ostatnich dwóch latach odpowiednio 150 i 200 tys. t/r). Poziom światowego eksportu złomu miedzi i jej stopów zwiększył się z 5.1 mln t w 2009 r. do 5.7 mln t w 2012 r. Największym eksporterem tych surowców są Stany Zjednoczone (ostatnio 1.2–1.3 mln t/r, głównie do Chin). Do dużych sprzedawców należą m.in.: Niemcy (około 580 tys. t/r w ostatnich trzech latach), Japonia (280–320 tys. t/r), Wielka Brytania (370–510 tys. t/r), Francja (290–320 tys. t/r) i Holandia (290–310 tys. t/r).

Zużycie

Statystyki ilościowe zużycia miedzi podawane są wyłącznie dla *miedzi rafinowanej*. Poziom jej konsumpcji od wielu lat systematycznie się zwiększa, mimo incydentalnych zakłóceń, spowodowanych m.in. wahaniami tempa rozwoju gospodarczego w krajach zachodnich, substytucją w okresach wyżki notowań miedzi (przez aluminium, tworzywa sztuczne, włókna optyczne, materiały kompozytowe), a także ograniczaniem zużycia jednostkowego (miniaturyzacja). Według **International Copper Study Group** w 2012 r. globalna konsumpcja miedzi przekroczyła poziom 20 mln t, wzrastając o 3% w stosunku do poprzedniego roku oraz o 13% w całym analizowanym okresie (tab. 20). Głównym motorem jej rozwoju był dynamicznie rosnący popyt Chin — największego użytkownika miedzi na świecie (wzrost z 29% w 2008 r. do 43% udziału w globalnej konsumpcji w 2012 r.), choć w przypadku tego kraju znane jest jedynie zużycie pozorne,

Tab. 20. Zużycie miedzi rafinowanej na świecie

Rok	tys. t Cu				
	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	33.0	30.8	31.8	32.5	25.0
Belgia	284.7	217.3	270.0	265.0	218.6
Bułgaria	58.6	51.8	37.9	47.2	25.0
Czechy	5.7	5.7 ^w	5.7	5.7	5.7
Dania	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Finlandia	67.0	80.9	81.2	82.0	70.0
Francja	410.0	310.0	235.0	230.0	215.0
Grecja	75.5	62.3 ^w	62.6	49.4	52.4
Hiszpania	385.0	338.1	353.0	349.0	344.0
Holandia	22.0	20.2	21.5	21.0	21.0
Irlandia	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Niemcy	1398.0	1133.7	1312.2	1251.8	1111.0
Norwegia	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Polska	236.8	202.9	260.9	255.8	252.8
Portugalia	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Rosja	664.8 ^w	374.0 ^w	447.6	712.6	646.3
Rumunia	35.5	13.3 ^w	0.6	0.0	0.0
Serbia	37.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Stowacja	31.7	33.1	32.2	21.2	16.2
Szwajcaria	5.9	3.4	3.5	5.0	3.5
Szwecja	179.4	150.9	152.4	164.0	146.4
Ukraina	21.8	20.0	20.0	20.0	20.0
Węgry	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Wielka Brytania	54.0	49.0	50.0	40.0	38.0
Włochy	634.7	522.9	619.2	602.4	562.9
EUROPA	4651.4^w	3666.6^w	4043.6	4200.9	3820.1
Egipt	171.4	171.5 ^w	171.4	152.0	138.1
RPA	86.1	85.5 ^w	72.4	88.5	72.0
Tunezja	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Zambia	29.0	28.1	29.0	29.0	29.0
Zimbabwe	10.0	9.6 ^w	10.0	10.0	10.0
AFRYKA	298.5	296.7^w	284.8	281.5	251.1
Argentyna	30.5	27.4	26.1	28.4	26.6
Brazylia	372.2	316.3	468.1	405.7	426.1
Chile	103.3	91.3	100.2	96.2	95.6
Ekwador	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Kolumbia	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Peru	54.8	53.0	54.1	55.0	55.0
Wenezuela	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AMERYKA PŁD.	575.3	502.5	663.0	599.8	617.8
Kanada	167.2 ^w	131.8 ^w	135.7	144.6	153.9
Meksyk	325.0	277.3	286.3	296.9	305.0
USA	2020.0	1628.5	1770.0	1761.0	1760.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2512.2^w	2037.6^w	2192.0	2202.5	2218.9

Arabia Saudyjska	185.0	194.7	200.0	185.1	181.2
Chiny ¹	5202.1	7118.7	7393.1	7885.9	8845.3
Filipiny	39.3	38.0	39.1	40.0	40.5
Indie	570.0	610.0	625.8	600.0	608.9
Indonezja	195.0	165.0	190.3	210.0	239.0
Iran	135.0	133.3	130.0	121.0	139.0
Izrael	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Japonia	1184.4	875.4 ^w	1060.3	1003.3	985.0
Kazachstan	55.5	37.4 ^w	50.4	52.6	54.0
Korea Płd.	780.0	901.0	827.6	755.0	723.4
KRL-D	15.0	15.0	15.0	35.0	35.0
Kuwejt	10.6	11.0	11.0	11.0	11.0
Malezja	177.0	167.2	173.5	170.0	189.0
Oman	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Pakistan	41.0	40.2	41.0	41.0	41.0
Singapur	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Tajwan	582.3	493.6	532.6	457.2	432.5
Tajlandia	240.0	215.0	240.1	225.3	240.0
Turcja	375.5 ^w	324.4 ^w	378.6	428.0	431.7
Uzbekistan	47.6	45.1	45.2	46.0	46.0
Wietnam	102.0	102.0	105.0	89.0	90.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	33.0	83.5	165.0	198.0	244.0
AZJA	9995.6^w	11595.8^w	12248.9	12578.7	13601.8
Australia	150.7	129.5	131.1	119.9	112.0
OCEANIA	150.7	129.5	131.1	119.9	112.0
ŚWIAT	18183.7^w	18228.7^w	19563.4	19983.3	20621.7

¹ łącznie z Hong Kongiem

Źródło: CB, MY, WNMS

które nie uwzględnia zmian stanu zapasów, zwłaszcza tzw. nieoficjalnych zapasów **SRB (State Reserve Bureau)**. Faktyczny poziom zapotrzebowania może być tam znacznie niższy niż zużycie pozorne obliczone na podstawie raportowanego poziomu produkcji i obrotów handlowych. W rzeczywistości rynek miedzi w tym kraju jest okresowo zasilany właśnie z tych zapasów. Ich stan i fluktuacje są zaliczane — obok faktycznego poziomu produkcji półwyrobów z miedzi (około 30% światowej konsumpcji) — do najbardziej nieprzewidywalnych czynników oddziaływania „państwa środka” na bilans rynku miedzi na świecie. Rozwój zużycia miedzi w Chinach ma związek przede wszystkim z urbanizacją i rozbudową infrastruktury (zwłaszcza w energetyce), a także zwiększającą się produkcją samochodów, których Chiny są obecnie największym światowym wytwórcą. Wzrost zużycia pozornego miedzi w 2012 r. (o 12% w stosunku do poprzedniego roku), związany przede wszystkim z ogromnym importem miedzi (zwyżka netto o 17%) zrównoważył zagregowany spadek zużycia w Japonii, krajach Unii Europejskiej i USA (łącznie o 3.8%). Zwyżkę zapotrzebowania w 2012 r. wykazywały również inne kraje rozwijające się, m.in. Meksyk, Indie, Indonezja, Tajlandia, Brazylia i Turcja, w których wiązało się to z inwestycjami infrastrukturalnymi, rozwojem budownictwa, upowszechnianiem odnawialnych źródeł energii oraz rosnącym popytem na wyroby elektroniczne.

Analiza zmian poziomu światowego zapotrzebowania z wyłączeniem Chin wskazuje jednak na jego 3-procentowy spadek od 2010 r. (9% od 2008 r.). Dotyczył on większości krajów wysokorozwiniętych, zwłaszcza europejskich (Niemcy, Belgia, Włochy, Hiszpania, Francja, Szwecja). W Europie zużycie miedzi w 2012 r. zmniejszyło się o 9% w porównaniu z poprzednim rokiem, a o niemal 18% od roku 2008. Wynikało to z gorszych warunków makroekonomicznych, związanych z kryzysem finansowym i osłabieniem dynamiki rozwoju gospodarczego oraz problemem zadłużenia niektórych krajów członkowskich UE. W Rosji, w wyniku wprowadzenia taryf eksportowych na wywóz miedzi rafinowanej w 2011 r., jej zużycie gwałtownie się zwiększyło (tj. o niemal 60% w stosunku do poprzedniego roku) przekraczając poziom 700 tys. t, przy redukcji w kolejnym roku do około 650 tys. t. Przyczyniło się to do rozwoju produkcji i eksportu półwyrobów z miedzi (zwłaszcza walcówki) z tego kraju.

Odmienne tendencje obserwowano w Azji, której zużycie miedzi z roku na rok wzrastało (w 2012 r. o 8%, z wyłączeniem Chin był to jednak spadek o 2.7%), a udział tego kontynentu w skali świata osiągnął 66%, do czego — oprócz Chin — przyczyniły się: Indonezja, Indie, Malezja, Turcja i Zjednoczone Emiraty Arabskie. Kraje azjatyckie (z wyłączeniem Japonii) stały się również najbardziej atrakcyjnym celem relokacji produkcji przemysłowej, inwestycji i koncentracji zapasów metalu. W Stanach Zjednoczonych po 2008 r. obserwowano osłabienie zapotrzebowania na miedź, które wynikało z pogorszenia dynamiki rozwoju gospodarczego, recesji na rynku nieruchomości i w budownictwie, które przypięczętowało załamanie sektora finansowego. Pociągnęło to za sobą spektakularny spadek zużycia miedzi w największych ośrodkach jej konsumpcji, tj. w USA, Europie i Japonii. W połowie 2009 r. na rynku miedzi pojawiły się jednak pozytywne sygnały, wywołane przez banki centralne wiodących gospodarek światowych, w tym amerykański Fed i Europejski Bank Centralny, które zredukowały podstawowe stopy procentowe kredytów do najniższego w historii poziomu (odpowiednio 0.25% i 1%). Zahamowało to spadki wskaźników makroekonomicznych, powodując stopniową odbudowę popytu na miedź w krajach zachodnich, a także ponowne zainteresowanie funduszy inwestycyjnych zakupami na rynku surowcowym, zwłaszcza miedzi. W skali regionalnej w 2012 r. zużycie miedzi w krajach Ameryki Płn. wzrosło o zaledwie 0.7%, co odczytywano jako sygnał przełamania kryzysu i poprawę koniunktury gospodarczej, w Ameryce Płd. — o 3%, natomiast w Afryce spadło o niemal 11%, a w Oceanii — o 6.5%. Statystyki prowadzone przez ICSG wskazują na deficyt podaży miedzi rafinowanej na rynku w stosunku do zapotrzebowania w ostatnich trzech latach (400-500 tys. t w 2012 r.).

Ustalenie struktury globalnego zużycia miedzi następuje z trudnością ze względu na dużą liczbę i różnorodność jej zastosowań, a także form, w których jest wykorzystywana (metal, stopy, związki chemiczne). Orientacyjne znaczenie mogą mieć wielkości podawane przez **US Geological Survey** dla Stanów Zjednoczonych, gdzie w 2012 r. około 72% podaży *miedzi rafinowanej* przeznaczono do produkcji *walcówki*, przetwarzanej na *drut* dla elektrotechniki, budownictwa, a także przemysłu maszynowego (silniki), telekomunikacji i elektroniki. Reszta kierowana była do produkcji *mosiądzów* (24%) oraz *odlewów* i in. — 2-4%. Wśród końcowych użytkowników półproduktów i wyrobów z miedzi w USA dominowało budownictwo (45%). Pozostałe sektory to elektronika (23%), środki transportu (12%), dobra konsumpcyjne (12%), maszyny i urządzenia przemysłowe (8%). Szacuje się, że w skali globalnej około 52% zużycia przypadało na produkcję maszyn

i urządzeń (w tym: środki transportu, samochody, sprzęt chłodniczy i elektroniczny), około 33% — na budownictwo, a pozostałe 15% — na elementy infrastruktury (telekomunikacja, energetyka).

Według prognoz **International Copper Study Group** w perspektywie 2014 r. poziom światowego zapotrzebowania na miedź może wzrosnąć do 21.4 mln t (o około 4% w stosunku do 2012 r.). Największy w tym udział będą miały Chiny, gdzie zakładany 5-procentowy wzrost zużycia będzie związany z zapowiadaną ekspansją produkcji półwyrobów z miedzi. Wyraźnego ożywienia można się również spodziewać w krajach Unii Europejskiej i USA. W związku z powyższym w najbliższych latach **ICSG** zakłada możliwość pojawienia się nadpodaży miedzi na rynku, rzędu 400-600 tys.t/r.

Perspektywy rozwoju zastosowań miedzi w poszczególnych gałęziach przemysłu będą związane raczej z poszerzeniem rynku na obszary/kraje o słabo rozwiniętej infrastrukturze (np. ubogie w sieci wodociągowe, czy energetyczne), niż postępem technologii w danej branży, gdyż jest on przeważnie związany z zastępowaniem miedzi w jej podstawowych zastosowaniach tańszymi surowcami. Przykładem jest częściowa substitucja miedzi przez aluminium w **sektorze dystrybucji energii** (kable wysokiego napięcia, linie przesyłowe), a także w **branży samochodowej** (chłodnice). Niemniej, względy ekologiczne, doskonała przewodność elektryczna, wysoka trwałość i odporność na utlenianie miedzi decydują o nadal szerokim jej wykorzystaniu w tych i innych dziedzinach, zwłaszcza wytwarzaniu miniaturowych urządzeń elektronicznych. Ogromne możliwości rozwoju konsumpcji stwarzają zwłaszcza tzw. ekologiczne zastosowania miedzi, dzięki którym możliwa jest poprawa stanu środowiska. Miedź jako taka jest uznawana za metal „przyjazny środowisku”, bowiem jej wyroby w całości podlegają recyklingowi. Potwierdzone zostały również właściwości bakteriobójcze miedzi, co stanowi przesłankę rozwoju jej wykorzystania w medycynie i ochronie zdrowia, m.in. w zapobieganiu rozwojowi oraz leczeniu infekcji powodowanych przez bakterie oporne na antybiotyki, takie jak *Staphylococcus aureus*. W najbliższym okresie globalne tempo rozwoju zużycia miedzi będzie zależało od utrzymania wzrostu gospodarczego Chin i Indii oraz poprawy kondycji gospodarczej USA i państw Unii Europejskiej, a także tych krajów Azji i Europy Wschodniej, gdzie dotychczasowe standardy znacznie odbiegają od osiągniętych w tzw. regionach wysoko uprzemysłowionych.

Ceny

W ostatnich pięciu latach miały miejsce gwałtowne wahania poziomu cen **miedzi**, zarówno na najważniejszych giełdach handlu tym metalem, tj. **LME** i **COMEX**, jak i na rynku amerykańskim (tab. 21). Do jesieni 2008 r. miała miejsce ich systematycznawyżka, podsycana zainteresowaniem funduszy inwestycyjnych zakupami surowców, zwłaszcza miedzi. Najwyższe notowanie średniomiesięczne, tj. około 8685 USD/t (na **LME** i **COMEX**) osiągnęły one w kwietniu, natomiast historyczny rekord notowań — 8985 USD/t — padł 3 lipca 2008 r. W ostatnich miesiącach tego roku, wraz z pogłębiającym się kryzysem finansowym w USA, spadkiem zapotrzebowania na metal w krajach wysoko rozwiniętych oraz szybkim wzrostem zapasów giełdowych, miedź traciła na wartości. W 2009 r. na **LME** płacono za nią średnio o 26% mniej niż rok wcześniej, a na giełdzie **COMEX** — o 24%, mimo stopniowej poprawy notowań miesięcznych.

Średnioroczna cena miedzi u producentów amerykańskich również uległa redukcji o ponad 25%. W drugiej połowie 2010 r. i przez pierwsze 8 miesięcy 2011 r., w związku z pojawieniem się deficytu podaży, ceny metalu uległy wyraźnej poprawie. Zwyżka ta miała związek z działaniami funduszy inwestycyjnych, utrzymującym się na wysokim poziomie importem miedzi do Chin, a także spekulacjami na temat dalszych niedoborów metalu na rynku. W ostatnim kwartale roku nastąpiła gwałtowna redukcja notowań, która nie znajdowała uzasadnienia w realiach rynkowych, takich jak niski stan zapasów giełdowych oraz dalszy wzrost zakupów miedzi przez Chiny. Główną tego przyczyną był spadek zainteresowania inwestorów oraz niepokoje związane z kryzysem zadłużeniem w krajach UE. Mimo to, średnioroczne ceny miedzi osiągnęły najwyższe wartości w analizowanym okresie, przekraczając o około 70% średnie notowania z roku 2009. Na LME ceny miedzi wzrosły z 7500–7600 USD/t w styczniu do 8600–8700 USD/t pod koniec lutego, czego podłożem były sygnały ożywienia zapotrzebowania płynące z Europy oraz wzmożone zakupy Chin. Z kolei w połowie tego roku, z powodu doniesień o osłabieniu popytu w „państwie środka” oraz wysokiego poziomu zapasów giełdowych, nastąpiła korekta notowań do 7200–7200 USD/t. Począwszy od trzeciego kwartału 2012 r., w związku z problemami w strefie euro oraz pogłębiającym się kryzysem gospodarczym Grecji, a także niepokojącymi danymi napływającymi z banków centralnych, ceny miedzi ponownie zaczęły piąć się w górę, osiągając 8100–8400 USD/t. Sprzyjało temu ogłoszenie pod koniec roku przez rząd chiński szeroko zakrojonego planu inwestycji infrastrukturalnych oraz zatwierdzenie programu stabilizacyjnego w Unii Europejskiej.

Tab. 21. Ceny miedzi elektrolitycznej

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Katody					
— grade A ¹	6951.52	5136.59	7539.32	8810.90	7949.71
— producenci USA ²	319.16	241.24	348.34	405.85	370.00
— high grade ³	6904.48	5214.71	7554.25	8783.35	7965.83

¹ cena średnioroczna, cash settlement, USD/t, na giełdzie **London Metal Exchange** — **WMS**

² cena średnioroczna, US\$/lb — **MY**

³ cena średnioroczna, HG, USD/t, **COMEX** — **CB**



MIKI

Miki to grupa ponad 30 minerałów — krzemianów i glinokrzemianów pakietowych o doskonałej łupliwości. Pojedyncze ich blaszki wykazują unikalne cechy fizyczne, jak: elastyczność, giętkość, zdolność odbijania i załamywania światła, własności dielektryczne, izolacyjne, obojętność chemiczną, i in. Największe znaczenie gospodarcze mają: **muskowit** (bogaty w Al) i **flogopit** (z przewagą Mg), których duże osobniki (o powierzchni minimum kilkuset cm²) wykorzystywane są jako izolatory w elektrotechnice i elektronice, natomiast gatunki mielone są stosowane powszechnie w budownictwie i motoryzacji. W niektórych krajach produkowane są **miki syntetyczne**, głównie **flogopit syntetyczny**, który w odróżnieniu od naturalnego nie zawiera grup OH.

Pomimo konkurencji substytutów i syntetycznych odpowiedników **mik naturalnych**, ich światowa produkcja utrzymywała się w ostatnich latach w przedziale 370–430 tys. t/r. Wysokie zapotrzebowanie notowane jest przede wszystkim na wyroby izolacyjne z udziałem mik stosowane w przemyśle elektronicznym, samochodowym, budownictwie i innych dynamicznie rozwijających się branżach.

Przedmiotem handlu są: **mika blokowa** (powyżej 0.0018 cm grubości i 2.54 cm² powierzchni), **mika warstewkowa** (grubość 0.001–0.003 cm), **mika łuszczona** do produkcji **mikanitów** i **papierów mikowych** (grubość do 0.003 cm, powierzchnia ponad 1.9 cm²), **mika łuszczkowa** (kawałkowa) do produkcji **miki mielonej** (gorsze gatunki), **mika mielona na mokro** lub **na sucho**, różne rodzaje **mikanitów** (arkusze miki łuszczonej klejone lepiszczem), **papier mikowy** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża **miki** w Polsce nie są znane i brak perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

W Polsce **mika naturalna** nie jest pozyskiwana.

Obroty

Krajowa podaż **miki** pochodzi wyłącznie z importu, którego poziom w ostatnich latach znacząco wzrósł z 913 t w 2008 r. do 1908 t w 2011 r., z ograniczeniem do 1473 t

w 2012 r (tab. 1). Sprowadzano przede wszystkim *proszek miki* (80–98%), resztę stanowiła *mika surowa* i *łuszczona* (2–20%) oraz sporadycznie — *odpady miki*. W gronie 14 największych dostawców tych surowców na najwyższą pozycję wysunęli się Niemcy¹, które zapewniają 50-60% dostaw (tab. 1). Znacznie zmniejszyły się natomiast ilości miki sprowadzanej z Indii, które do 2009 r. były źródłem największych i najbardziej regularnych dostaw. Podobną tendencję obserwuje się w przypadku Holandii, pozostającej do niedawna w gronie średnich dostawców. Rośnie natomiast znaczenie Francji. Notowano również regularny, choć niewielki reeksport mik, głównie w postaci proszku, przeważnie do krajów ościennych. Nie miało to jednak wpływu na pogłębiający się deficyt w handlu tymi surowcami, który w ostatnich pięciu latach wzrósł z niespełna 4 mln PLN/r do ok. 6 mln PLN/r (tab. 2).

Tab. 1. Gospodarka miką w Polsce — CN 2525

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	913	1189	1147	1908	1473
Austria	–	–	–	1	25
Belgia	2	3	1	–	46
Chiny	1	6	20	11	37
Czechy	46	–	0	3	49
Dania	6	4	1	1	1
Francja	66	89	200	377	192
Holandia	176	65	71	43	12
Indie	313	530	180	124	122
Japonia	7	6	3	9	6
Madagaskar	20	20	–	–	–
Niemcy	208	358	575	1255	919
Norwegia	20	–	1	–	–
USA	15	19	2	3	3
Wielka Brytania	33	38	22	22	20
Pozostałe	0	51	72	59	41
Eksport	21^{1,2}	12¹	42³	21^{1,4,5}	30^{1,4,5}
Zużycie^P	892	1177	1105	1887	1443

¹ głównie proszek miki na Ukrainie

² głównie proszek miki na Litwę

³ głównie proszek miki do Rosji

⁴ głównie mika surowa na Białoruś

⁵ głównie proszek miki do Niemiec

Źródło: GUS

¹ Produkcja miki w Niemczech nie jest prowadzona natomiast przedmiotem dostaw jest surowiec wytwarzany w zakładzie w Aspang w Austrii

Tab. 2. Wartość obrotów miki w Polsce — CN 2525

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	113	129	263	271	156
Import	3674	3686	4775	5967	5806
Saldo	-3561	-3557	-4512	-5696	-5650

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *miki* do Polski zmieniały się podobnie jak jej ceny na innych rynkach, zależnie od jakości i gatunków (tab. 3, 5). W latach 2008–2012 wartości te zmieniały się w przedziale 990–1730 USD/t, głównie w zależności od udziału w imporcie dostaw taniego surowca z Indii (*proszek miki* 279–566 USD/t) oraz droższej miki niemieckiej (*proszek miki* 572–853 USD/t) i francuskiej (*proszek miki* 731–3249 USD/t).

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu mik do Polski — CN 2525

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	4024	3100	4164	3128	3941
USD/t	1727	991	1360	1066	1208

Źródło: GUS

Zużycie

Z powodu braku krajowej produkcji i niewielkiego reeksportu poziom zużycia porzownego miki jest niemal równy poziomowi importu tego surowca. W latach 2008–2012 mieścił się on w granicach 890–1890 t/r (tab. 1). Mika importowana do Polski, m.in. przez: „Solvadis Polska” Sp. z o.o., „Continental Trade” Sp. z o.o., „IZO-ERG” S.A., firmę „Mikanit”, „Franspol”, „Sinkoplex”, Zakład Handlowy „Surtex” Sp. z o.o., Zakład Handlowy „Techmat”, stosowana jest głównie w elektrotechnice i produkcji materiałów elektroizolacyjnych (*mikanitów* — *grzejnikowych, komutatorowych* i *plastycznych* oraz *mikafolii, papierów mikowych* i in.), w budownictwie (substytut azbestu) oraz w przemyśle farb i lakierów. Duże możliwości rozwoju zastosowań *miki mielonej* stwarza przemysł tworzyw sztucznych, gdzie może ona pełnić funkcję wypełniacza poprawiającego właściwości wytrzymałościowe, a także przemysł gumowy (produkcja opon).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Duże złoża kopalin *mikowych*, głównie *muskowitu*, są znane w Brazylii — w stanie **Minas Gerais**, Indiach — w prowincjach **Bahir, Rajasthan, Andhra Pradesh** i in. oraz na Madagaskarze — **Anara, Marotoka, Ambararata**, natomiast mniejsze w USA — głównie *łupków mikowych* i *serycytowych, zwietrzeliń pegmatytowej* oraz *alaskitu*

w Płn. Karolinie (okręg **Spruce Pine**), w Nowym Meksyku, Płd. Karolinie, Georgii, Płd. Dakocie. Wystąpienia **flogopitu** o znaczeniu gospodarczym są znacznie rzadsze. Największe jego złoża rozpoznano w okolicach **Irkucka** i na **płw. Kola** w Rosji. Natomiast pozyskiwany jest tylko w prowincji **Quebec** w Kanadzie (kopalnia **Lac Letondal**) oraz w Finlandii (jako kopalina towarzysząca w złożu apatytu). Nieliczne są złoża **miki blaszkowej (blokowej)**, m.in. w Brazylii, Indiach (największe złożo na świecie muskowitu w prowincji **Andhra Pradesh**), Chinach (prowincje **Xinjiang, Sichuan, Inner Mongolia**) i na Madagaskarze.

Produkcja

Światowa produkcja **miki naturalnej** została mocno ograniczona z ok. 430 tys. t/r w 2008 r. do 370 tys. t/r w 2010 r., a następnie wzrosła do 400–410 tys. t/r w latach 2011–2012 (tab. 4). Czołówkę producentów tworzą: Chiny, Rosja, Stany Zjednoczone, Korea Płd., Francja i Kanada. Większość podaży stanowi **mika drobnoluseczkowa**, głównie mielony muskowit, pochodzący w 2/3 z USA i Rosji.

Tab. 4. Światowa produkcja miki

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Finlandia	10.7	7.9 ^w	13.8	12.9	12.1
Francja	20.0	18.0 ^w	19.0	19.0	19.0
Hiszpania	4.3	3.7 ^w	4.0	3.8	3.8
Norwegia ^s	1.0 ^w	–	–	–	–
Rosja ^s	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
EUROPA	136.0^w	129.6^w	136.8	135.7	134.9
Egipt	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Madagaskar	1.2 ^w	0.4 ^w	0.9	1.2	1.2
RPA	0.4	0.6 ^w	0.9	0.6	0.6
Sudan	0.1	0.1	0.0	0.4	0.3
AFRYKA	1.8^w	1.2^w	1.9	2.3	2.2
Argentyna ¹	8.8	8.7	9.6	10.2	10.0
Brazylia ^s	4.0	4.4 ^w	4.7	6.2	6.2
Peru	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AMERYKA PŁD.	12.9	13.2^w	14.4	16.5	16.3
Kanada ^s	17.0	15.0 ^w	15.0	17.0	16.0
Meksyk	5.0	5.0	0.2	–	–
USA ¹	85.2 ^w	51.1 ^w	56.1	52.0	47.5
AMERYKA PŁN. i ŚR.	107.2^w	71.1^w	71.3	69.0	63.5
Chiny ^s	93.0 ^w	139.0 ^w	91.0	126.0	132.0
Indie	7.4 ^w	8.7 ^w	8.8	13.8	13.7
Iran	1.5	6.8 ^w	2.9	2.9	1.5
Korea Płd.	49.5	27.1	36.5	31.3	32.0
Malezja	5.6	4.3	4.5	4.2	4.3
Sri Lanka ^s	2.4	2.3 ^w	2.1	2.9	3.0
Tajwan	3.2	0.6	–	1.5	1.0
Turcja	8.4	4.2	0.4	0.3	0.3
AZJA	171.0^w	193.0^w	146.2	182.9	187.8
ŚWIAT	428.9^w	408.1^w	370.6	406.4	404.7

¹ wyłącznie mika odzyskiwana podczas wzbogacania łupków mikowych i kaolinu

W Chinach, które są największym światowym producentem miki, większość podaży stanowi *mika mielona na sucho*, produkowana głównie w prowincji Hebei przez: **Hebei Jiali Trade Co.**, **CMIC Hebei Co.** oraz **SL Commercial & Trade Agent Co.** (dostarczającego ponadto *mikę mieloną na mokro*). W mniejszych ilościach pozyskiwana jest w tym kraju — m.in. przez **Glory Mica Co.** — *mika warstewkowa*. W 2008 r. w prowincji Hebei została uruchomiona przez **D.H. Trading Ltd.** (firma utworzona przez **SL Commercial & Trade Agent Co.** oraz **Hebei Taihe Group**) nowa kopalnia muskowitu **Luibaishan**, o zdolnościach produkcyjnych 10 tys. t/r.

Drugim dużym światowym dostawcą są Stany Zjednoczone, gdzie oprócz *miki drobnotuseczkowej* produkowany jest również niskiej jakości *serycyt*, w większości wykorzystywany do wytwarzania cegły, a także znikome ilości *miki blaszkowej*, pozyskiwanej na niewielką skalę jako produkt uboczny produkcji kamieni szlachetnych z pegmatytów w kopalni **Morefield Gem**. Produkcja *miki drobnotuseczkowej* w USA skoncentrowana jest w rejonie **Spruce Pine** w Karolinie Płn., gdzie głównymi jej dostawcami są **The Feldspar Corp.** (od 2007 r. **Imerys SA**), **Unimin Corp.**, **Spruce Pine Mica Co.** oraz **K-T Feldspar Corp.**, a także w stanach Georgia (**Georgia Industrial Minerals Inc.**) i Alabama (**JMays LLC**) — głównie *mika mielona na mokro*. Do pozostałych producentów miki w USA należą **The Mineral Mining Co.** w Karolinie Płd. oraz **Pacer Corp.** w Dakocie Płd.

Ważnymi dostawcami miki w Rosji są firmy: **Karelsliuda** w Karelii, **Mamsliuda** i **Irkuckliuda** w obwodzie irkuckim, oraz **Kovdorsliuda** w obwodzie murmańskim. W Europie, prócz Rosji, wydobywanie i produkcja mik prowadzona jest w znaczących ilościach we Francji (**Imerys SA** — 15 tys. t/r., **Comptoir de Mineraux et Matieres Premieres** — 4 tys. t/r), Hiszpanii (**Caolines de Vimianzo, Minerals i Derivatives, Explotaciones Ceramicas Espanolas SA**) oraz Finlandii (**Minelco Group** posiada jedną z największych na świecie kopalnię flogopitu — **Kemira Oyj** w Siilinjärvi). Wiodącym dostawcą miki we Francji (gatunków mikronizowanych, mielonych i płatkowych) jest **Imerys SA** — właściciel kilku zakładów w Europie i Ameryce Płn., w tym **Feldspar Corp.** w USA oraz **Kaolin de Bretagne** we Francji, a ostatnio również zakupionych od **Zemex Minerals Group** zakładów: **Kings Mountain Minerals Inc.** w Karolinie Płn. w USA (produkcja muskowitu) oraz **Surizone Mining Inc.** w Quebecu w Kanadzie (kopalnia i zakład przerobczy flogopitu o zdolnościach produkcyjnych 40 tys. t/r). Produkcja miki w Hiszpanii prowadzona jest przez trzy firmy: **Minerals i Derivats SA** (muskowit), **Explotaciones Ceramicas Espanolas SA** (muskowit) oraz **Caolines de Vimianzo**. Wielu znanych dostawców europejskich bazuje na surowcach importowanych, jak m.in. **Minelco Group** w Wielkiej Brytanii (mika z Chin, Indii, RPA, Finlandii, Francji i Hiszpanii) o łącznych zdolnościach produkcyjnych 25–30 tys. t/r. oraz należący do koncernu **Omya - Norwegian Talc** w Norwegii (dostawy z Chin i Indii).

Więszymi producentami miki w krajach azjatyckich są: indyjska **Premier Mica Co.** — *mika mielona na mokro* i *na sucho*, oraz **Micafab Export Pvt.** — *mika blokowa* i *łuszczona*, a także turecka **Kaltun Mining Group** — *miki granulowane* i *mikronizowane*. Produkcja miki w Indiach skoncentrowana jest w stanach Andra Pradesh, a w mniejszym stopniu również w stanie Rajasthan. Natomiast sytuacja w stanie Bihar, skąd do niedawna pochodziła znaczna część produkcji mik w tym kraju, jest obecnie niestabilna politycznie i oficjalnie wszystkie kopalnie tego surowca są zamknięte. Nie

należy jednak oczekiwać znacznego ograniczenia podaży indyjskich mik, bowiem w ostatnich latach w stanie Andhra Pradesh uruchomionych zostało ponownie wiele starych kopalń, a ponadto nowe złoża o dużych zasobach miki zostały odkryte w stanie Orissa.

Z mniejszych producentów miki można wymienić **Micronized Products Ltd.**, **In-gwe Mica Industries Ltd.** oraz **Optimin SA** w RPA, a także **Von Roll do Brasil Ltda** i **Asturiana do Brasil Ltda** w Brazylii. Rozwoju produkcji miki można oczekiwać w Kanadzie, gdzie dwa złoża *flogopitu* (**Lamy** i **Siscoe Zones**) zostały zakupione przez firmę **Globex Mining Enterprises Inc.**

Stosunkowo rzadko występuje w handlu *mika blaszkowa*, której podaż światową ocenia się na ok. 5 tys. t/r. Głównymi dostawcami są Indie (**Micafab Export Pvt.** — ok. 3.5 tys. t/r) i Rosja (1.5 tys. t/r).

W niektórych krajach, głównie w USA i Chinach, produkowane są również *miki syntetyczne*, głównie *flogopit syntetyczny*, który w odróżnieniu od naturalnego flogopitu w miejscu grup OH zawiera fluor. Bardzo wysokie koszty produkcji, związane z długotrwałym, 80 godzinnym ogrzewaniem wsadu tlenków, fluorków i skaleni w temperaturze 1400°C, a następnie powolne ponad dwunastodniowe chłodzenie, generują wysokie ceny produktu finalnego, niemal dziesięciokrotnie przewyższające ceny naturalnego surowca. Wysokie ceny, a dodatkowo duża częstotliwość występowania defektów w strukturze krystalicznej syntetycznego flogopitu utrudniających obróbkę mechaniczną, powodują, że jego podaż i zastosowanie są ograniczone. Łączna światowa produkcja *syntetycznej miki* oceniana jest na ok. 5 tys. t/r. W związku z wysoką ceną wytwarzany surowiec wykorzystywany jest w branży elektrycznej, lotnictwie oraz nowoczesnych technologiach, w których wymagane są wysokie właściwości elektroizolacyjne. W ostatnich latach plany zwiększenia produkcji syntetycznego flogopitu zapowiedział jego największy dostawca, tj. firma **China Crystal New Material Holdings Ltd.**, posiadająca zakład w prowincji **Jiangsu**, we wschodnich Chinach.

Obroty

Dane dotyczące obrotów poszczególnymi gatunkami *miki* nie są publikowane. W niewielkim gronie eksporterów największymi dostawcami są Indie (80–190 tys. t/r, głównie mika mielona, do Chin) i Chiny (40–50 tys. t/r, mika blaszkowa i droбноу-seczkowa), a także Kanada (10–20 tys. t/r, mika mielona), Francja (ostatnio 5–7 tys. t/r, muskowit mielony sprzedawany w Europie oraz krajach Azji Południowo-Wschodniej), Wielka Brytania (4–5 tys. t/r, reeksport) i USA (7–11 tys. t/r, głównie mika mielona do Kanady i Meksyku, a także krajów Azji). Największymi importerami są kraje o rozwiniętym przemyśle elektrotechnicznym, takie jak Japonia (w 2009 r. ograniczenie dostaw pochodzących głównie z Chin z ok. 40 tys. t/r do ok. 20 tys. t/r), Niemcy (ponad 20 tys. t/r), USA (35–44 tys. t/r) i Wielka Brytania (od kilkunastu do 30 tys. t/r produktów wyżej przetworzonych), a także o wzrastających potrzebach ze strony budownictwa, takie jak Chiny (główny konsument indyjskiej miki). Rosnące zakupy Chin przyczyniły się do wzrostu cen indyjskiej miki oraz otwierania nieczynnych od lat kopalń w tym kraju. W Europie znaczną część podaży stanowią surowce importowane z Chin, Indii, RPA oraz Brazylii, Argentyny, Kanady i USA.

Zużycie

Mika w różnych postaciach, która znajduje zastosowanie w licznych i równocześnie odległych od siebie dziedzinach, należy do najbardziej uniwersalnych surowców mineralnych. *Mika blaszkowa blokowa* stosowana jest głównie jako izolator elektryczny. Wykorzystywana jest również w szklach wodowskazowych i innych przyrządach pomiarowych, pracujących w warunkach wysokich temperatur i ciśnienia, filtrach optycznych, pirometrach, regulatorach temperatury, membranach do aparatów tlenowych, wskaźnikach kompasów. *Mika blaszkowa warstewkowa* stosowana jest jako dielektryk w kondensatorach, natomiast *luszczona* do produkcji *mikanitów* i *papieru mikowego*, użytkowanych przewodzących jako izolatory elektryczne. Dla tych celów przeznaczają się zaledwie kilka tysięcy ton/rok *miki wysokiej jakości*. Reszta podaży mik w postaci *drobnotuszczkowej* wykorzystywana jest do produkcji *miki mielonej*, pełniącej m.in. rolę wypełniacza do tynków, mieszanek cementowych i spoiw dla budownictwa (zwykle w ilości 4–20%, do 70–80% miki o uziarnieniu $<45\mu$ w składzie spoin), a także farb, lakierów, emulsji i powłok, m.in. samochodowych i antykorozyjnych (20–40%), tworzyw sztucznych (20–50%) i gumy, a także bitumicznych pokryć dachowych. Mielony *flogopit* wykorzystywany jest w przemyśle motoryzacyjnym (m.in. okładziny hamulcowe samochodów), gdzie tłumi drgania (substytut azbestu) oraz dźwięki, a także w produkcji dodatków wzmacniających do polimerów. Papier mikowy otrzymywany ze złomu mikowego może zastępować *płytki mikowe* stosowane w elektrotechnice.

Największymi światowymi konsumentami miki były branża budowlana (produkcja spoiw oraz płyt ściennych) z udziałem 31%, przemysł farb i lakierów — 21%, przemysł tworzyw sztucznych i gumowy — 13%, produkcja izolatorów akustycznych — 12%, a po kilka procent przypadło na produkcję powłok odlewniczych, elektrod spawalniczych oraz kosmetyków. Pewne ilości miki płatkowej stosowane były ponadto do likwidacji zaników płuczki wiertniczej (dodatek uszczelniający). Struktura użytkowania mik różni się w poszczególnych regionach i krajach. Przykładowo w USA *mika mielona* była ostatnio w większości wykorzystywana do produkcji cementowych mieszanek budowlanych oraz płyt kartonowo-gipsowych — 54%, a ponadto do produkcji farb i lakierów — 21%, wypełniacz do produkcji tworzyw sztucznych — 3% i w innych dziedzinach — około 22% (m.in. dodatek do płuczek wiertniczych). Zużycie *miki mielonej* w USA zostało ograniczone w latach 2008–2012 o ok. 20%, głównie w związku ze spadkiem zapotrzebowania na mikę stosowaną w mieszankach budowlanych oraz jako dodatek do płuczek wiertniczych. Z drugiej strony, ocenia się, że w 2013 r. wzrosło zapotrzebowanie na *mikę mieloną* w przemyśle motoryzacyjnym oraz na *mikę blokową* w branży elektronicznej. We Francji około 70% podaży zużywa przemysł farb i lakierów. W Niemczech głównym odbiorcą jest przemysł samochodowy, natomiast w Wielkiej Brytanii — budownictwo. Generalnie w ostatnich latach w Europie zapotrzebowanie ze strony budownictwa, przemysłu farb i lakierów oraz pokryć powierzchniowych wzrasta, a w innych branżach jest stabilne. Przewidywany jest wzrost zużycia mik do produkcji materiałów ognioodpornych jako wynik zakazu stosowania do tego celu azbestu. Poziom zużycia miki z europejskich złóż powinien w najbliższych latach wzrosnąć, na skutek ograniczenia importu z Chin, gdzie coraz większa ilość tego surowca jest pochłaniana przez rodzimy rynek.

Poziom wykorzystania mik w produkcji tworzyw sztucznych dla przemysłu samochodowego w Europie będzie uzależniony od wprowadzenia unijnych standardów, dotyczących zwiększenia zakresu recyklingu złomu samochodowego (do 90% w 2012 r.). Możliwości rozwoju popytu są związane m.in. z substytucją wycofywanego z użycia azbestu, natomiast barierę stanowić może obecność wolnej krzemionki w gatunkach mik pozyskiwanych ze złóż granitu, której przypisywane są własności rakotwórcze. Najbardziej obiecujące perspektywy wzrostu zapotrzebowania stwarza przemysł samochodowy (zewewnętrzne i wewnętrzne elementy konstrukcji samochodów wykonane z udziałem mik, także powłoki i lakiery) oraz budownictwo (materiały izolacyjne), a na mniejszą skalę branża kosmetyczna, produkcja żywic, kompozytów polipropylenowych itp. Ostatnio odkryto ponadto, iż *flogopit* może być przydatny do wychwytywania radioaktywnych izotopów cezu, kobaltu oraz strontu z zanieczyszczonej wody. Czynnikiem stymulującym rozwój zapotrzebowania na miki jest przewidywany wzrost liczby ludności na świecie oraz ożywienie budownictwa w krajach Azji i Ameryki Płd., natomiast ograniczać go mogą, zwłaszcza w przemyśle motoryzacyjnym, rosnące ceny paliw oraz konkurencja substytutów, takich jak np. talk.

Ceny

Ceny *mik* różnych gatunków i czystości wykazują znaczną rozpiętość, m.in. w USA od 1 USD/kg do ponad 2000 USD/kg. Średnie wartości sprzedaży *miki łusczkowej* na rynku amerykańskim zmieniały się w granicach 120–147 USD/t, wykazując znaczny wzrost w 2010 r. (tab. 5). Ceny mik wyższej jakości, tj. *blokowej*, zwiększyły się o ok. 30% do 160 USD/t w 2012 r. Ceny gatunków *mielonych na mokro* utrzymują się na poziomie ok. 650 USD/t, natomiast ceny mik *mielonych na sucho* wahają się między 250 a 350 USD/t (tab. 5).

Tab. 5. Ceny mik

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Mika mielona					
— na sucho ¹	251	284 ^w	350	332	332
— na mokro ¹	651	651 ^w	651	651	651
Mika mikronizowana²	700–1000	700–1000	700–1000	700–1000	700–1000
Mika łuszczona³	350–500	350–500	350–500	350–500	350–500
Mika łusczkowa⁴	120 ^w	128 ^w	147	133	128
Mika blokowa⁵	122	121 ^w	130	152	160

¹ cena średnioroczna na rynku amerykańskim, USD/t — *MY*

² indyjska, *fob* USA, USD/t — *IM*

³ *fob* USA, USD/t — *IM*

⁴ średnia wartość sprzedaży na rynku amerykańskim, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

⁵ cena średnioroczna na rynku amerykańskim, USD/kg — *MY*



MOLIBDEN

Podstawowym nośnikiem **molibdenu (Mo)** jest *molibdenit* (MoS_2), stanowiący praktycznie jedyne jego źródło pierwotne. Z samodzielnych złóż molibdenitu pochodzi około 1/3 światowej podaży. Reszta pozyskiwana jest głównie jako koprodukt przy wzbogacaniu *rud miedzi* ze złóż typu porfirowego (około 2/3 podaży) oraz w znikomym zakresie ze źródeł wtórnych (*zużyte katalizatory*). Molibden jest cenionym uszlachetniaczem stali, stali nierdzewnych i odlewów stalowych, jak też składnikiem stopów metali nieżelaznych.

Rynek **molibdenu**, po stagnacji w latach 1995–2002, w okresie 2003–2011 wzrósł do rekordowego poziomu 264 tys. t/r Mo, po czym w 2012 r. spadł o 4%. Perspektywy jego rozwoju uzależnione są od wielkości produkcji górniczej miedzi oraz od zapotrzebowania stalownictwa, przede wszystkim w Chinach i krajach Azji Południowo-Wschodniej, gdzie tempo rozwoju produkcji stali jest nadal rekordowo wysokie.

Głównymi produktami handlowymi są **koncentraty molibdenitu** (93–95% MoS_2 z samodzielnych rud lub zwykle z około 90% MoS_2 jako koprodukt), **trójtlenek molibdenu** MoO_3 (90% MoO_3 , do 0.1% S), **żelazomolibden** (58–64% Mo), **molibdeniany** amonu, sodu i wapnia, **czysty molibdenit** (99% MoS_2), **molibden metaliczny** (99.9% Mo i 99.95% Mo) i **proszek molibdenu** (kilka gatunków o zawartości od 99.5% do 99.95% Mo).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W 2008 r. rozpoznano złożę *rud Mo z W i Cu* typu porfirowego **Myszków**, którego udokumentowane zasoby rudy wynoszą 550.8 mln t z 295 tys. t Mo (**BZZK**, 2013). Mineralizacja ma charakter sztokwerku zawierającego rudy siarczkowo-tlenkowe, związane z waryscyjskim magmatyzmem granitoidowym. Jak dotychczas rudy *Mo-W-Cu* złoża **Myszków** nie były eksploatowane.

Pewne ilości **molibdenu** znajdują się w złożach *rud Cu Monokliny Przesudeckiej* (wg **BZZK** 2013: zasoby szacunkowe 71290 t Mo, w tym w złożach zagospodarowanych 61690 t Mo), a także w złożach *węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*.

Produkcja

Urobek z kopalń *rud Cu KGHM „Polska Miedź” S.A.* zawierał w 2012 r. 1380 t Mo. Podczas wzbogacania rud do *koncentratu miedziowego* przechodzi około 44% Mo

(średnia zawartość w koncentracji — 120–350 ppm). W trakcie ich przerobu hutniczego *molibden* koncentruje się w odpadach, z których nie jest pozyskiwany wskutek braku opłacalnej technologii. Problem odzysku *molibdenu* ze złomów stali stopowych oraz zużli hutniczych nie został do tej pory w Polsce rozwiązany.

Obroty

Zapotrzebowanie Polski na *surowce molibdenu* pokrywane jest bardzo zmiennym importem *koncentratów molibdenitowych, tlenków* oraz *proszku molibdenu*, pochodzącym głównie z krajów Europy Zachodniej, Chin, Czech, Węgier (w przypadku tlenków Mo), a w 2011 r. z Tajlandii (tab. 1). Importuje się również zmienne ilości *molibdenu metalicznego* (tab. 1). Najważniejszym od kilku lat surowcem molibdenu sprowadzanym przez Polskę jest *żelazomolibden*, którego import w ostatnich latach zmalał z 1533 t w 2008 r. do 421 t w 2011, ale w 2012 roku wzrósł do 1039 t (tab. 2). W ostatnich pięciu latach głównymi dostawcami tych surowców były kraje Europy Zachodniej, Chile, Korea Płd., Chiny, a import z Rosji, Iranu i Armenii miał mniejsze znaczenie (tab. 2). Incydentalnie odnotowuje się eksport niektórych surowców molibdenu, wysoki zwłaszcza w przypadku *rud i koncentratów Mo* w roku 2008 i 2010, *tlenków* oraz *molibdenu metalicznego* w roku 2008, a także *proszku molibdenu* w roku 2011 (tab. 1 i 2). Ponadto od 2010 r. notowany jest regularny reeksport *żelazomolibdenu*, którego wielkość kilkukrotnie przekracza wielkość importu, skutkując ujemnym zużyciem (tab. 2). Eksport *żelazomolibdenu* kierowany jest głównie do Czech, Holandii, Belgii, Węgier, Ukrainy i Słowacji. Odbiorcami *rud i koncentratów Mo* były: w 2008 r. Czechy, w 2010 r. Niemcy, w 2011 r. Turcja i Francja, a w 2012 r. Turcja, Estonia i Hiszpania. Eksport *tlenków Mo* w roku 2008 kierowany był do Estonii i Wielkiej Brytanii, w roku 2009 do Holandii, a w roku 2010 do Czech i Niemiec (tab. 2), z kolei *molibden metaliczny* w 2011 r. sprzedano do Rosji, a w 2012 r. do Czech.

Tab. 1. Gospodarka surowcami molibdenu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty Mo					
CN 2613					
Import	56.1	0.2	1.0	34.5	1.2
Austria	0.0	–	–	–	–
Chiny	18.0	–	–	0.0	–
Francja	1.0	0.2	1.0	1.3	1.2
Holandia	36.9	–	–	–	–
Hong Kong	–	–	–	5.0	–
Japonia	–	0.0	0.0	0.0	–
Tajlandia	–	–	–	20.0	–
USA	0.2	–	–	–	–
Izbekistan	–	–	–	5.5	–
Eksport	18.2	–	16.0	0.4	0.8
Zużycie^P	37.9	0.2	-15.0	34.1	0.4

Tlenki molibdenu					
CN 2825 70					
Import	72.6	82.8	209.0	196.4	240.9
Czechy	42.2	27.0	24.6	23.5	15.2
Francja	-	-	-	-	1.8
Holandia	5.4	6.0	77.7	80.0	162.0
Kirgistan	-	15.4	-	-	-
Łotwa	2.0	1.6	-	-	-
Niemcy	10.2	22.8	5.8	27.0	1.4
Ukraina	2.3	6.0	12.9	14.3	12.5
USA	8.1	0.0	0.0	0.0	5.4
Węgry	-	4.0	88.0	51.6	42.5
Wielka Brytania	2.4	-	-	-	-
Eksport	17.1	1.5	12.0	7.0	-
Czechy	-	-	2.5	7.0	-
Estonia	2.0	-	-	-	-
Holandia	-	1.5	-	-	-
Niemcy	-	-	9.5	-	-
Wielka Brytania	15.1	-	-	-	-
Zużycie^P	55.5	81.3	197.0	189.4	240.9
Molibden metaliczny					
CN 8102 94					
Import	64.5	1.0	2.9	0.0	0.2
Armenia	33.0	-	-	-	-
Belgia	3.0	-	-	-	-
Chiny	24.5	0.1	-	-	0.2
Niemcy	4.0	0.0	-	-	-
Uzbekistan	-	0.9	2.9	-	-
Eksport	10.0	-	-	-	-
Zużycie^P	54.5	1.0	2.9	0.0	0.2
Proszek molibdenu					
CN 8102 10					
Import	0.8	0.6	0.2	0.7	1.5
Belgia	-	-	0.1	-	-
Chiny	-	-	-	0.5	0.7
Niemcy	0.5	0.1	0.0	0.1	0.5
USA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Wielka Brytania	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0
Eksport	-	-	-	3.1	0.2
Czechy	-	-	-	-	0.2
Rosja	-	-	-	3.1	-
Zużycie^P	0.8	0.6	0.2	-2.4	1.3

Źródło: GUS

Tab. 2. Gospodarka żelazomolibdenem w Polsce — CN 7202 70

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1535	751	638	421	1039
Armenia	75	108	68	21	10
Austria	106	42	18	7	–
Belgia	300	195	187	136	157
Brazylia	21	–	5	–	–
Chile	350	58	48	12	66
Chiny	286	0	18	20	13
Czechy	26	4	–	–	4
Francja	5	2	3	1	3
Hiszpania	–	–	8	–	–
Holandia	102	9	41	47	525
Indie	–	2	1	9	3
Iran	8	5	7	5	2
Kazachstan	–	8	–	–	24
Korea Płd.	35	7	62	127	97
Laos	–	7	–	–	–
Litwa	–	–	–	–	24
Luksemburg	–	–	–	4	–
Niemcy	66	22	28	13	25
Rosja	94	232	47	1	50
RPA	2	–	–	–	–
Słowacja	–	2	–	–	–
Słowenia	–	–	4	–	–
Szwecja	8	3	7	7	4
USA	–	7	–	–	–
Wielka Brytania	51	33	84	11	30
Uzbekistan	–	5	–	–	–
Eksport	160	212	1547	3412	3151
Zużycie^P	1375	539	-909	-2991	-2112

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami molibdenu* miało w ostatnich latach bardzo zmienną, ujemną wartość, szczególnie dużą dla *żelazomolibdenu* w latach 2008–2009, ale notowany od 2010 r. jego duży reeksport spowodował zmianę wartości salda na dodatnią (tab. 1, 3). Wartość jednostkowa importu surowców molibdenu uzależniona była od cen na rynkach międzynarodowych oraz od ilości sprowadzanych surowców (tab. 4, 6).

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami molibdenu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty molibdenu CN 2613					
Eksport	1787	–	237	4	1
Import	6358	6	18	1858	21
Saldo	-4571	-6	+219	-1854	-20
Tlenki molibdenu CN 2825 70					
Eksport	1196	44	928	513	–
Import	6265	2888	9976	11630	12124
Saldo	-5069	-2844	-9048	-11117	-12124
Molibden metaliczny CN 8102 94					
Eksport	1893	–	–	–	–
Import	11134	154	322	0.0	48
Saldo	-9241	-154	-322	-0.0	-48
Proszek molibdenu CN 8102 10					
Eksport	–	–	–	1285	46
Import	206	218	83	151	472
Saldo	-206	-218	-83	1134	-426
Żelazomolibden CN 7202 70					
Eksport	19462	15488	113650	277461	239610
Import	172625	43288	49991	31271	68501
Saldo	-153163	-27800	+63659	+246190	+171109

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców molibdenu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty molibdenu CN 2613					
PLN/t	113333	30000	18262	53894	16725
USD/t	49217	10299	5808	17854	5159
Tlenki molibdenu CN 2825 70					
PLN/kg	86	35	48	59	50
USD/kg	38	11	16	21	15
Molibden metaliczny CN 8102 94					
PLN/t	172620	149701	112890	182000	246964
USD/t	76728	50153	38918	63000	77388

Proszek molibdenu CN 8102 10					
PLN/t	257500	363333	404390	220675	312458
USD/t	102819	123823	132434	72904	95359
Żelazomolibden CN 7202 70					
PLN/t	112459	57640	78310	74286	65286
USD/t	48744	18667	26134	25454	20185

Źródło: GUS

Zużycie

Na przełomie stuleci surowcem molibdenu używanym w dużych ilościach jest *żelazomolibden*, stosowany do wytwarzania stali o wysokiej sprężystości oraz elementów żaroodpornych itp. Inne surowce molibdenu, głównie w postaci *trójtlenku molibdenu* MoO_3 i *proszku molibdenu* oraz *molibdenu metalicznego*, używane są w **Polam-Warszawa S.A.** do produkcji wyrobów z molibdenu: przede wszystkim drutów cienkich, prętów, końców sztab, proszku molibdenu, a także sporadycznie zmiennych ilości kostek, łusek, przekładek, łódek, blach, tasemek, sztab, wałków i in. Łączna produkcja tych zakładów w 2008 r. wyniosła 43848 kg, jednak w latach 2009–2011 systematycznie malała osiągając odpowiednio: 28073 kg, 6058 kg i 2964 kg, po czym w roku 2012 wzrosła do 5345 kg. *Molibdenit naturalny* wysokiej czystości lub *syntetyczny molibdenit* stosuje się do produkcji smarów.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Molibdenit tworzy samodzielne złoża typu *porfirowego*, zawierające średnio 0.1–0.5% MoS_2 (0.06–0.3% Mo). Są to złoża duże, lecz rzadkie w świecie, m.in. **Climax**, **Henderson** (USA), **Endako** (Kanada) i inne. Występuje także jako kopalina towarzysząca w złożach *porfirowych rud Cu*, które są głównym źródłem molibdenitu na świecie (około 60% rocznej podaży), uzyskiwanym ubocznie w postaci koncentratu przy wzbogacaniu tych rud, zawierających średnio 0.02–0.1% MoS_2 , tj. 0.012–0.08% Mo. Przykładami są **Chuquicamata**, **El Teniente** (Chile), **Cuajone** (Peru), **La Caridad** (Meksyk), **Island Copper** (Kanada), **Bingham**, **Sierrita**, **San Manuel** (USA) i inne.

Podrzedne znaczenie mają złoża *skarnowe rud Mo-W(-Bi)* — np. **Tyrny Auz** (Armenia), *grejzenowe rud W-Mo-Sn-Be-Bi* — m.in. **Akczatau** (Kazachstan), *żył i kominów kwarcowych z Mo i W* oraz złoża w czarnych łupkach i piaskowcach *rud U-V-Mo*. Otrzymywane koncentraty są z reguły niskiej jakości z uwagi na trudnowzbogacalne rudy. Światowe zasoby molibdenu szacowane są na 11 mln t Mo, z czego ok. 39% przypada na Chiny, ok. 31% na USA, ok. 21% na Chile, a reszta głównie na Peru, Rosję, Kanadę, Meksyk, Armenię i Kazachstan.

Produkcja

Podaż *molibdenitu* pochodzi w około 65–85% z odzysku przy wzbogacaniu *rud miedzi z Mo*, a w około 15–35% z samodzielnych złóż *molibdenitu* lub złóż *rud Mo-W*. Decydują o tym znacznie niższe koszty produkcji oraz wielkość wydobycia rud Cu, mimo gorszej jakości koncentratów (średnio 88–90% MoS₂, tj. o 5% mniej).

Światowa produkcja *molibdenitu* zdominowana jest przez trzy kraje: Chiny, USA i Chile, dostarczające łącznie ok. 78% podaży. W latach 2008–2011, na skutek poprawy sytuacji na rynku miedzi, produkcja *molibdenitu* zwiększyła się do rekordowych 263.7 tys. t Mo (aż o ok. 21%), przy ograniczeniu w 2012 r. do 252 tys. t Mo. Największy jej wzrost w ostatnich pięciu latach, o ponad 30%, zanotowano w Chinach i w Meksyku, co zrekompensowało spadki podaży z USA i Chile w latach 2008–2009 oraz w 2012 r. (tab. 5, rys. 1).

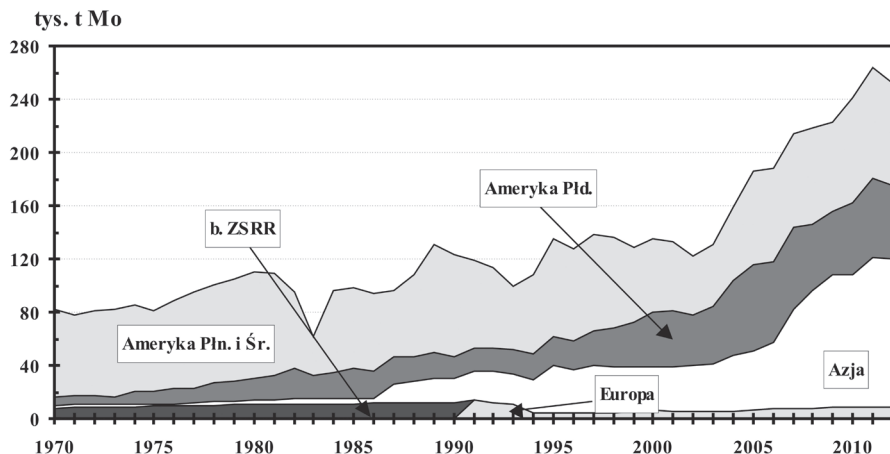
Tab. 5. Światowa produkcja górnicza molibdenu¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia ^s	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6
Rosja ^s	3.6	3.8 ^w	3.8	3.9	3.9
EUROPA	8.0	8.2^w	8.2	8.4	8.5
Chile	33.7	34.8	37.2	40.9	35.3
Peru	16.7	12.3	17.0	19.1	19.5
AMERYKA PŁD.	50.4	47.1	54.2	60.0	54.8
Kanada	8.6 ^w	8.7 ^w	8.6	8.4	9.4
Meksyk	7.8	10.2	10.8	10.8	10.9
USA	55.9	47.8	59.4	63.7	57.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	72.3^w	66.7^w	78.8	82.9	77.3
Chiny ^s	81.0	93.5	93.6	106.0	105.0
Iran ^s	3.7 ^w	3.7	3.8	3.7	4.0
Kazachstan	0.4	– ^w	–	–	–
Kirgizja	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Mongolia ^s	1.9 ^w	2.4 ^w	2.2	2.0	1.9
Uzbekistan	0.5 ^w	0.5 ^w	0.5	0.5	0.5
AZJA¹	87.7^w	100.3^w	100.3	112.4	111.6
ŚWIAT¹	218.4^w	222.3^w	241.5	263.7	252.2

¹ Producentami są także prawdopodobnie: KRL-D, Turcja i Rumunia brak jednak danych o ich produkcji.

Źródło: MY, WMS, WM

Od roku 2000 chilijska firma **CODELCO** jest największym producentem górnictwem molibdenu na świecie (ok. 22–35 tys. t/r Mo), gdzie pozyskiwany jest on jako koprodukt przy wzbogacaniu *rud Cu* ze złóż porfirowych. Drugim czołowym producentem jest amerykańska firma **Freeport-McMoRan Copper&Gold Inc. (FCX)**, wytwarzająca łącznie 22–40 tys. t/r Mo w postaci koncentratów *molibdenitu* w kopalni *rud Mo Henderson* oraz ubocznie w kopalniach *rud Cu Morenci, Bagdad, Sierrita* i *Chino*. Innymi dużymi amerykańskimi producentami koncentratów Mo są **Kennecott**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej molibdenu

Utah Copper Corp. (kopalnia *rud Cu-Mo Bingham*) i ponownie uruchomiona kopalnia *rud Mo Thompson Creek* firmy **Thompson Creek Metals Co.** W Chinach produkcja pochodzi ze złóż żyłowych i sztokwerkowych *rud W-Mo* w południowo-wschodniej części kraju, a największą firmą jest obecnie **Jinduicheng Molybdenum Group Co. Ltd.** W Rosji dominuje wydobycie ze złóż sztokwerkowych *rud Mo* i *Mo-W*. Kanada eksploatuje jedno złożo *rud Mo* — **Endako** oraz pozyskuje jako koprodukt przy wzbogacaniu *rud Cu* ze złóż porfirowych w prowincji **British Columbia**. Mniejszymi producentami pozostają Peru, Meksyk i Armenia (koprodukt ze złóż porfirowych *rud Cu*). W Kazachstanie w czerwcu 2006 roku firma **Kazatomprom** we współpracy z brytyjską firmą **Eureka Mining Plc.** uruchomiła wydobycie *rud Mo* ze złoża **Szorskoje**. W lutym 2008 r. udziały firmy brytyjskiej zostały zakupione przez rosyjskiego giganta stalowego **JSC Severstal**. Miesięczna produkcja *koncentratów molibdenitowych* wynosiła 130–140 t i w całości kierowana była na eksport do Rosji i Chin, jednak od roku 2009 wydobycie *rud Mo* nie jest prowadzone. W roku 2011 firma **Kazakhmys Plc.** rozpoczęła zagospodarowywanie nowego złoża *rud Cu-Mo* – **Bozhakol**, a rozpoczęcie produkcji oczekiwane jest w roku 2015. W Armenii złożo **Karajan** eksploatowane jest przez kombinat **Zangezur**, który obecnie jest w posiadaniu niemieckiego **Cronimet Mining AG**.

Największymi ośrodkami przetwórstwa *koncentratów molibdenitu*, głównie na *trójtlenek molibdenu* i *żelazomolibden*, są: USA (firma **FCX**), Kanada, Rosja, Chiny oraz kilkanaście wysoko uprzemysłowionych krajów, bazujących na surowcach importowanych. Coraz większe znaczenie w podaży tych surowców mają źródła wtórne, głównie *zużyte katalizatory*. Informacje o wielkości produkcji nie są udostępniane ze względu na status molibdenu jako surowca strategicznego.

Obroty

Przedmiotem handlu międzynarodowego są głównie *koncentraty molibdenitowe, żelazomolibden, molibden metaliczny* (w formie proszku), *tlenek* i inne *związki molibdenu*. Głównymi eksporterami *koncentraty molibdenitu* są USA, Kanada, Chile, Meksyk, Peru i Armenia.

Największymi importerami zarówno *koncentratów molibdenitu*, jak i innych *surowców molibdenu* są Japonia, Chiny i kraje europejskie — Niemcy, Wielka Brytania, Belgia, Holandia, Włochy i Austria. Kraje te wytwarzają pełną gamę produktów molibdenowych (*tlenki, molibden metaliczny, żelazomolibden*), które następnie są zużywane przez przemysł stalowy, chemiczny, petrochemiczny. Nadwyżki surowców molibdenu są eksportowane, np. Austria i Niemcy — *molibden metaliczny*, Chiny, Wielka Brytania, Niemcy i Francja — *żelazomolibden* i *tlenki*.

Zużycie

Molibden używany jest w formie *tlenku* i *żelazomolibdenu* (83% łącznego zużycia surowców Mo) do uszlachetniania stali, nadając im odporność termiczną na korozję i czynniki chemiczne oraz dużą wytrzymałość. Udział stalownictwa ocenia się obecnie na około 76%, a pozostałymi kierunkami zastosowań są: przemysł chemiczny (odczynniki, katalizatory, smary, pigmenty, środki do uzdatniania wody) — 19%, branża metali nieżelaznych (stopy z Ni, Ti, Zr, W i Cr, w tym stopy specjalne) — 4%, inne — 1%. Wskutek stosowania molibdenu i jego związków w wielu dziedzinach nowoczesnego przemysłu, w bardziej odległej perspektywie można oczekiwać dalszego rozwoju zapotrzebowania, szczególnie ze strony producentów stali stopowych, konstrukcyjnych, nierdzewnych i narzędziowych, a także katalizatorów.

Ceny

Notowania *żelazomolibdenu* i *tlenku Mo* na rynku USA po gwałtownych wzrostach w latach 2005–2007, w roku 2008 spadły, pomimo wzrastającej produkcji światowej, co świadczyło o występującej na rynku nadpodaży. W przypadku tlenku spadek wyniósł 6%, a żelazomolibdenu — 8%, jednak fluktuacje cen w ciągu roku były znacznie większe. Od stycznia do sierpnia 2008 r. ceny systematycznie wzrastały i dla tlenku osiągnęły 74.96 USD/kg Mo, a dla żelazomolibdenu — 81.02 USD/kg Mo. Pod koniec roku gwałtownie spadły (ponad trzykrotnie) i w grudniu 2008 r. tlenek kosztował zaledwie 20.94 USD/kg Mo, a żelazomolibden 25.35 USD/kg Mo, co było efektem ogólnoswiatowego kryzysu finansowego rozpoczętego w III kwartale 2008 r. Kryzys ten doprowadził do spowolnienia gospodarczego na całym świecie i w efekcie do spadku produkcji w przemyśle metalurgicznym. W konsekwencji ceny żelazomolibdenu w 2009 r. spadły o 30%, a ceny tlenku aż o 43% (tab. 6). W roku 2010 ceny żelazomolibdenu wzrosły do 40.72 USD/kg, w 2011 r. nieznacznie spadły o 4%, a w 2012 r. spadły o kolejne 18% i osiągnęły wartość 32.02 USD/kg Mo, czyli były ponad dwukrotnie mniejsze niż w roku 2008. Ceny tlenku po stabilizacji w latach 2010–2011 na poziomie ok. 34–35 USD/kg w roku 2012 spadły, podobnie jak w przypadku FeMo, o 18% (tab. 6). Spadki cen

surowców Mo w latach 2011–2012, szczególnie silne w roku 2012, mimo mniejszej produkcji górniczej na świecie w tym roku, świadczą o ich nadpodaży na rynkach międzynarodowych. W najbliższych latach ceny surowców Mo mogą nadal się obniżać, wobec utrzymującej się wysokiej produkcji górniczej miedzi, gwarantującej wysoką podaż rud i koncentratów Mo.

Tab. 6. Ceny surowców molibdenu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Żelazomolibden¹	69.66	27.46	40.72	38.95	32.02 ^s
Tlenek²	62.99	25.84 ^w	34.93	34.34	28.09

¹ notowania kupieckie USA, USD/kg Mo, cena średnioroczna — *MY*

² notowania producentów USA, USD/kg Mo, cena średnioroczna — *MY*



NIKIEL

Nikiel (Ni) w postaci **żelazoniklu i tlenku niklu** pozyskiwany jest przede wszystkim z **rud krzemianowych i laterytowych**, natomiast w formie **koncentratów rud Ni** lub **kamienia niklowego z rud siarczkowych Ni-Cu**. Jest powszechnie stosowany w produkcji powłok ochronnych na metalach (niklowanie), wyrobów walcowanych, kutech i ciągnionych, oraz jako osnowa wielu stopów i składnik spoiw. Za najbardziej wiarygodny wskaźnik zapotrzebowania uznawany jest jednak poziom produkcji **stali nierdzewnej**.

Według ocen analityków rynku **niklu**, w wyniku recesji gospodarczej wywołanej na przełomie lat 2008/2009 ucierpiał on najbardziej spośród wszystkich metali podstawowych. Rynek ten był również areną największych kontrastów, bowiem z jednej strony obserwowano zwykłe tendencje zapotrzebowania na wyroby z udziałem niklu, zwłaszcza **stali nierdzewnych**, w Chinach i innych krajach azjatyckich, z drugiej zaś — w wyniku zahamowania tempa rozwoju gospodarczego w USA i krajach europejskich, do rekordowego poziomu zwiększyły się zapasy giełdowe metalu. Jego nadmiar na rynku pociągnął za sobą drastyczną redukcję notowań na **LME** w 2009 r., która spowodowała bądź wstrzymała realizację wielu inwestycji, a także była zarzewiem strajków i wielomiesięcznych negocjacji płacowych w największych ośrodkach produkcji surowców niklu, zwłaszcza w Kanadzie. Dzięki wysokiej dynamice zużycia **stali nierdzewnych** w Chinach i innych krajach Azji, rynek niklu w ostatnich latach powrócił do stanu względnej równowagi. Perspektywy rozwoju zapotrzebowania na nikiel są związane z upowszechnieniem nowego typu napędu spalinowo-elektrycznego (hybrydowego) samochodów osobowych, wyposażonych w akumulatory niklowe najnowszej generacji, a także ze wzrostem zużycia stali nierdzewnych i superstopów z udziałem niklu w energetyce i transporcie lotniczym. Spodziewany wzrost popytu będzie równoważony rosnącą podażą surowców niklu z inwestycji realizowanych w większości na złożach laterytowych rud Ni, m.in. w Brazylii, Indonezji, Nowej Kaledonii i innych krajach tropikalnych.

Produktami handlowymi niklu są: **koncentraty rud siarczkowych** (10–14% Ni), **kamień niklowy** (15–20% Ni), **żelazonikiel** (25–45% Ni), **spiekany tlenek niklu** (76% Ni), **nikiel hutniczy** (97.6–99.6% Ni), **nikiel elektrolityczny katodowy** (99.8–99.99% Ni) i kilka innych gatunków niklu metalicznego, **proszek niklu** (powyżej 99.7%), **stopy**, m.in. **Ni-Cu, Ni-Al, Ni-Mo, Ni-Cr** oraz **związki chemiczne**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Wystąpienia *rud krzemianowych niklu* znane są na Dolnym Śląsku. Tworzą one samodzielne złoża **Szklary**, natomiast w złożu **Grochów** są kopalnią towarzyszącą *magnezytowi* (zasoby pozabilansowe). Eksploatacja złoża **Szklary** została zaniechana w 1983 r., a pozostawione zasoby 14644 tys. t rudy z 0.8% Ni, tj. 117 tys. t Ni, nie uległy zmianie (**BZZK** 2013). Ponownego rozpoznania tego złoża podjęła się w 2008 r. australijska firma poszukiwawcza **Northern Mining Limited** (poprzez spółkę **Gepco** z Warszawy, w której **NML** ma 80% udziałów) w kooperacji z **KGHM Polska Miedź S.A.** Zasoby złoża na obszarze posiadanych przez te firmy koncesji oceniono na 16.8 mln t rudy o średniej zawartości 0.6% Ni (94 tys. t Ni), w tym 3.2 mln t rudy z udziałem 0.9% Ni. Według **NML**, położenie obszaru koncesyjnego w sąsiedztwie koncesji **KGHM**, a także możliwość wykorzystania stosunkowo niedrogiego źródła kwasu siarkowego (z **KGHM**) pozwoli na pozyskiwanie niklu metodą ługowania (*heap leaching*).

Obecnie jedynym wykorzystywanym gospodarczo źródłem pierwotnym niklu w Polsce są złoża *rud Cu Monokliny Przedsudeckiej*, gdzie występuje on jako pierwiastek rozproszony. Średnia zawartość niklu w obszarze udokumentowanym wynosi około 50 ppm. Najwyższe jego koncentracje stwierdzono w łupkach miedzionośnych — 200–280 ppm, maksymalnie do 521 ppm. Zasoby tego metalu na koniec 2012 r. wynosiły 63.36 tys. t, w tym 49.15 tys. t Ni w złożach eksploatowanych, tj. **Lubin-Małomice**, **Rudna** i **Głogów Głęboki Przemysłowy** (**BZZK** 2013).

Produkcja

Zawartość niklu w urobku rud miedzi z kopalń **LGOM** w 2012 r. wynosiła 840 t. W procesie jego wzbogacania około 40–50% tego metalu przechodzi z nadawy (25–47 ppm Ni) do *koncentratu flotacyjnego*, gdzie jego udział wzrasta do 220–450 ppm. Nikiel w postaci *siarczanu niklu* jest odzyskiwany z elektrolitu po rafinacji elektrolitycznej anod miedziowych w hutach **KGHM Polska Miedź S.A.**: **HM Głogów I i II** — 2 tys. t w 2012 r. i **HM Legnica** — 624 t. Łączna jego produkcja w latach 2008–2012 kształtowała się na poziomie 2.1–2.6 tys. t/r, wykazując tendencję rosnącą (tab. 1). W ostatnich latach w spółce zależnej **KGHM Polska Miedź S.A.** — **Ecoren S.A.**, opracowano technologię hydrometalurgicznego oczyszczania surowego siarczanu niklu na drodze ekstrakcji rozpuszczalnikowej, w celu uzyskania produktu o wyższej czystości (docelowo 2.2 tys. t/r). Technologia ta umożliwiła również uboczne pozyskiwanie wodorotlenku niklu (alternatywnego składnika mas akumulatorowych), niklu metalicznego, miedzi i cynku oraz siarczanu kobaltu. Statystyki GUS wykazywały niewielką krajową produkcję (w ostatnich latach 6–11 t/r) wyrobów z *niklu* i jego *stopów*, tj. płaskowników, prętów, blach, drutu i folii itp.

Obroty

Większość zużywanych w kraju *surowców niklu*, za wyjątkiem *siarczanu niklu*, jest do Polski sprowadzana z zagranicy (tab. 1–3). W największych ilościach (1.2–3.1 tys. t/r)

Tab. 1. Gospodarka surowcami niklu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Spieki tlenku niklu oraz inne produkty pośrednie hutnictwa niklu					
CN 7501 20					
Import	–	1611.4	0.2	7.3	0.4
Eksport	–	1552.1	–	–	–
Zużycie ^P	–	59.3	0.2	7.3	0.4
Nikiel niestopowy					
CN 7502 10					
Import	3124.6	1200.3	1989.5	2592.7	2878.1
Eksport	261.2	120.6	671.0	249.3	883.0
Zużycie ^P	2863.4	1079.7	1318.5	2343.4	1995.1
Stopy niklu					
CN 7502 20, PKWiU 2445110					
Produkcja	24.0	9.0	.	.	.
Import	200.9	181.5	1463.0	67.3	232.0
Eksport	7.4	0.0	1206.8	0.3	0.1
Zużycie ^P	217.5	181.5	256.2	67.0	231.9
Odpady i złom niklu oraz jego stopów					
CN 7503					
Import	3682.3	3068.7	862.9	608.6	320.5
Eksport	643.5	1183.8	1250.4	747.1	687.6
Zużycie ^P	3189.8	1884.9	-387.5	-138.5	-367.6
Proszki i płatki niklu					
CN 7504					
Import	111.3	94.7	89.4	114.1	132.7
Eksport	6.7	7.2	10.3	8.9	7.7
Zużycie ^P	104.6	87.5	79.1	105.2	125.0
Siarczan niklu					
CN 2833 24, PKWiU 2013410					
Produkcja	2182.0	2123.0	2378.0	2481.0	2600.0
Import	162.9	122.7	328.5	159.5	223.5
Eksport	630.8	2080.6	2742.0	2419.6	2668.5
Zużycie ^P	1714.1	165.1	-35.5	220.9	155.0
Chlorek niklu					
CN 2827 35					
Import	48.9	41.3	92.4	99.3	90.4
Eksport	14.3	15.1	53.1	57.4	59.9
Zużycie ^P	34.6	26.2	39.3	41.9	30.5

Źródło: GUS

importowany był *nikiel metaliczny* (1.2-3.1 tys. t/r). Głównymi jego dostawcami były: Rosja, Niemcy, Holandia i Wielka Brytania (tab. 2). Dystrybucję niklu metalicznego, a także stopów niklu, prowadziły w Polsce oddziały firm zagranicznych, takich jak: **Bibus Metals** (wywodzący się ze Szwajcarii przedstawiciel amerykańskiej **Special Metals**

Corporation), **Italinox** (Niemcy) i **Jacquet Metals** (Francja). Inne surowce niklu, jak *proszek niklu*, a także związki niklu (*siarczan* i *chlerek*), kupowano ostatnio głównie w Belgii, Włoszech, Niemczech, Austrii i Francji (tab. 3). W latach 2008–2009 sprowadzano do Polski znaczne ilości *odpadów* i *złomu niklu*, głównie z Niemiec (3–4 tys. t/r). Od 2010 r. poziom tych dostaw znacznie się zmniejszył, choć nadal niemal w całości pochodziły one z Niemiec (ponad 99%). Głównym surowcem eksportowym niklu jest jego *siarczan*, produkowany przez **KGHM Polska Miedź S.A.** i sprzedawany głównie do Niemiec, a w 2012 r. — na Filipiny, gdzie trafiło 47% łącznego eksportu (tab. 4). W większych ilościach sprzedawano również *nikiel metaliczny* (120–880 t/r). W 2009 r. niemal dwukrotnie, bo do 1200 t, zwiększył się również eksport *odpadów* i *złomu niklu*. Ich sprzedaż, kierowana głównie do Niemiec, została zredukowana z około 1200 t/r w okresie 2009–2010 do odpowiednio 750 i 690 t/r w ostatnich dwóch latach.

Polska jest netto importerem większości *surowców niklu*, co skutkuje negatywnym wynikiem finansowym w handlu nimi. W niewielkim stopniu ujemne saldo obrotów było łagodzone wpływami z eksportu *siarczanu niklu*, które w analizowanym okresie sięgały 27–29 mln PLN/r (tab. 5). Deficyt w handlu *odpadami* i *złotem niklu*, który w 2008 r. wynosił -15 mln PLN/r, w kolejnych latach przeistoczył się w nadwyżkę, sięgającą od 50 mln PLN w 2010 r. do 3 mln PLN w 2012 r. Wartości jednostkowe importu *niklu metalicznego* do Polski w latach 2008–2009 znacznie się obniżyły, co było skutkiem

Tab. 2. Kierunki importu niklu do Polski — CN 7502 10

Rok	t Ni				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	3125	1200	1990	2593	2878
Australia	–	12	–	–	–
Belgia	5	4	40	13	–
Brazylia	–	25	10	14	21
Czechy	–	2	18	10	59
Estonia	–	–	24	–	–
Finlandia	1	19	7	14	5
Francja	40	22	30	3	9
Hiszpania	22	18	69	–	1
Holandia	616	121	501	443	374
Indonezja	12	–	–	–	–
Kanada	–	103	2	12	95
Luksemburg	–	116	8	265	97
Niemcy	222	320	323	810	642
Norwegia	190	154	243	207	345
Rosja	1580	195	391	540	968
RPA	–	–	6	–	–
Słowacja	18	–	–	–	–
Słowenia	–	–	72	–	–
Szwajcaria	93	–	–	21	–
Wielka Brytania	290	30	121	164	226
Włochy	36	59	125	77	36

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu związków niklu¹ do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	212	164	421	259	314
Austria	10	79	142	3	22
Belgia	15	–	53	90	97
Czechy	–	–	39	–	–
Finlandia	5	–	2	13	35
Francja	105	26	40	24	19
Holandia	2	–	–	–	–
Niemcy	63	50	81	57	73
Tajwan	–	–	–	1	–
Wielka Brytania	–	–	–	4	–
Włochy	12	9	64	67	68

¹ siarczan — CN 2833 24 i chlorek — CN 2827 35

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki eksportu siarczanu niklu z Polski — CN 2833 24

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	631	2081	2742	2420	2669
Belgia	–	47	527	1223	373
Białoruś	2	4	7	1	3
Czechy	392	33	16	1	2
Estonia	1	–	–	–	–
Filipiny	–	–	–	–	1253
Finlandia	–	1716	1350	–	1
Holandia	–	–	–	–	15
Indie	–	–	322	396	–
Litwa	2	1	2	2	2
Niemcy	207	276	400	763	945
Rosja	–	2	28	–	5
Rumunia	–	–	1	–	–
Serbia	20	–	–	–	2
Słowacja	–	–	–	3	17
Słowenia	1	–	0	–	2
Ukraina	6	1	42	23	43
USA	–	–	46	–	–
Węgry	–	1	1	8	6

Źródło: GUS

redukcji notowań *niklu* na LME oraz ogólnoświatowej recesji gospodarczej (tab. 6). Kolejne dwa lata przyniosły ich wzrost, a rok 2012 — ponowną redukcję.

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami niklu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Spiek tlenku niklu oraz inne produkty pośrednie hutnictwa niklu CN 7501 20					
Eksport	0	77302	0	0	0
Import	0	81022	15	64	96
Saldo	0	-3720	-15	-64	-96
Nikiel niestopowy CN 7502 10					
Eksport	13191	5338	46945	17114	52188
Import	163543	54099	121734	170698	170622
Saldo	-163733	-48761	-74789	-153584	-118434
Stopy niklu CN 7502 20					
Eksport	773	3	78938	28	44
Import	13566	15682	95409	5244	22007
Saldo	-12793	-15679	-16471	-5216	-21963
Odpady i złom niklu oraz stopów niklu CN 7503					
Eksport	2910	52226	65346	26644	9437
Import	17800	30798	15866	18403	6379
Saldo	-14890	+21428	+49480	+8241	+3058
Proszki i płatki niklu CN 7504					
Eksport	653	690	936	845	677
Import	7540	7673	9902	14103	16578
Saldo	-6887	-6983	-8966	-13258	-15901
Związki niklu CN 2833 24, 2827 35					
Eksport	7706	18505	35715	32639	31981
Import	3543	1955	6637	4739	4846
Saldo	+4163	+16550	+29078	+27900	+27135

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartość jednostkowa importu niklu do Polski — CN 7502 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	52341	45082	61188	65830	59285
USD/t	22410	14694	20337	22533	18115

Źródło: GUS

Zużycie

W latach 2008–2012 zużycie *niklu metalicznego* w Polsce zmieniało się w szerokich granicach od 1.1 do 2.9 tys. t/r (tab. 1). Głównym kierunkiem jego użytkowania była produkcja *stali nierdzewnych i stopowych*, a także *stopów metali nieżelaznych*, w tym *mosiądźców wysokoniklowych i miedzionikli* (m.in. na krążki monetarne), ujmowanych w statystykach łącznie ze stopami miedzi. Nikiel był również wykorzystywany jako składnik *superstopów wysokotemperaturowych, stopów odlewniczych, powłok galwanicznych* na wyrobach stalowych oraz jako *katalizator* w procesach utwardzania tłuszczów roślinnych. Wielkość zużycia w tych dziedzinach nie jest znana. Największym krajowym konsumentem niklu w różnych postaciach (również złomu stali nierdzewnych i stopów wysokoniklowych) jest **ArcelorMittal Poland** — **Huta Warszawa**, czółowy producent *stali nierdzewnych i specjalnych (narzędziowych, łożyskowych i sprężynowych)*, w tym *stopowych Ni-Cr-Mo*. Na stosunkowo niewielką skalę wytwarzane są wyroby walcowane (kilkadziesiąt ton/rok) oraz wyciskane i ciągnięte (kilkanaście ton/rok) z *niklu i stopów niklu*, m.in. w **Walcowni Metali Nieżelaznych Gliwice-Łabędy Sp. z o.o.** w Gliwicach (*taśmy i blachy z mosiądźców wysokoniklowych*), **WM Dziedzice S.A.** w Czechowicach-Dziedzicach (*taśmy z miedzionikli i nowego srebra CuNiZnPb, krążki ze stopów CuNi, CuAlNi, CuNiZn*) oraz w zakładach **Hutmen S.A.** we Wrocławiu (*taśmy i krążki monetarne z mosiądźców niklowych, nowego srebra CuNiZn, miedzionikli i brązali CuAlNi oraz rury miedzioniklowe do wymienników ciepła*). Niewielkie ilości *niklu* i złomu *stali nierdzewnej* z udziałem Ni (min. 9%) do produkcji *stali konstrukcyjnych, narzędziowych, nierdzewnych i żaroodpornych* zużywała **HSW** — **Huta Stali Jakościowych S.A.** w Stalowej Woli (członek polskiej **Grupy Kapitałowej COGNOR**), a także inni producenci różnych gatunków stali z udziałem niklu i wyrobów z nich, m.in. **Ferrostal Łabędy** w Gliwicach, **ISD Huta Częstochowa** w Częstochowie, **Huta Batory** w Chorzowie oraz **IMN Gliwice (taśmy, druty** — w tym *druty oporowe NiCr*).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Podstawowymi źródłami *niklu* są złoża *typu laterytowego* (Ni-Co) lub *krzemiano-wego*, m.in. **Moa** i **San Felipe** (Kuba), **Nepoui, Thio, Kouaoua, Tiebaghi** (Nowa Kaledonia), **Cerro Matoso** (Kolumbia), **Bonao** (Dominikana), **Bulong, Cawse i Murrin Murrin** (Australia) i in., z których urobek przetwarzany jest głównie na *żelazonikiel* i *tlenek niklu*. Znaczne zasoby niklu znajdują się również w polimetalicznych złożach *rud siarczkowych*, gdzie oprócz Ni występują: Cu, Co i platynowce, m.in. **Voisey's Bay** (Kanada), **Norylsk, Peczenega, Monczegorsk** (Rosja), **Agnew, Kambalda, Mount Keith, Forrestania** (Australia) oraz złoża w RPA, z których produkowane są *koncentraty niklu, kamień nikłowy*, a następnie *nikiel rafinowany*. Źródłem niklu są również rudy innych metali, w których występuje on jako pierwiastek towarzyszący, np. **Fe-Ti, Cr, Pt-Au**. Pozyskuje się z nich *koncentraty siarczków Ni*. Ważnym źródłem pozyskiwania niklu są surowce wtórne, zwłaszcza złom wyrobów z jego udziałem.

Globalne zasoby rud zawierających min. 1% Ni szacuje się na co najmniej 130 mln t Ni, z czego 60% przypada na złoża laterytowe i krzemianowe, a 40% — na siarczkowe. Największą udokumentowaną bazą zasobową, szacowaną na 75 mln t, dysponuje Australia (27% w skali globu, wg kodeksu JORC — 9%). Bogate złoża rud niklu występują również w Nowej Kaledonii (16% światowych zasobów), Brazylii (10%), USA (9.5%), Rosji (około 8%), na Kubie (7%), w Indonezji i RPA (po 5%) oraz Kanadzie (4%). Potencjalne znaczenie mają *konkrecje manganowe* zalegające na dnie oceanów, których zasoby — jak się uważa — wielokrotnie przekraczają te na lądzie. Wyczerpywanie się zasobów złóż siarczkowych rud niklu w tradycyjnych ośrodkach ich wydobywania powoduje wzmożone zainteresowanie eksploracją słabo rozpoznanych rejonów subarktycznych oraz we wschodniej i środkowej Afryce. Perspektywę złagodzenia przewidywanych niedoborów koncentratów niklu stwarza także niedawne odkrycie złóż *awaruitu* (Ni_3Fe , naturalny stop Ni i Fe) w Kanadzie (rudy tego typu łatwiej poddają się wzbogacaniu aniżeli rudy siarczkowe, np. *pentlandytowe*).

Rudy i koncentraty

Produkcja

Światowa produkcja *górnicza niklu*, po głębokim załamaniu w 2009 r. spowodowanym kryzysem finansowym w Ameryce Płn. oraz gwałtowną redukcją notowań giełdowych niklu pod koniec 2008 r., w kolejnych latach stopniowo się odbudowywała, osiągając w 2012 r. rekordowy poziom 2.1 mln ton (rys. 1, tab. 7). Główny w tym udział miały kraje Azji (42% światowej produkcji w 2012 r.), a zwłaszcza Indonezja i Filipiny, oraz — w mniejszym stopniu — Oceanii (Australia, Nowa Kaledonia), której udział w globalnej podaży sięgał ostatnio 18%. Spośród około 30 krajów wykazujących produkcję górnicza w ostatnim roku około 77% przypadało na czołową szóstkę, tj.: Rosję, Indonezję, Australię, Kanadę, Filipiny i Nową Kaledonię, spośród których pozycję lidera zajmuje od 2011 r. Indonezja (tab. 7). Właśnie w Indonezji, za sprawą wzmożonego wydobywania firm **Vale Indonesia** oraz **Aneka Tambang** (w większości eksportującej nieprzetworzoną rudę laterytową i saprolitową do Chin, Australii, krajów Europy Wschodniej i Japonii), nastąpił w ostatnich latach najbardziej spektakularny wzrost produkcji górnicznej. W związku z ogromną skalą zagranicznej sprzedaży rud niklu rząd indonezyjski zapowiedział wprowadzenie w 2014 r. zakazu ich wywozu, co stanowiło bodziec do rozbudowy potencjału lokalnego przetwórstwa (zwłaszcza żelazoniklu), przy zaangażowaniu głównie chińskich inwestorów. Równie wysoką dynamikę rozwoju produkcji wykazywały Filipiny. Było to związane z rozbudową zdolności produkcyjnych zakładu hydrometalurgicznego **Rio Tuba** firmy **Coral Bay Nickel Corp.**, przetwarzającego materiał odpadowy zgromadzony w okresie dwudziestoletniej eksploatacji złoża **Tuba Bay** — około 16 mln t (potencjał 20 tys. t/r Ni i 1400 t/r Co w postaci mieszaniny strąconych siarczków w całości przeznaczona do rafinacji w zakładzie **Sumitomo** w Japonii). W związku z planowaną na II półrocze 2013 r. finalizacją projektu **Taganito** firmy **Sumitomo Metal Mining** (docelowo 30 tys. t/r), a także rozpoczęciem w 2012 r. eksploatacji złóż **Adlay-Cagdiano-Tandawa** (20 tys. t/r rudy) i **Acoje and Zambales** (24 tys. t/r rudy) należy się spodziewać dalszego wzrostu wydobywania w tym kraju. W Australii, będącej piątym na

Tab. 7. Światowa produkcja górnicza niklu

	tys.t Ni				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Albania	1.1 ^w	0.6	1.7	4.5	0.7
Finlandia ²	6.2	1.6	12.1	19.1	20.0
Grecja ¹	18.6	9.6 ^w	16.1	21.7	21.6
Hiszpania	8.1	8.0	6.3	0.0	2.4
Macedonia ³	15.1	12.0	14.2	25.6	19.2
Norwegia ²	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
Polska ¹	0.5	0.6	0.6	0.9	0.8
Rosja ^{1,s}	266.8	261.9 ^w	270.0	270.0	270.0
Serbia	7.1	4.7	7.2	7.5	9.0
Ukraina	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EUROPA	331.9^w	299.3^w	328.5	349.6	344.1
Botswana ¹	22.9	25.8	22.1	15.6	17.9
Madagaskar	–	–	2.0	5.9	5.7
Maroko	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
RPA ²	31.7	34.6	40.0	43.3	45.9
Zambia	0.8	1.5	2.8	2.9	0.0
Zimbabwe ²	6.4	4.9	6.1	8.0	7.9
AFRYKA	61.9	66.9	73.0	75.7	77.4
Dominikana ¹	18.8	0.0	0.0	13.5	15.2
Gwatemala	–	–	–	–	2.4
Kanada ²	259.7	135.0 ^w	160.1	219.0	204.5
Kuba	67.3	65.0	65.4	68.6	68.3
AMERYKA PŁN. i ŚR.	345.8	200.0^w	225.5	301.1	290.4
Brazylia ¹	37.1	36.2 ^w	54.1	74.6	87.3
Kolumbia ¹	41.6 ^w	51.8 ^w	49.4	37.8	51.6
Wenezuela ¹	10.9	10.4	11.7	13.4	8.1
AMERYKA PŁD.	89.6^w	98.4^w	115.2	125.8	147.0
Birma	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8
Chiny	79.5	84.8 ^w	79.8	89.8	93.3
Filipiny	80.6	137.4	184.3	319.4	317.6
Indonezja ¹	219.3 ^w	202.8 ^w	235.8	400.0	460.0
Kazachstan ^e	1.6	–	–	0.0	0.0
Turcja	1.5 ^w	1.2 ^w	1.9	4.3	3.4
AZJA	382.5^w	426.2^w	501.8	814.3	875.1
Australia ²	199.8	166.0 ^w	170.0	215.0	244.0
Nowa Kaledonia ¹	102.6	92.8 ^w	129.9	128.7	131.7
Papua Nowa Gwinea	–	–	–	–	5.0
OCEANIA	302.4	258.8^w	299.9	343.7	380.7
Ś W I A T	1514.1^w	1349.6^w	1543.9	2010.2	2114.7

Źródła: MY, WNMS

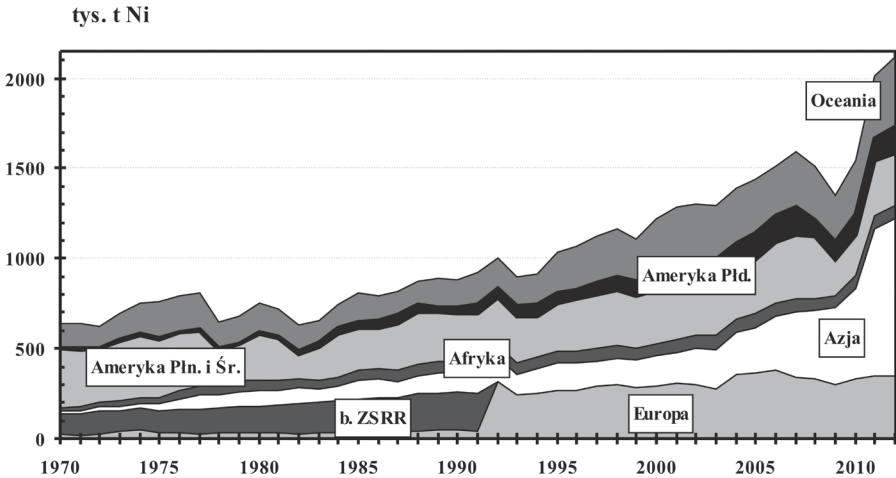
¹ zawartość Ni w rudzie

² zawartość Ni w koncentracji

³ zawartość Ni w żelazniku

świecie producentem górnictwem niklu, w 2012 r. wznowiono pracę unieruchomionej od 2009 r. instalacji hydrometalurgicznej na złożu **Ravensthorpe** (wodorotlenki Ni-Co z 33–36 tys. t/r Ni), którą została sprzedana przez **BHP Billiton** firmie **First Quantum**. Dzięki temu, a także rozwojowi pozyskiwania niklu i kobaltu na drodze ługowania kwasem siarkowym rudy laterytowej na złożu **Murrin Murrin/Glencore Investment**, produkcja górnictwa Australii wzrosła w 2012 r. o 13% w stosunku do poprzedniego roku. Wyraźne jej ożywienie nastąpiło również w Brazylii, gdzie w pierwszych miesiącach 2011 r. uruchomiono dwa nowe kompleksy górnictwo-hutnicze na złożach rud laterytowych: **Barro Alto** firmy **Anglo American Niquel Brasil** (docelowo 41 tys. t/r Ni w postaci żelazoniklu na początku 2013 r.) oraz **Onça Puma** firmy **Vale** (zdolność projektowa 53 tys. t/r Ni w formie żelazoniklu). W Kanadzie natomiast, po około 48-procentowym spadku podaży w 2009 r., który był owocem likwidacji szeregu nierentownych kopalń rud niklu w okręgu **Sudbury/Ontario** przez firmę **Xstrata**, a także wielomiesięcznych strajków i negocjacji płacowych w zakładach firmy **Vale Nickel** we wschodniej części kraju (m.in. **Port Colborne** i **Voisey's Bay**), w ostatnich dwóch latach produkcja górnictwa nieco się ożywiła. W czasie trwania protestów pracowniczych (od sierpnia 2009 r. do stycznia 2011 r.) firma **Vale** kontynuowała budowę nowej kopalni **Totten** w prowincji Ontario, która rozpoczęła wydobywanie w 2011 r. (28 tys. t rudy z 1.10% Cu i 0.97% Ni). Ponadto, w styczniu 2012 r. inny potentat niklu w tym kraju — firma **Xstrata** uruchomiła swoją kolejną podziemną kopalnię **Kikialik** w rejonie **Raglan** (24 tys. t/r Ni). Perspektywy wzrostu produkcji górnictwa w Kanadzie stwarzają zaawansowane poszukiwania geologiczne na obszarze występowania koncentracji Cr, Cu, Ni, platynowców (PGE), Ti związanych z wielką intruzją ultramaficzną zwaną **Ring of Fire** w rejonie **Mc Faults Lake** w prowincji Ontario prowadzone przez ponad 30 firm eksploracyjnych (m.in. **Cliffs Natural Resources**, **KWG Resources** i **Noront Resources**), które zaowocowały projektami udostępnienia złóż, m.in. **Eagle's Nest** (Ni-Cu-PGE), oraz **Dumont** w prowincji Quebec (zasoby prognostyczne 1070 mln t z 0.27% Ni — porównywalne z rekordowymi zasobami złoża **Voisey's Bay** na Labradorze). Pod koniec 2012 r., z dużym opóźnieniem spowodowanym problemami technicznymi, uruchomiono dwa realizowane od wielu lat projekty instalacji hydrometalurgicznych ługowania ciśnieniowego (**HPAL**) na złożach rud laterytowych: **Ambatovy** na Madagaskarze (docelowo 60 tys. t/r Ni w postaci brykietów i 5.6 tys. t/r Co w formie brykietów i proszku) oraz **Ramu** w Papui Nowej Gwinei (31 tys. t/r Ni w formie wodorotlenku Ni-Co). Tym samym wymienione kraje zadebiutowały na światowym rynku surowców niklu. W połowie 2011 r. rozpoczął także działalność nowy zakład hydrometalurgiczny **Vale Nouvelle-Caledonie** — **VNC** (dawnie **Goro**) firmy **Vale** w Nowej Kaledonii, w którym w 2012 r. przetworzono 1.04 mln t rudy z 1.29% Ni na 7.4 tys. t Ni w postaci strącanego wodorotlenku Co-Ni (przeznaczonego na eksport do Australii). Skutkowało to zwiększeniem produkcji górnictwa w tym kraju. Jej dalszy możliwy rozwój będzie związany z finalizacją dwóch innych projektów: kompleksu górnictwo-hutniczego **Koniambo** (60 tys. t/r Ni w formie żelazoniklu) w 2013 r. oraz **Nakety-Bogota** (52 tys. t/r Ni w urobku) w 2016 r.

Podstawową przyczyną zainteresowania rozwojem metod hydrometalurgicznych pozyskiwania niklu jest wyczerpywanie się zasobów bogatych i łatwo dostępnych złóż siarczkowych, ogromne zasoby niskojakościowych rud laterytowych, a przede wszystkim niższe koszty jednostkowe produkcji w porównaniu do klasycznych metod wydo-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej niklu

bycia i przetwarzania. Rosnący popyt na nikiel, zwłaszcza wytwórców stali nierdzewnej i bloków żelazowo-niklowych (NPI) w Chinach, przyczynił się do intensyfikacji poszukiwań laterytowych złóż rud Ni finansowanych głównie przez chińskich inwestorów m.in. w Birmie (budowa kopalni **Tagaung Tang** na złożu o zasobach 40 mln t z 2.02% Ni, zakończona w marcu 2011 r.), Indonezji, Papui Nowej Gwinei, a także zaangażowanie koncernów europejskich i północnoamerykańskich w duże projekty w Kamerunie, Gwatemali, na Filipinach, w Tanzanii, Wybrzeżu Kości Słoniowej i na Grenlandii. Postęp w zakresie bioinżynierii spowodował również renesans zainteresowania dużymi złożami ubogich polimetalicznych rud siarczkowych, takich jak zaniechane złożo **Sotkamo** w Finlandii (kopalnia **Talvivaara**). Do nielicznych nowych kopalń rud siarczkowych niklu należy kopalnia odkrywkowa **Santa Rita** firmy **Mirabela Nickel Ltd.** w Brazylii, eksploatująca jedno z największych odkrytych w ostatniej dekadzie złóż o zasobach przemysłowych 16.7 mln t rudy z 0.57% Ni i perspektywicznych — 143 mln t z 0.52% Ni (zdolność produkcyjna 27 tys. t/r Ni w koncentracji z 12–14% Ni, 3.5% Cu i 0.35% Co). Ponadto, w USA, gdzie od 1996 r. nie prowadzono wydobywania rud niklu, pod koniec 2013 r. planowane jest jego podjęcie w budowanej od 2011 r. podziemnej kopalni rud siarczkowych Cu-Ni **Eagle** firmy **Kennecott Minerals/Rio Tinto Group** w stanie Michigan (17.3 tys. t/r Ni i 13.2 tys. t/r Cu w koncentratkach), a w dalszej perspektywie również w kopalniach: **North Met** należącej do konsorcjum **Polymet/Glencore International** (7.1 tys. t/r początkowo koncentratów siarczkowych Co-Ni-Cu-PGE, a docelowo wodorotlenków Ni-Co oraz koncentratów Cu i platynowców) od 2014 r. oraz **Nokomis/Maturi Extension** (19 tys. t/r siarczków lub wodorotlenków Ni-Co) od 2016 r.

Do największych działających na globalnym rynku surowców niklu producentów górniczych należą korporacje międzynarodowe, tworzące równocześnie czołówkę pro-

ducentów hutniczych: rosyjski gigant — **Norilsk Nickel**, brazylijsko-kanadyjska **Vale S.A.**, brytyjska **BHP Billiton** z oddziałem **Nickel West** w Australii, a także **Aneka Tambang** (Indonezja), **Anglo-American** (Wielka Brytania), **Eramet Group** (Francja), **Jinchuan Non-ferrous Metals Corp.** (Chiny) i **Xstrata** (Szwajcaria). **Norilsk Nickel** zarządza aktywami niklowymi fińskiej **OM Group** (11% udziałów w kopalni **Talvivaara**, oraz całość — w rafinerii **Harjavalta**), a także przedsięwzięciami górnictwymi **Nkomati** w RPA (50% udziałów), **Tati Nickel** w Botswanie (100%) oraz **Lake Johnston**, **Black Swan** i **Cawse** w Australii. Na terenie Rosji do struktur **Norilsk Nickel** należą dwie spółki: **Polar** — skupiająca zakłady górnicze i rafinerie na półwyspie Tajmyr, oraz **Kola MMC** — z oddziałami na Płw. Kolskim.

Obroty

Handel międzynarodowy rudami i koncentratami niklu, kamieniem niklowym oraz siarczkami strącanymi nie jest przedmiotem statystyk. Wiadomo jednak, że w porównaniu z poziomem handlu niklem metalicznym i złomami jego skala jest niewielka, głównie ze względu na wysoki stopień integracji produkcji. Eksporterami **rud** i **koncentratów niklu** są: Indonezja i Filipiny — do Japonii i Chin; Nowa Kaledonia — również do Japonii (ruda saprolitowa przetapiana na żelazonikiel), Australii (do rafinerii **Yabulu**, zaopatrywanej również w rudę laterytową z Indonezji i Filipin) i Chin; Australia — do Finlandii (m.in. do rafinerii **Harjavalta** firmy **Norilsk Nickel**), Norwegii, Chin i Kanady; Norwegia — do Finlandii; a także od niedawna Hiszpania, dostarczająca niewielkie ilości koncentratów do Chin. Poziom obrotów tymi surowcami nie przekracza kilku procent produkcji górnictwej. Większe znaczenie ma handel **kamieniem niklowym**. Jego głównymi dostawcami były: Botswana (**BCL**) do rafinerii firmy **Xstrata** w Norwegii i Zimbabwie; Indonezja — do Japonii; Kanada (**Xstrata**) do własnej huty **Kristiansand** w Norwegii oraz rafinerii **Claydach** firmy **Vale Inco** w Wielkiej Brytanii; Australia (**BHP Billiton**) głównie do Japonii i Finlandii oraz Chin (do hut **Jinchuan Group**); Kuba do Kanady; Nowa Kaledonia do Francji i Chin; Australia (**BHP Billiton**) i Brazylia (**Fortaleza/Votorantim Group**) do Finlandii; a także Australia do Chin (w ramach kontraktu na dostawy 120 tys. t matte z huty **Kalgoorlie** do **Jinchuan** w okresie 2005–2010). Jedynym światowym eksporterem **strącanych siarczków** jest Kuba (**Moa Nickel**), sprzedająca większość produkcji do **Cobalt Refining Company** w Kanadzie. Mimo bliskości rynku amerykańskiego, surowce niklu pochodzenia kubańskiego (również przetworzone metalurgicznie w Kanadzie) nie są tam sprzedawane, ze względu na utrzymywanie embarga na ich dostawy. Importerami niżej przetworzonych surowców niklu jest większość krajów europejskich oraz Chiny, sprowadzające zarówno **rudę**, głównie laterytową z <2% Ni (z Filipin, Indonezji i Nowej Kaledonii), jak i **koncentraty niklu** (z Australii, Hiszpanii i Kanady), a także **kamień niklowy**. Największym światowym importerem rud laterytowych są Chiny, systematycznie zwiększającymi zakupy dla potrzeb hutnictwa stali nierdzewnej i stopu żelazowo-niklowego NPI (w 2012 r. do około 65 mln t — wzrost o 35% w stosunku do poprzedniego roku, z czego 33.9 mln t pochodziło z Indonezji, a 30.5 mln t — z Filipin).

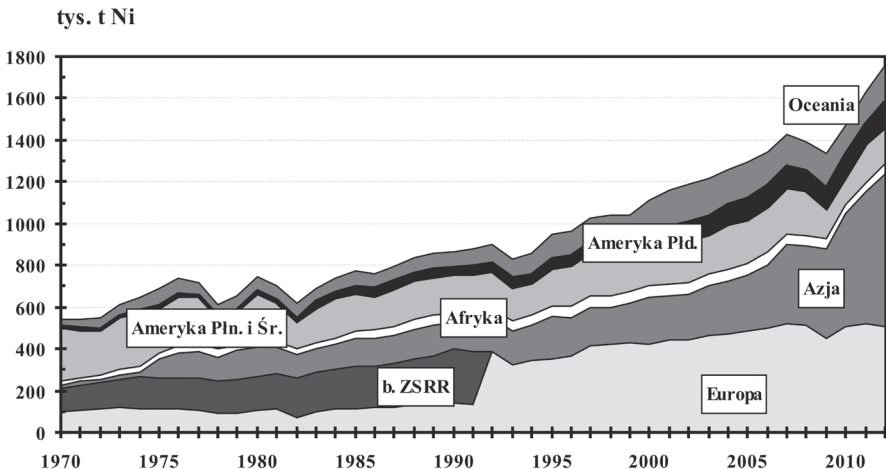
Nikiel hutniczy

Produkcja

Do surowców niklu pozyskiwanych na drodze przetwórstwa hutniczego należą obok *niklu metalicznego* w postaci katod, proszku i granul — również *żelazonikiel, tlenek i sole niklu*. Produkty pośrednie, jak: *kamienie Ni-Co* i *Ni-Cu-Co* (m.in. z Botswany, Indonezji, Australii) oraz *strącane siarczki Ni-Co* (produkowane wyłącznie na Kubie) są zazwyczaj traktowane jako produkty górnictwa. Produkcję *niklu metalicznego i tlenku niklu* wykazuje zarówno większość producentów górniczych, jak i kraje pozbawione złóż rud Ni, ale dysponujące dużym potencjałem hutnictwa stali, jak Japonia. Na importowanych koncentratów bazują również duże rafinerie w Norwegii, Finlandii, Francji, Wielkiej Brytanii i Chinach. *Żelazonikiel* wytwarzany jest przede wszystkim w krajach dysponujących złożami *laterytowych rud niklu* oraz w Japonii i Rosji.

Światowa produkcja hutnicza niklu od połowy lat 1990. do 2008 r. rosła niemal nieprzerwanie (rys. 2). W 2009 r. podaż wyżej przetworzonych surowców niklu zmniejszyła się w skali globalnej o 5.6% w stosunku do rekordowego roku 2007. Wyjątek stanowiły kraje Azji, a zwłaszcza Chiny, systematycznie zwiększające podaż niezależnie od światowego kryzysu gospodarczego (tab. 8). Przesłanki ożywienia popytu, które pojawiły się już w 2009 r. ze strony producentów stali nierdzewnych również w Ameryce Płn. i Europie, spowodowały ponowny wzrost produkcji niklu metalicznego. W okresie 2009–2012 zwiększyła się ona o 32%, osiągając niemal 1.8 mln t, w czym największy udział miały Chiny i Australia, a także Brazylia i Kolumbia (tab. 8).

Największymi producentami hutniczymi surowców niklu w skali globalnej są: rosyjski **Norilsk Nickel** (potencjał około 300 tys. t/r), **Vale Inco** (220 tys. t/r) i **Xstrata** (120 tys. t/r) z Kanady oraz **BHP Billiton** z Wielkiej Brytanii (180 tys. t/r), a także:



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji hutniczej niklu

Tab. 8. Światowa produkcja hutnicza surowców niklu

tys.t Ni

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria ¹	0.5	0.7	1.0	1.0	1.0
Finlandia ²	51.1	40.8 ^w	49.2	48.5	45.5
Francja ²	13.7	13.9	14.4	13.7	14.5
Grecja ¹	16.7	8.3	14.0	18.5	18.6
Macedonia ¹	15.0	12.0	14.4	17.3	19.2
Norwegia	88.7	88.6	92.2	92.4	91.7
Rosja ^{3,4}	257.7 ^w	244.8 ^w	262.3	265.7	252.5
Serbia	7.1	4.7	7.2	7.5	9.0
Ukraina ¹	24.7	15.8	21.9	17.1	20.8
Wielka Brytania	40.8	17.8	31.6	37.4	34.3
EUROPA	516.0^w	447.4^w	508.2	519.1	507.1
Maroko	0.1	0.1	-	-	-
RPA	38.2 ^w	39.9 ^w	40.3	41.5	43.3
Zimbabwe	11.9	9.2	4.4	3.5	2.4
AFRYKA	50.2^w	49.2^w	44.7	45.0	45.7
Dominikana ¹	18.8	0.0	0.0	13.5	15.2
Kanada	167.7	116.9	105.4	142.4	139.8
Kuba ³	30.2 ^w	27.9 ^w	27.1	33.6	27.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	216.7^w	144.8^w	132.5	189.5	182.0
Brazylia ⁵	36.0 ^w	32.8 ^w	41.9	43.1	55.3
Kolumbia ¹	41.6	51.8	49.4	37.8	51.6
Wenezuela	10.9	10.4	11.7	13.4	8.1
AMERYKA PŁD.	88.5^w	95.0^w	103.0	94.3	115.0
Chiny	200.3	253.8	332.3	435.2	519.2
Indonezja ¹	17.6	12.6	18.7	19.7	18.4
Japonia ^{3,4}	156.5 ^w	143.5 ^w	166.1	156.9	168.9
Korea Płd.	2.5	23.5 ^w	23.2	19.3	24.4
AZJA	376.9^w	433.4^w	540.3	631.1	730.9
Australia ⁶	108.0 ^w	131.0 ^w	102.0	110.0	129.0
Nowa Kaledonia ¹	37.5	38.2	39.8	40.5	45.4
OCEANIA	145.5^w	169.2^w	141.8	150.5	174.4
Ś W I A T	1393.8^w	1339.0^w	1470.5	1629.5	1755.1

Źródła: MY, WNMS

¹ w całości żelazonikiel² nikiel rafinowany i związki niklu³ tlenki Ni⁴ nikiel rafinowany, żelazonikiel i związki niklu⁵ żelazonikiel i nikiel rafinowany⁶ w tym Ni z instalacji ługowania ciśnieniowego

chiński **Jinchuan Nonferrous Metal Co.** (100 tys. t/r) i francuska **Eramet Group** (60 tys. t/r).

Pozycję największego światowego producenta hutniczego surowców niklu od 2009 r. zajmują Chiny, na które ostatnio przypadało 29% globalnej podaży. Zdystansowały one dominującą wcześniej Rosję, z firmami **Norilsk Nickel** (huty **Sewieronikiel** i **Pechenganikiel** odpowiedzialne za około 91% produkcji niklu w tym kraju) oraz **AO Mechel** (huta żelazoniklu **Southern Urals**, zaopatrywana przez dwie kopalnie rud laterytowych **Buruktal** i **Sakhara**). Dużymi wytwórcami niklu są także: Japonia (**Pacific Metals** — **Pamco**, **Sumitomo Metal Mining**, **Nippon Yakin Kogyo**), Kanada (rafineria **Thompson** i zakład hydrometalurgiczny **Long Harbour** — w budowie od 2009 r., firmy **Vale Nickel**, huta **Falconbridge** firmy **Xstrata Nickel**) i Australia (rafineria **Yabulu/Queensland Nickel** oraz rafineria **Kwinana** i huta **Kalgoorlie** firmy **BHP Billiton**). Na wymienione kraje przypadało w 2012 r. niemal 60% globalnej podaży niklu. W Kanadzie, w wyniku strajków pracowników kompleksu hutniczo-rafineryjnego **Sudbury** firmy **Vale** w latach 2009–2011, produkcja hutnicza wyraźnie się obniżyła. W Japonii natomiast przyczyną jej ograniczenia było katastrofalne trzęsienie ziemi i tsunami, które uderzyło w wyspę Honsiu w marcu 2011 r., niszcząc największą japońską hutę żelazoniklu **Hachinohe** (zdolność produkcyjna 40 tys. t/r Fe-Ni, odbudowana na początku 2012 r.) — własność wiodącego wytwórcy stali nierdzewnej **Nippon Steel** i **Sumikin Stainless Steel** (*joint venture* **Sumitomo Metal Industries** i **Nippon Steel**), a także infrastrukturę transportową, magazyn **Takahagi** rządowych zapasów interwencyjnych niklu i innych metali strategicznych oraz elektrownię jądrową **Fukushima**. W obawie przez skutkami trzęsienia ziemi rząd japoński zamknął wówczas wszystkie 54 reaktory jądrowe, pozabawiając dostaw energii huty, wytwórnie żelazoniklu i stalownie w całym kraju.

Do dużych wytwórców niklu należy zaliczyć również niektóre kraje europejskie, tj.: Norwegię (rafineria **Nikkelverk** firmy **Xstrata Nickel**), Finlandię (rafineria **Harjavalta/Norilsk Nickel**) i Wielką Brytanię (huta **Clydach/Vale Inco**). W Chinach, będących zarazem największym konsumentem i producentem *stali nierdzewnej* na świecie (16.1 mln t w 2012 r., wzrost o 14% w stosunku do poprzedniego roku), w związku z niedoborami niklu do jej wytwarzania, opracowano i wdrożono technologię otrzymywania nowego stopu żelazowo-niklowego (tzw. *nickel pig iron* — **NPI** z 2–5 lub 8% Ni) z importowanych ubogich rud laterytowych, stosowanego jako substytut niklu metalicznego. W perspektywie 2015 r. zapowiadana jest dalsza rozbudowa zdolności produkcyjnych **NPI** w tym kraju o 330 tys. t/r. Warto zaznaczyć, że dwie pierwsze instalacje hydrometalurgiczne kwaśnego ługowania importowanej rudy laterytowej powstały w Chinach zaledwie w 2008 r. (**Jiangxi Jiangli New-Type Materials** — 100 tys. t/r; oraz **Guangxi Yulin Weinie** — 18 tys. t/r). Rafinerię niklu przeznaczonego do produkcji stali nierdzewnej uruchomił również w Chinach zagraniczny inwestor — **Vale Inco** (98% udziałów). Zakład **Vale Inco New Nickel Materials** (**Dalian**) o zdolnościach produkcyjnych 32 tys. t/r wysokiej czystości Ni bazuje na surowcach importowanych z Nowej Kaledonii.

Istotny wpływ na kształtowanie się światowej podaży niklu metalicznego mają surowce wtórne, głównie *złomy stali nierdzewnych*, *stopów* i *superstopów*, wykorzystywane bezpośrednio do wytwarzania tych samych wyrobów, a także zużyte *baterie Ni-Cd* i *NiMH*, roztwory i szlamy odpadowe przemysłu galwanotechnicznego, wykorzystane materiały ogniotrwałe i katalizatory. Ograniczenia podaży tych surowców powodują au-

tomatycznie wzrost zapotrzebowania na nikiel pierwotny i zwyżkę jego cen, a to z kolei — ponownie zwiększone zainteresowanie tańszymi surowcami wtórnymi (ocenia się, że w krajach zachodnich 1% obniżki konsumpcji złomu pociąga za sobą zwiększenie zużycia niklu pierwotnego o 10 tys. t). Mimo, iż oficjalne statystyki recyklingu złomów z udziałem niklu nie są prowadzone, poziom ich wykorzystania na świecie szacuje się na 4.4–4.6 mln t/r z około 350 tys. t Ni. W USA, w Elwood City działa jedyna w Ameryce Płn. instalacja przetwarzająca złom oraz różnorodne odpady nikiel- i chromo-żelazne, w tym baterie Ni-Cd, NiMH i Ni-Fe firmy **INMETCO**, w której w 2012 r. odzyskano około 95 tys. t Ni, co stanowiło 43% łącznego zużycia. Ponadto, od 1973 r. w jednym z nielicznych na świecie zakładów specjalizującym się w recyklingu zużytych katalizatorów Ni-Mo oraz Co-Mo zanieczyszczonych wanadem i niklem z rafinerii ropy naftowej — **Gulf Chemical & Metallurgical Corp.** w Teksasie (**Freeport/Eramet Group**), pozyskuje się m.in. stop Ni-Co o wartości handlowej.

Obroty

Ocenia się, że w obrocie międzynarodowym znajduje się regularnie około 50% rocznej produkcji *niklu metalicznego*, tj. 600–850 tys. t/r. Za największego światowego dostawcę tego metalu, jak również *złomu stali nierdzewnej*, uznawana jest Rosja, eksportująca większość niklu wytworzonego przez głównych tamtejszych producentów — **Norilsk** (około 95%) i **OAO Mechel** (75%). W ostatnim czasie dostawy te sięgały 220–300 tys. t/r. Znaczne ilości *niklu metalicznego* eksportują również: Kanada (90–130 tys. t/r), Norwegia (około 90 tys. t/r), Finlandia (30–40 tys. t/r) i Chiny (30–50 tys. t/r), choć te ostatnie wprowadziły 15-procentowe cło na eksport niklu metalicznego oraz zakaz przerobu usługowego koncentratów. Przedmiotem ożywionej wymiany handlowej jest również *żelazonikiel*, sprzedawany w największych ilościach przez Japonię (110–210 tys. t/r), Kolumbię (110–170 tys. t/r), Rosję (70–10 tys. t/r), Indonezję (70–80 tys. t/r), a ostatnio również Macedonię (80–90 tys. t/r). Największymi importeraми *niklu rafinowanego* są: Chiny (160–210 tys. t/r), USA (110–120 tys. t/r Ni), Niemcy (70 tys. t/r) i Japonia (30–40 tys. t/r), natomiast *żelazoniklu*: Chiny (145–240 tys. t/r), Korea Płd. (120–160 tys. t/r), Niemcy (140–190 tys. t/r), Włochy (100–130 tys. t/r) i Tajwan (80–110 tys. t/r).

Zużycie

Odporność niklu na korozję i wysokie temperatury, wytrzymałość mechaniczna, trwałość i walory estetyczne, a także właściwości magnetyczne sprawiają, że metal ten znajduje wiele różnorodnych zastosowań, również w przemyśлах wysokich technik (*high-tech*). Szacuje się, że wchodzi on w skład ponad 300 tysięcy produktów wykorzystywanych przez konsumentów indywidualnych, w przemyśle, wojskowości, lotnictwie, transporcie, elektronice, budownictwie i energetyce. Najważniejszym kierunkiem jego użytkowania jest produkcja *stali nierdzewnych* (65% globalnego zużycia w 2012 r.), w których udział tego metalu sięga 8–12% (stale austenityczne) lub 1–4% (pozostałe gatunki, za wyjątkiem stali ferrytycznych, które nie zawierają niklu). Globalna produkcja stali nierdzewnych (pochodząca w około 45–48% ze złomu ich wyrobów) w latach

2008–2012 wzrosła z odpowiednio 23.6 do 35.4 mln t/r, tj. o 50%, podczas gdy zużycie *niklu metalicznego i jego stopów* zwiększyło się o 31%, z około 1.3 do niemal 1.8 mln t, mimo niesprzyjających warunków ekonomicznych na rynku europejskim wynikających z zadłużenia niektórych krajów UE oraz tsunami w Japonii (tab. 9). Najwyższe tempo rozwoju zapotrzebowania na nikiel wykazywały kraje azjatyckie, a zwłaszcza Chiny, głównie za sprawą rozbudowy potencjału tamtejszego stalownictwa. W analizowanym okresie konsumpcja niklu w „państwie środka” zwiększyła się niemal 1,5-krotnie, osiągając poziom 850 tys. t (tj. 48% globalnego zużycia), podczas gdy produkcja stali nierdzewnych w tym kraju wzrosła z 11.3 mln t w 2010 r. do 16.1 mln t (w tym 11.5 mln t stali austenitycznej) w 2012 r. (45% produkcji światowej). Według ocen **Roskill Information Services** do 2025 r. zapotrzebowanie na stale nierdzewne w Chinach będzie się zwiększać w tempie 7-9%/r, do poziomu 25 mln t. W Europie natomiast, w wyniku spowolnienia gospodarczego i kryzysu w hutnictwie, w 2012 r. produkcja stali nierdzewnej zmniejszyła się o 1.5% w stosunku do poprzedniego roku, do poziomu 7.4 mln t. W kolejnych latach spodziewane jest jej dalsze ograniczenie (o 100-200 tys. t/r) w związku z zapowiadaniem zamknięciem należącej do **Outokumpu** huty **Krefeld** w Niemczech.

Najwyższy poziom konsumpcji niklu wykazywały kraje kontynentu azjatyckiego, będącego największym ośrodkiem wykorzystania niklu — w 2012 r. przypadało na nie niemal 70% globalnego zużycia. Udziały pozostałych kontynentów były znacznie niższe: Europy — 20%, Ameryki Płn. i Śr. — 7.5% (w tym 7% — USA), a Afryki, Ameryki Płd. i Oceanii łącznie — 2.5%.

Ważnymi kierunkami użytkowania niklu są: produkcja stali stopowych oraz stopów i superstopów z innymi metalami nieżelaznymi, m.in. z miedzią — *miedzionikle*, aluminium, kobaltem i chromem (np. najnowszej generacji superstop **ATI 718PLUS®** do silników odrzutowych oraz turbin gazowych i parowych, z 49-69% Ni), a także platerowanie. Nikiel jest również wykorzystywany jako katalizator w petrochemii (proszek), do wytwarzania baterii doładowywanych, hologramów na kartach płatniczych, matryc do tłoczenia płyt CD i DVD oraz monet. Związki chemiczne niklu stanowią m.in. składnik akumulatorów, farb i środków chemicznych. Proporcje zużycia niklu różnią się w poszczególnych krajach; przykładowo w USA w 2012 r. produkcja stali nierdzewnych i stopowych stanowiła 48% konsumpcji niklu pierwotnego, na superstopy i inne stopy metali nieżelaznych z Ni przypadało 39%, na powłoki galwaniczne — 10% i na inne zastosowania — 3%. Wśród końcowych użytkowników wyrobów z niklu w USA dominował transport (30%), a na pozostałe branże przypadało odpowiednio: wyroby metalowe — 14%, sprzęt elektryczny — 12%, przemysł petrochemiczny — 10%, przemysł chemiczny, budownictwo, przemysł maszynowy i artykuły gospodarstwa domowego — po 8%, inne — 2%.

Najwyższą dynamikę rozwoju popytu przewiduje się w sektorze baterii i akumulatorów z udziałem niklu, w tym ogniw typu *NiMH*, które na dużą skalę są wykorzystywane w telekomunikacji, systemach oświetlenia awaryjnego oraz produkcji samochodów z hybrydowym napędem spalinowo-elektrycznym (**HEV**), m.in. marki **Ford**, **Honda** i **Toyota**, których produkcja szybko rośnie, podsycona eskalacją cen paliw i stale podwyższanymi standardami ochrony środowiska. Perspektywa zastąpienia konwencjonalnych akumulatorów ołowiowych bateriami *NiMH*, *litowo-jonowymi*, bądź najnowszej generacji *ogniwami fosforanowymi Li-Fe*, a zwłaszcza akumulatorami typu *Durathon* (z chlorkiem niklu jako kluczowym składnikiem) zdaje się być coraz bliższa. Te

Tab. 9. Światowe zużycie niklu rafinowanego

Rok	tys.t Ni				
	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	8.4	6.0	6.2	9.3	8.3
Belgia-Luksemburg	43.2	28.6	21.1	29.8	18.8
Bułgaria	0.4	0.3	0.1	0.2	0.1
Czechy	2.5	1.8 ^w	1.9	3.6	1.9
Dania	0.5	0.6	0.4	0.0	0.2
Finlandia	41.0 ^w	17.0 ^w	38.8	28.7	20.2
Francja	28.5 ^w	14.5 ^w	20.9	29.7	26.3
Grecja	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Hiszpania	40.9 ^w	23.9 ^w	29.1	29.2	32.5
Holandia	5.5	2.0	2.0	2.0	2.0
Macedonia	1.2 ^w	1.2 ^w	1.2	1.2	1.2
Niemcy	91.2 ^w	62.2 ^w	100.3	88.4	88.8
Norwegia	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Polska	3.5 ^w	1.7 ^w	2.0	3.4	2.2
Portugalia	0.5	0.3	0.3	0.0	0.2
Rosja	26.4 ^w	20.0 ^w	24.0	24.0	24.0
Rumunia	0.5 ^w	0.4 ^w	0.6	0.5	0.4
Słowenia	0.8 ^w	0.5 ^w	0.6	0.6	0.8
Szwajcaria	1.2 ^w	0.5 ^w	0.8	0.7	0.6
Szwecja	30.6 ^w	20.0 ^w	28.8	29.7	22.2
Ukraina	2.4 ^w	2.4 ^w	2.9	7.4	8.3
Węgry	1.2 ^w	1.2 ^w	0.4	0.1	0.1
Wielka Brytania	33.0 ^w	11.4 ^w	20.5	18.6	18.7
Włochy	67.9 ^w	44.2 ^w	62.3	65.8	64.7
EUROPA	431.9^w	261.3^w	365.7	373.4	343.0
RPA	44.1 ^w	42.5 ^w	40.8	33.6	32.0
Zimbabwe	2.1	1.6	1.2	1.2	1.2
AFRYKA	46.2^w	44.1^w	42.0	34.8	33.2
Kanada	5.9	3.9 ^w	4.3	4.3	4.7
Meksyk	2.6 ^w	1.2 ^w	1.9	2.3	2.3
USA	121.1 ^w	90.9 ^w	118.8	133.9	125.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	129.6^w	96.0^w	125.0	140.5	132.6
Argentyna	1.1	0.4	0.8	1.0	0.8
Brazylia	24.3 ^w	20.8 ^w	23.6	26.9	20.1
Chile	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
AMERYKA PŁD.	25.7^w	21.4^w	24.5	28.0	21.0
Chiny ¹	340.5 ^w	564.7 ^w	490.5	714.6	849.3
Filipiny	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
Indie	20.8 ^w	24.5 ^w	27.2	26.9	31.4
Indonezja	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Japonia	185.3 ^w	147.8 ^w	177.0	173.6	159.3
Kazachstan	0.2	0.1	0.0	0.4	0.0
Korea Płd.	75.8 ^w	93.0 ^w	101.2	100.1	107.8

KRL-D	0.5 ^w	0.5 ^w	0.5	0.5	0.5
Malezja	0.9	0.9	0.6	1.2	4.7
Singapur	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Tajlandia	2.3 ^w	1.1 ^w	2.1	0.6	2.9
Tajwan	68.9 ^w	64.2 ^w	72.7	53.2	56.8
Turcja	3.7 ^w	2.5	3.1	3.9	3.8
Wietnam	0.8	1.0	1.2	1.2	1.2
Zjednoczone Emiraty Arabskie	1.0	1.8	1.8	1.8	1.8
Inne	1.2	1.8	1.0	1.2	1.5
AZJA	706.9^w	908.9^w	883.8	1084.1	1226.0
Australia	2.5	2.4	1.6	1.6	1.6
Nowa Zelandia	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0
OCEANIA	2.9	2.7	1.6	1.6	1.6
Ś W I A T	1343.2^w	1334.4^w	1442.6	1662.4	1757.4

Źródła: WMS

¹ łącznie z Hong-Kongiem

ostatnie, pierwotnie zaprojektowane do systemów zasilania awaryjnego, ze względu na dużą pojemność, trzykrotnie przewyższającą możliwości konwencjonalnego akumulatora kwasowo-ołowiowego, a także o połowę mniejsze rozmiary, 20-letnią żywotność, nietoksyczność, możliwość pracy w temperaturach od -20°C do 60°C, całkowitą podatność na recykling i brak konieczności konserwacji, stanowią doskonałą alternatywę dla akumulatorów powszechnie dotychczas stosowanych. Perspektywy rozwoju zapotrzebowania na nikiel stwarza również sektor energetyki odnawialnej (wiatrowej, słonecznej oraz geotermalnej), zainteresowanie którą podsycają doniesienia o globalnym ociepleniu i zmianach klimatu, a także wysokie ceny paliw. Rosnący w coraz szybszym tempie popyt na energię, niezależnie od sposobu jej generowania i wykorzystywanych nośników, będzie się wiązać z coraz większym zużyciem stali nierdzewnych i superstopów z udziałem niklu. Przyczynkiem do rozwoju zapotrzebowania, zwłaszcza na superstopy Ni-Co, będzie również rozwój transportu lotniczego, którego eskalacja zapowiadana jest na lata 2013-2020. Jej głównymi ośrodkami będą Chiny, Europa i USA. Według przewidywań firmy **Boeing** ilość przewozów pasażerskich i *cargo* pomiędzy rokiem 2011 a 2031 będzie rosła w średnim tempie 5–6%/r, co spowoduje konieczność wprowadzenia do ruchu lotniczego około 33500 nowych samolotów wyposażonych w energooszczędne silniki najnowszej generacji. Przyszły wzrost zapotrzebowania na nikiel można również wiązać z rozwojem wydobywania gazu łupkowego, a także odkryciem dużych koncentracji tego gazu w Kanale Mozambickim, bowiem jego eksploatacja wymaga użycia sprzętu wykonanego z superstopów Ni i stali nierdzewnej.

Ceny

Poziomem odniesienia dla cen *niklu* ustalanych w transakcjach na rynku międzynarodowym są notowania **Londyńskiej Giełdy Metali**. W analizowanym okresie podlegały one gwałtownym zmianom, których powodem były skutki załamania koniunktury gospodarczej w USA i innych krajach zachodnich na przełomie 2008/2009 oraz rosnące

w szybkim tempie zapotrzebowanie na stale nierdzewne i specjalne w krajach Azji, zwłaszcza w Chinach (tab. 10). Po ponad 30-procentowej redukcji cen w 2009 r., kolejne dwa lata przyniosły ich wyraźnąwyżkę. Było to po części rezultatem wprowadzenia programów anty kryzysowych w co najmniej 23 krajach świata, a także ograniczeń podaży wiodących producentów kanadyjskich, przy utrzymującym się wysokim popycie krajów azjatyckich (zwłaszcza Chin). Pomiędzy lipcem 2010 r. a lutym 2011 r. ceny pięły się w górę, osiągając 28249 USD/t. Zwyżka ta była stymulowana sygnałami poprawy światowej koniunktury gospodarczej i wzrostem konsumpcji metalu. W kolejnych miesiącach nastąpiła jednak stopniowa redukcja cen, której podłożem był pogłębiający się kryzys w strefie euro oraz skutki tsunami w Japonii, a także działania funduszy hedgingowych, inwestorów instytucjonalnych i spekulantów. W grudniu średniomiesięczne notowania niklu wynosiły 18149 USD/t i były o 29% niższe niż w styczniu tego roku, choć w ujęciu średniorocznym przewyższały one o 4% poziom z poprzedniego roku. Zwyżkę cen przyniósł dopiero początek roku 2012 (do 20462 USD/t w lutym), ale pod wpływem pogarszającej się sytuacji ekonomicznej w krajach Unii Europejskiej oraz spowolnienia gospodarki Chin, cena niklu ponownie się obniżyła, osiągając minimum 15654 USD/t w sierpniu. Ostatnie miesiące 2012 r. przyniosły niewielką poprawę notowań (17242 USD/t w październiku), jednak w ujęciu średniorocznym były one o 23% niższe niż rok wcześniej. Depresyjny wpływ na kształtowanie się notowań miały doniesienia o możliwym zwiększeniu podaży NPI (*nickel pig iron*) w Chinach.

Tab. 10. Ceny niklu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Nikiel rafinowany ¹	21103.64	14654.33	22066.62	22891.96	17532.80

¹ 99,8% Ni, cena średnioroczna *spot* na LME, USD/t — MB



NIOB

Minerałami użytecznymi **niobu (Nb)**, nazywanego również **columbium**, są tlenki z grupy **pirochloru** oraz szeregu izomorficznego **columbit-tantalit**. Najważniejszym obecnie źródłem są duże **karbonatytowe** złoża pirochloru, eksploatowane głównie w Brazylii i Kanadzie. Jego koncentraty są standardowym surowcem do produkcji **żelazoniobu**. Natomiast tradycyjne źródło — **koncentraty niobitu (columbitu)** lub **niobitowo-tantalitowe** — mają mniejsze znaczenie, lecz są nadal podstawowym surowcem do otrzymywania **pięciotlenku niobu**, wykorzystywanego do produkcji **niobu metalicznego** i **żelazoniobu wysokiej jakości**. Na ograniczoną skalę wykorzystywane są źródła wtórne — złom i odpady, w tym **Nb-nośne żużle cynowe**.

Niob, ze względu na zastosowania w astronautyce, lotnictwie, przemyśle zbrojeniowym oraz samochodowym i energetyce, jest surowcem o znaczeniu strategicznym. Podaż jego surowców na rynkach międzynarodowych w latach 2004–2009 podlegała dużym wahaniom, by w roku 2005 i latach 2007–2009 osiągnąć rekordowe wielkości 62–64 tys. t Nb/r. Lata 2010–2011 przyniosły stabilizację podaży na poziomie niemal 64 tys. t Nb/r. po czym w roku 2012 podaż ponownie wzrosła do rekordowych 69 tys. t Nb. Silnym wzrostom sprzyjała dobra koniunktura w stalownictwie (wysokowytrzymałe stale niskostopowe HSLA, stale nierdzewne), przede wszystkim w Chinach, Japonii, USA, krajach europejskich i Korei Płd. Przyszłe zapotrzebowanie związane jest bezpośrednio z rozwojem produkcji stali, a zwłaszcza superstopów (**stopy próżniowe Fe-Nb, Ni-Nb**), a w dalszej perspektywie — z wykorzystaniem **stopów Nb-Ti** w nadprzewodnictwie (akceleratory cząstek, magnetyczne nośniki pamięci i in.).

Przedmiotem obrotu rynkowego są koncentraty **pirochloru** (ok. 60% Nb₂O₅) i **niobitu** (inaczej **columbitu**) z 65% Nb₂O₅+Ta₂O₅, oraz **żelazoniob** (62–68%, średnio 66% Nb), **niob niklowy** (63% Nb), **pięciotlenek niobu** (ponad 99% Nb₂O₅), **niob metaliczny** (ponad 99% Nb), **węglik niobu** (około 87% Nb), **proszek** i **stopy niobu**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce brak jest złóż **kopalin niobu** i realnych perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Surowce niobu nie są produkowane w Polsce.

Obroty

Zapotrzebowanie pokrywane jest importem bardzo zmiennych ilości — 9 do 69 kg/r *niobu nie obrobionego, proszków niobu i wyrobów z niobu*, głównie z Chin, USA, Niemiec, Wielkiej Brytanii i Szwajcarii (tab. 1). Obroty tymi surowcami są ujmowane w statystykach wraz z *renem*, jednak należy sądzić, że główna część obrotów do 2012 r. przypadała na niob. Do roku 2011 notowano nieregularny eksport niewielkich ilości surowców niobu, przykładowo w 2008 r. odbiorcą 6 kg była Wielka Brytania. W latach 2011 i 2012 zanotowano większy eksport stosunkowo tanich surowców niobu do Niemiec (tab. 1). Łączny eksport surowców niobu i renu w 2012 r. wyniósł aż 4963 kg, ale zdecydowaną większość stanowiły prawdopodobnie surowce renu, eksportowane głównie do USA i Wielkiej Brytanii. Ma to ścisły związek z rozpoczęciem produkcji renu w **KGHM „Ecoren” S.A.**, która w całości przeznaczona jest na eksport (por.: [REN](#)).

Tab. 1. Gospodarka niobem i renem w Polsce — CN 8112 92 31, 8112 99 30

Rok	kg				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	18	38	34	69	9
Eksport ¹	6	–	0	64	231
Zużycie ^P	12	38	34	5	-222

¹ z wyjątkiem eksportu renu do USA i Wielkiej Brytanii

Źródło: GUS

Najważniejszym surowcem niobu sprowadzanym do Polski, w ilościach do 400 t/r, jest *żelazoniob* (tab. 2). Większość jego dostaw pochodzi z Brazylii, Holandii Belgii, Francji i Kanady. Wielkość importu jest zmienna i zależy od zapotrzebowania przemysłu stalowniczego. W latach 2008–2012 odnotowano również jego eksport do Hiszpanii, Holandii, Niemiec, Ukrainy, Czech oraz Słowacji.

Tab. 2. Gospodarka żelazoniobem w Polsce — CN 7202 93

Rok	t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	226	244	392	243	379
Eksport	28	48	125	3	11
Zużycie ^P	198	196	267	240	368

Źródło: GUS

Saldo obrotów *niobem i renem metalicznym* i ich wyrobami w latach 2008–2012 wykazywało znaczne wahania, niekiedy wykazując wartości dodatnie (tab. 3). Natomiast dla *żelazoniobu* ujemne saldo, wskutek rozwijającego się importu, wzrosło w latach 2010–2012 do rekordowego poziomu ponad 26 mln PLN (tab. 3). Na wartość jednostkową importu największy wpływ miała ilość, a w mniejszym stopniu ceny tych surowców na rynkach międzynarodowych (tab. 4, 6).

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami niobu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Niob i ren CN 8112 92 31, 8112 99 30					
Eksport ¹	102	–	0	54	15
Import	28	47	33	29	29
Saldo	+74	-47	-33	+25	-18
Żelazoniob CN 7202 93					
Eksport	2003	2712	7661	287	977
Import	14013	17637	28724	17982	27326
Saldo	-12010	-14925	-21063	-17695	-26349

¹ z wyjątkiem eksportu renu do USA i Wielkiej Brytanii

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu surowców niobu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Niob i ren CN 8112 92 31, 8112 99 30					
PLN/kg	1555	1237	978	421	3225
USD/kg	648	383	331	142	978
Żelazoniob CN 7202 93					
PLN/t	62004	72283	73332	73995	72182
USD/t	26255	24530	24492	25364	21988

Źródło: GUS

Zużycie

Niob, prawie wyłącznie w postaci *żelazoniobu*, znajduje zastosowanie w produkcji stali nierdzewnych, żaroodpornych i specjalnych, natomiast w innych formach w elektronice i elektrotechnice.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Około 98% surowców niobu pochodzi z pierwotnych złóż karbonatytowych *pirochlo-ru* lub ich zwietrzeliny. Pozyskiwane z nich koncentraty są standardowym surowcem do produkcji *żelazoniobu*. Złoża tego typu eksploatowane są jedynie w kilku krajach: Brazylii (złoża **Araxa** i **Catalao**), Kanadzie (złożo **Niobec**), Australii (złoża **Greenbushes** i **Wodgina**), Rosji, Kongo/Kinshasa — złożo **Luesha**, a także w Chinach. Znaczenie innych źródeł niobu, tj. okruchowych lub magmowych złóż *rud tantalitowo-niobitowych*

(*columbitowych*) oraz źródeł wtórnych — *tantalonośnych żużli cynowych*, jest znikome. *Koncentraty niobitu (columbitu)* lub *niobitowo-tantalitowe* są nadal na niewielką skalę używane do otrzymywania *pięciotlenku niobu*, służącego do produkcji *niobu metalicznego* i *żelazoniobu* wysokiej jakości.

Produkcja

O światowej produkcji *surowców niobu* decydują przede wszystkim Brazylia oraz Kanada, dostarczające w ostatnich latach ponad 96% światowej podaży Nb w koncentratkach. Podaż surowców niobu uzależniona jest ściśle od kondycji przemysłu stalowego. W latach 2008–2012 decydującą rolę na rynku światowym odgrywała Brazylia, gdzie produkcja po stabilizacji na poziomie 58 tys. t Nb wzrosła w 2012 r. do rekordowych 63 tys. t Nb, powodując wzrost produkcji światowej ze stabilnych ok. 64 tys. t Nb/r w latach 2008–2011 do rekordowych 69.5 tys. t Nb w 2012 r. (tab. 5). W okresie 2008–2012 produkcja w krajach afrykańskich ustabilizowała się na dość zbliżonym poziomie, w Kanadzie wzrastała w tempie kilku-kilkunastu procent rocznie (za wyjątkiem 2009 r.), natomiast w Australii w latach 2004–2012 nie prowadzono wydobywania w kopalni *Greenbushes*, a od roku 2008 również z kopalni *Wodgina*, wobec czego Australia przestała być producentem surowców niobu (tab. 5).

Tab. 5. Światowa produkcja surowców niobu¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosja ^{2,s}	700	700	700	700	700
EUROPA	700	700	700	700	700
Burundi ^s	18 ^w	5 ^w	13	13	13
Etiopia ³	14 ^w	14 ^w	17	14	14
Kongo/Kinshasa ^{3,4}	179 ^w	150 ^w	93	80	90
Mozambik ^s	28	29	30	65	60
Nigeria ⁵	230 ^w	360 ^w	480	440	450
Rwanda ³	190 ^w	150 ^w	120	120	120
Somalia ^{3,s}	2	2	–	–	–
Uganda ^s	0	0	0	0	0
AFRYKA	661^w	710^w	753	732	747
Brazylia ⁴	58000	58000	58000	58000	63000
AMERYKA PŁD.	58000	58000	58000	58000	63000
Kanada ^{4,s}	4383	4330	4419	4632	5000
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4383	4330	4419	4632	5000
ŚWIAT	63744^w	63740^w	63872	64064	69447

¹ bez Chin, Boliwii, Zambii, Zimbabwe (brak danych)

² różne koncentraty

³ kolumbit (niobit)-tantalit

⁴ głównie pirochlor

⁵ kolumbit (niobit)

Źródło: MY

Rudy i koncentraty niobitowe i/lub *pirochlorowe* przerabiane są najczęściej w zakładach zintegrowanych z kopalniami na *tlenek*, a następnie metodą redukcji aluminoter-

micznej na *żelazoniob standard* ze średnią zawartością 66% Nb, a szacunkowe zdolności produkcyjne żelazioniobu szacowane są na ok. 108.7 tys. t/r. Światowym potentatem na rynku *surowców niobu* jest Brazylia, gdzie pozyskuje się je w kopalniach tzw. kompleksu *Araxa* — firmy **CBMM** (złóże **Barreiro**), **Anglo American Brazil Ltd.** – kopalnia **Catalão**; **CIF Mineração S.A.** – kopalnia **Volta Grande (Mibra)**, oraz złóże **Pitinga (Mineração Taboca S.A.)**. Znacznie mniejszą ich podaż wykazują pozostali producenci, tj.: Kanada (**IAMGOLD Corp.** — kopalnia **Niobec**), Rosja, Etiopia (z kopalni **Kenticha**) i Kongo-Kinshasa (z kopalni **Luesha**). Produkcja surowców niobu ze źródeł wtórnych, głównie *tantalonośnych żużli cynowych*, prowadzona ostatnio na niewielką skalę w Tajlandii (**Thailand Smelting and Refining Co. Ltd.**), uległa w ostatnich latach znacznej deprecjacji ze względu na uciążliwość procesu dla środowiska.

Dynamiczny rozwój podaży na świecie był związany ze znaczną poprawą zapotrzebowania na *żelazioniob* do produkcji stali nierdzewnych i wysokowytrzymałych stali niskostopowych, a także na *tlenek niobu* do produkcji *żelazioniobu* i *niobu nikielowego* dla technik próżniowych (turbiny próżniowe) i superstopów odpornych na korozję. Rosnący popyt na surowce niobu do produkcji superstopów stanowi przesłankę dalszego rozwoju produkcji. Potwierdzenie korzystnej koniunktury stanowi wzrost zdolności produkcyjnych żelazioniobu brazylijskiej firmy **CBMM** z 23 do 90 tys. t/r oraz rozpoczęcie produkcji wysokiej czystości tlenku Nb dla przemysłu optycznego (150 t/r). W Kanadzie w ostatnich latach zainwestowano w rozbudowę potencjału wydobywczego kopalni **Niobec** (pogłębienie szybu wydobywczego o 300 m i rozbudowę zakładu wzbogacania rudy) oraz produkcji żelazioniobu (do 7000 t/r).

Obroty

Ze względu na strategiczne znaczenie niobu w gospodarce światowej, dane na temat obrotów jego surowcami nie są publikowane. Zdecydowana większość dostaw pochodzi z Brazylii, a mniejsze ilości z Kanady, Rosji, Nigerii i Konga (Kinshasa). Natomiast poważnymi importerami są: USA (wzrost z 4.4 tys. t Nb w 2009 r. do 10.1 tys. t Nb w 2012 r.), Japonia (np. ok. 8.2 tys. t/r. żelazioniobu w latach 2010–2011), kraje Unii Europejskiej (Niemcy, Austria i in.), oraz Kanada, gdzie działają potentaci w produkcji *żelazioniobu* oraz *związków niobu* (głównie tlenków).

Zużycie

Niob jest wysoko cenionym dodatkiem do stali węglowych (konstrukcje specjalne — wieżowce, mosty, reaktory jądrowe), niskostopowych, nierdzewnych i żaroodpornych (rurociągi, kotły ciśnieniowe, ściany żaroodporne) oraz superstopów Ni-Nb, Co-Nb i Fe-Nb (do palników gazowych, turbin raket i samolotów) i innych. W ograniczonym zakresie używa się *pięciotlenku Nb* do produkcji szkła o podwyższonym współczynniku załamania światła.

Podstawowe kierunki użytkowania surowców niobu, wykorzystywanych w rosnących ilościach w postaci dodatku stopowego do stali i superstopów (z Ni, Co, i Fe), to: przemysł stalowy — około 80% oraz astronautyka i lotnictwo — 19%. Przykładowa struktura zużycia niobu w USA w 2012 r.: stale węglowe, nisko i wysoko stopowe, nie-

rdzewne i żaroodporne — 79%, superstopy — 21%. Największe perspektywy rozwoju konsumpcji są związane z postępowaniem w produkcji superstopów.

Ceny

Ceny podstawowego surowca pierwotnego niobu — *koncentratów pirochloru* — są ustalane przez indywidualnych producentów i nie podlegają notowaniom. Notowania innych surowców niobu publikowane były do końca 2002 r. przez **Metals Week** i dotyczyły *pięciotlenku, niobu metalicznego, wysokiej czystości żelazoniobu z 62–68% Nb oraz niobu niklowego*. Wobec zdominowania rynku przez producentów z Brazylii i Kanady, w latach 2003–2012 zawieszono publikowanie cen żelazoniobu wysokiej jakości, żelazoniobu standard, tlenku oraz niobu metalicznego. Są one obecnie ustalane w bezpośrednich negocjacjach między producentami i konsumentami, a ich wartość zależy od czystości produktu i wielkości kontraktowanych dostaw. Z kolei wartość jednostkowa importu *żelazoniobu* do USA w okresie 2008–2012 systematycznie rosła, łącznie o 37% i osiągnęła rekordowe 47 tys. USD/t (tab. 6).

Tab. 6. Ceny surowców niobu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Żelazoniob¹	34398	37298	37781	41000	47000

¹ wartość jednostkowa importu do USA, 65%Nb, USD/t —MY



OŁÓW

Spośród licznych minerałów **ołowiu (Pb)** największe znaczenie ma **galena (PbS)**, współwystępująca zwykle ze **sفالerytem (ZnS)** i innymi minerałami siarczkowymi bądź węglanowymi w złożach różnych typów. Ołów w postaci **koncentratu galeny** pozyskiwany jest zwykle jako koprodukt wzbogacania urubku **rud Zn-Pb, Cu-Pb, Pb-Ag**, rzadziej — **barytu, fluorytu, rud Sn, Bi**, gdzie występuje jako kopalina towarzysząca, a także z samodzielnych złóż **galeny**. Ważnym jego źródłem są surowce wtórne, zwłaszcza **złom akumulatorów ołowiowych**.

Rynek ołowiu, mimo wyraźnego zahamowania w 2009 r., ucierpiał w znacznie mniejszym stopniu z powodu światowego kryzysu finansowego i spowolnienia gospodarczego, niż rynki innych metali nieżelaznych. Wynika to ze specyfiki pozyskiwania surowców ołowiu (w niektórych krajach w całości z surowców wtórnych) oraz struktury jego użytkowania, zdominowanej przez sektor akumulatorów samochodowych, z którym związane są największe perspektywy rozwoju popytu (produkcja aut z napędem hybrydowym wyposażonych w akumulatory **AGM**). Największą dynamikę rozwoju zarówno produkcji, jak i konsumpcji ołowiu, wykazywały w ostatnich pięciu latach Chiny i Indie, co było konsekwencją ekspansji przemysłu samochodowego i telekomunikacji w tych krajach. Według ocen **International Lead and Zinc Study Group** w latach 2013–2014 należy się spodziewać dalszego wzrostu zapotrzebowania na ołów, do odpowiednio 11.00 i 11.51 mln t/r, co przy prognozowanym poziomie globalnej produkcji (odpowiednio 11.22 i 11.48 mln t/r) oznacza niewielką nadwyżkę podaży w 2013 r. (22 tys. t), która w kolejnym roku przekształci się w nieznaczny deficyt.

Podstawowe znaczenie w handlu surowcami ołowiu mają: **ołów rafinowany** min. 99.97% Pb (przeważnie min. 99.99% Pb) oraz **stopy Pb** i **złom** (głównie akumulatorowy i kablowy). Mniejszą rolę odgrywają na rynku **koncentraty galeny** 75–77% Pb, **ołów surowy** (96–99% Pb), **pigmenty**, m.in.: **minia ołowiana, glejta ołowiana, biel ołowiana; tlenki i związki Pb**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie ma samodzielnych złóż **rud ołowiu** o znaczeniu gospodarczym. Główne ich źródło pierwotne stanowią **śląsko-krakowskie** złoża **rud cynkowo-ołowiowych** (zasoby bilansowe 1.45 mln t Pb, w tym około 19% w złożach eksploatowanych; por.: **CYNK**) oraz **dolnośląskie** złoża **rud Cu** (zasoby szacunkowe 1.6 mln t Pb, w tym około 85% w złożach kopalń czynnych; por.: **MIEDŹ**).

Ważnym i powszechnie wykorzystywanym w kraju źródłem *ołowiu metalicznego* jest *złom ołowiowy* (akumulatory ołowiowe, osłony kabli elektrycznych), *złom stopów ołowiowych* oraz odpady przetwórstwa hutniczego ołowiu, cynku i innych surowców. Produkcja ołowiu ze źródeł wtórnych w Polsce stanowiła w 2012 r. niemal 70% łącznej podaży tego metalu. Największymi krajowymi zakładami specjalizującymi się w recyklingu zużytych akumulatorów ołowiowych są: **Orzeł Biały S.A.** w Bytomiu i **Baterpol Sp. z o.o.** w Świętochłowicach, dysponujące łącznymi zdolnościami przetwórczymi około 170 tys. t/r złomu akumulatorowego. Biorąc pod uwagę liczbę zarejestrowanych w Polsce pojazdów (według GUS — 19 mln sztuk w 2012 r.) przewiduje się, że w perspektywie 2014 r. waga zużytych akumulatorów może przekroczyć poziom 130 tys. t.

Rudy i koncentraty

Produkcja

Produkcja górnicza *rud ołowiu* ze złóż rud Zn-Pb w ciągu ostatnich pięciu lat zmniejszyła się o niemal 60%, do niespełna 27 tys. t Pb w 2012 r. (tab. 1). Miało to związek z zakończeniem wydobycia w kopalni **Trzebionka** w połowie 2009 r., a także ubożeniem rud eksploatowanych przez **ZGH Bolesław** w złożu **Olkusz-Pomorzany** (z 1.62% w 2008 r. do 1.14% Pb w 2012 r.). Wystarczalność zasobów w tym złożu ocenia się na 4 lata, tj. do 2016 r. Mimo, iż w okolicach Olkusza istnieją możliwości zagospodarowania nowych obszarów złożowych na północ i zachód od obecnie eksploatowanych (**Laski, Zawiercie, Gołuchowice**), perspektywa ich udostępnienia wydaje się odległa. W związku z tym, w 2011 r. **ZGH Bolesław** podjął eksploatację i przeróbkę rud Zn-Pb-Ag ze złoża **Gradir Montenegro** (zasoby 20 mln t rudy) w swoim bałkańskim oddziale — kopalni odkrywkowej **Supljta Stijena** (w której nabył 52% udziałów), zlokalizowanej w górzyńskiej części Czarnogóry. Wystarczalność zasobów tego złoża ocenia się na około 16 lat, a przy uwzględnieniu jego zasobów potencjalnych — na kolejne 12 lat, tj. do 2040 r. W latach 2011-2012 z zagranicznego oddziału **ZGH Bolesław** pochodziło odpowiednio 2.3 i 2.9 tys. t/r galeny flotacyjnej (z odpowiednio 63 i 55% Pb), której część stanowiła przedmiot eksportu (m.in. do Chin, Niemiec i Wielkiej Brytanii). Rozpoczęto również poszukiwania złóż rud Zn-Pb w Serbii. Obecnie **ZGH Bolesław** jest spółką dominującą w **Grupie Kapitałowej ZGH Bolesław**, w skład której wchodzi również: **HC Miasteczko Śląskie S.A., Boloil S.A., Bolesław Recycling Ltd.** oraz **Gradir Montenegro**.

Tab. 1. Struktura wydobycia rud ołowiu ze złóż rud Zn-Pb i Cu

Rok	tys. t Pb				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie	87.7	80.4	60.2	53.1	89.0
Złoża rud Zn-Pb	66.4	51.5	35.3	28.2	26.6
— kop. Trzebionka	24.7	17.2	—	—	—
— kop. Olkusz-Pomorzany	41.7	34.3	35.3	28.2	26.6
Złoża rud Cu	21.3	28.9	24.9	24.9	62.4

Źródło: GUS, BZKiWP, ŻW

Galena jest również wydobywana wraz z rudami miedzi ze złóż monokliny przed-sudeckiej. W 2012 r. zawartość ołowiu w urobku przekroczyła 60 tys. t, co wynikało z eksploatacji bogatych w ten metal partii złoża (tab. 1). Poszczególne typy rudy miedzi wykazywały znaczne zróżnicowanie ze względu na zawartość ołowiu: od średnio 0.01% w rudzie piaskowcowej i 0.11% — w węglanowej, po 0.67% w rudzie łupkowej (w kopalni **Lubin** lokalnie do 11.3% Pb). W procesie wzbogacania flotacyjnego tych rud następuje podwyższenie udziału ołowiu do 1.0–3.0% w koncentratkach, do których przechodzi z urobku ponad 70% Pb. Próby wydzielenia koncentratu ołowiu bądź koncentratów miedzi o podwyższonej zawartości tego metalu wypadły negatywnie. Metal odzyskiwany jest w postaci *ołowiu surowego* na etapie przetwarzania metalurgicznego koncentratów miedzi, z różnych materiałów odpadowych, głównie produktów odpylania gazów piecowych.

Koncentraty ołowiu pozyskiwane są wyłącznie z *rud Zn-Pb*. W analizowanym okresie ich podaż zmniejszyła się o niemal 65%, do zaledwie 17 tys. t w ostatnim roku (tab. 1, 2). W 2012 r. podstawowy produkt stanowiły *flotacyjne koncentraty galeny* zawierające około 61% Pb z **ZP Olkusz**, a także *flotacyjne koncentraty kolektywne Zn-Pb* (tzw. *bulk*) z 15% Pb i 33% Zn.

Tab. 2. Gospodarka koncentratami ołowiu — CN 2607, PKWiU 0729150001

Rok	tys. t Pb				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	47.9	36.9	23.1	18.1	17.1
Import ¹	0.4	0.8	2.3	2.5	2.2
Eksport	49.0	38.8	21.5	17.2	37.0
Zużycie ^P	-0.7	-1.1	3.9	3.4	-17.7

¹ bez importu *koncentratów kolektywnych* Zn-Pb do **HC Miasteczko Śląskie** — w statystykach GUS obrotami ujmowane są łącznie z koncentratami cynku w pozycji **CN 2608 00**

Źródło: GUS, ŻW

Obroty

Obroty *koncentratami ołowiu* sprowadzały się do eksportu *galeny flotacyjnej*, który był prowadzony zarówno przez **ZG Trzebieńka** (do 2009 r.), jak i **ZGH Bolesław** (nawet do 100% rocznej produkcji obu zakładów). Łączna sprzedaż koncentratów ołowiu stopniowo się obniżała, osiągając niespełna 17 tys. t Pb w 2011 r. (tab. 2). W 2012 r. wielkość eksportu galeny podwoiła się w stosunku do poprzedniego roku, osiągając 37 tys. t, co można wiązać z rozpoczęciem działalności **ZGH Bolesław** na Bałkanach. Wśród odbiorców do najważniejszych i najbardziej regularnych należały: Chiny i — do 2009 r. — Rumunia (tab. 3). W 2012 r. głównym kierunkiem eksportu koncentratów ołowiu z Polski stała się Belgia. Na niewielką skalę prowadzono również import tych surowców — w latach 2010-2012 głównie z Wielkiej Brytanii. Ponadto, dla potrzeb stosowanej w **HC Miasteczko Śląskie** technologii ISP regularnie sprowadzono koncentraty kolektywne Zn-Pb. Poziom tych dostaw pozostaje nieuchwytny, bowiem obroty nimi ujmowane są w statystykach GUS łącznie z koncentratami sfalerytowymi.

Do 2011 r. wartości salda obrotów *koncentratami ołowiu* stopniowo się obniżały, natomiast rok 2012 przyniósł ich wzrost o 27%, który był następstwem poprawy no-

Tab. 3. Kierunki eksportu koncentratów ołowiu z Polski — CN 2607

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	69.8	59.8	34.8	28.0	60.5
Belgia	26.0	–	–	2.8	56.8
Bułgaria	–	9.9	11.1	3.0	–
Chiny	19.1	35.4	16.7	15.7	3.7
Niemcy	9.2	8.0	–	1.5	–
Rumunia	15.5	6.5	7.0	5.0	–

Źródło: GUS

towań giełdowych metalu w 2011 r. (tab. 4). Wartości jednostkowe eksportu koncentratów ołowiu z Polski zmieniały się w analizowanym okresie w szerokich granicach 1880–3300 PLN/t (577–1118 USD/t). Ich obniżkę w ostatnim roku można wiązać ze wzrostem sprzedaży (tab. 5).

Tab. 4. Wartość obrotów koncentratami ołowiu w Polsce — CN 2607

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	157105	113050	96879	92428	113905
Import	537	1704	6182	6587	5163
Saldo	+156568	+111346	+90697	+85841	+108742

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość jednostkowa eksportu koncentratów ołowiu z Polski — CN 2607

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	2250	1892	2781	3300	1881
USD/t	960	594	916	1118	577

Źródło: GUS

Ołów surowy

Produkcja

Ołów surowy (z 96–99% Pb i 1–4% domieszek) stanowi podstawowy surowiec do produkcji **ołowiu rafinowanego**. Jest on wytwarzany przez: **HC Miasteczko Śląskie** — głównie **ołów surowy pierwotny**, **Orzeł Biały S.A.** i **Baterpol Sp. z o.o.** (od 2009 r. w **Grupie Polski Cynk Sp. z o.o.**) oraz **ZAP Sznajder Batterien** — **ołów surowy wtórny**. W ostatnich pięciu latach jego krajowa podaż wykazywała wahania od 70 do 97 tys. t/r (tab. 6).

Znaczne ilości **ołowiu surowego** są również odzyskiwane z półproduktów ołowiono-nych procesów przetwarzania hutniczego (głównie pirometalurgicznego) **koncentratów**

Tab. 6. Struktura produkcji ołowiu surowego w Polsce — CN 7801 99 10, PKWiU 24431150

Rok	tys. t Pb				
	2008	2009	2010	2011	2012
Ołów surowy	75.2	69.6	71.7	96.6	86.3
• z surowców pierwotnych	48.2	43.7	42.3	54.7	52.7
— HC Miasteczko Śląskie	24.5	19.6	20.3	24.7	22.7
— HM Głogów	23.7	24.1	22.0	30.0	30.0
• z surowców wtórnych	27.0	25.9	29.4	41.9	33.6
— Orzeł Biały S.A.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
— Baterpol Sp. z o.o.	27.0	25.9	29.4	32.9	32.4
— ZAP Sznajder Batterien	—	—	—	9.0 ^s	1.2 ^s

¹ ołów surowy antymonowy

Źródło: ŻW

miedzi w Wydziale Ołowiu w HM Głogów I (około 30-31% ołowiu zawartego w koncentracji). Stosowana technologia jednostadialnego, redukcyjnego wytopu w piecu wahadłowo-obrotowym **Dörschla** umożliwia produkcję *ołowiu surowego* z min. 98.5% Pb (przy rozbudowanych ostatnio do 30 tys. t/r zdolnościach produkcyjnych). Podstawowe wykorzystywane w tym procesie surowce stanowią *pyły konwertorowe* z suchego odpylania elektrostatycznego gazów w procesie świeżenia kamienia miedzianego (zawierające 45–55% Pb) i *szlamy z mokrego odpylania gazów* z pieców szybowych (38–50% Pb) z HM Głogów I i Legnica, a także *pyły z pieca elektrycznego* (32–44% Pb) z HM Głogów II. Do materiałów tych przechodzi 53% metalu zawartego w urobku (44% znajduje się w odpadach stałych, tj. odpadach flotacyjnych, żużlach, osadach z oczyszczalni ścieków, a 0.2% jest emitowane do atmosfery). Inne surowce, m.in.: *grube pyły szybowe* z 9–11% Pb, *żużel konwertorowy* z 3–10% Pb, *szlamy anodowe* z 25–37% Pb oraz żużel odpadowy z pieców Kaldy Wydziału Metali Szlachetnych HM Głogów z 65% Pb nie były dotychczas wykorzystywane. Od stycznia 2007 r. *ołów surowy* z HM Głogów I jest przetwarzany w uruchomionym na terenie HM Legnica nowym Wydziale Rafinacji Ołowiu.

Ołów surowy wtórny jest pozyskiwany ze zużytych akumulatorów ołowianych w Orzeł Biały S.A. i Baterpol Sp. z o.o., a także — od 2011 r. ZAP Sznajder Batterien S.A. w Piastowie, który jest równocześnie wytwórcą akumulatorów. W zakładzie Orzeł Biały jest on niemal w całości przetwarzany na *ołów rafinowany* i *stopy ołowiu (antymonowe i wapniowe)*. Nowoczesna instalacja recyklingu złomu akumulatorowego o potencjale 100 tys. t/r (35 tys. t/r Pb) umożliwia odzysk 99% metalu w postaci frakcji metalicznej i pasty ołowiowej, a także ponowne wykorzystanie polipropylenu z obudów akumulatorów, oraz części zregenerowanego elektrolitu (reszta jest neutralizowana w postaci gipsu). W Zakładzie Przerobu Złomu Akumulatorowego firmy Baterpol Sp. z o.o. w Świętochłowicach *ołów surowy wtórny* jest pozyskiwany w instalacji na licencji włoskiej Engitec Impianti o zdolności przerobowej 70 tys. t/r. Frakcja metaliczna ze złomu akumulatorowego (określana jako ołów surowy) jest przetwarzana w Wydziale Rafinacji w Katowicach-Szopienicach. Ołów odzyskiwany w obu zakładach recyklingu

jest wykorzystywany do produkcji nowych akumulatorów, a elektrolit i siarka — do wytwarzania m.in. siarczanu sodu, stosowanego w przemyśle chemicznym, szklarskim, papierniczym i tekstylnym.

Obroty

Ołów surowy z krajowych zakładów stanowił przede wszystkim surowiec do produkcji *ołowiu rafinowanego* oraz jego stopów. Fluktuacje zapotrzebowania rodzimych odbiorców umożliwiały również jego eksport, sięgający od 1 tys. t w 2009 r. do 10–50 t/r w następnych latach, głównie do Niemiec (tab. 7). Niewielkie jego ilości były sporadycznie importowane. Saldo obrotów tym surowcem, które w latach 2009-2010 było dodatnie, w ostatnich dwóch latach przekształciło się w deficyt (tab. 11).

**Tab. 7. Obroty niektórymi surowcami ołowiu w Polsce
(z wyłączeniem ołowiu rafinowanego)**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Tlenki ołowiu; minia ołowiowa i minia pomarańczowa CN 2824					
Import	1585	628	491	589	674
Eksport	1846	4159	5966	5086	2014
Ołów nieobrobiony antymonowy CN 7801 91					
Import	10728	10523	18635	19536	16955
Eksport	4066	5081	5132	6187	8509
Ołów do rafinacji zaw. >0.02% Ag (ołów surowy) przed odsrebrzaniem CN 7801 99 10					
Import	0	0	0	320	168
Eksport	0	967	10	47	24
Stopy ołowiu CN 7801 99 91					
Import	3979	1655	3841	7661	2647
Eksport	1996	3160	6820	11715	5272
Odpady i złom ołowiu CN 7802					
Import	2371	2276	7164	6365	5306
Eksport	960	1517	1506	947	1277

¹ łącznie pozycja CN 7801 99, tj. ołów do rafinacji zaw. >0.02% Ag przed odsrebrzaniem, stopy ołowiu i pozostałe

Źródło: GUS

Ołów rafinowany

Produkcja

Producentami *ołowiu rafinowanego* w Polsce są:

- **HC Miasteczko Śląskie S.A.** o zdolności produkcyjnej 60 tys. t/r Pb — ołów rafinowany, którego bloki są zarejestrowane na **Londyńskiej Giełdzie Metali** z marką **H-20MS standard lead** (min. 99.97% Pb), a także inne gatunki: **Pb990** (99.99%), **Pb985R** (99.985%) i **STP06002** (ze zredukowaną zawartością Ag i Bi); produkcja bazuje na *ołowiu surowym* własnym, niekiedy również importowanym, a także zmiennych ilościach *surowców wtórnych* (złomy, odpady, tlenki);
- **Wydział Rafinacji Ołowiu** przy **HM Legnica KGHM Polska Miedź S.A.** (o nominalnych zdolnościach produkcyjnych 35 tys. t/r) — *ołów rafinowany* w gatunku **Pb985R** oraz *stopy ołowiu* do osłon kabli, wytwarzane głównie z ołowiu surowego z **HM Głogów** oraz uzupełniająco ze złomu ołowiu;
- **Baterpol Sp. z o.o.** — *ołów rafinowany wtórny* w gatunkach **PB990R**, **PB970R** i **PB940R** z odpowiednio 99.99%, 99.97% i 99.94% Pb oraz różne rodzaje *ołowiu stopowego*, produkowane we własnym **Wydziale Rafinacji** (około 36 tys. t/r w ostatnich latach);
- **Orzeł Biały S.A.** — *ołów rafinowany miękki* z 99.97-99.99% Pb — w 2010 r. zarejestrowany pod marką **EAGLE 9997** na **LME**, a także *stopy ołowiu niskoprzetworzone* oraz *stopy ołowiuowo-antymonowe* i *ołowiuowo-wapniowe*, wytwarzane z własnego ołowiu surowego, a także złomu akumulatorowego i różnorodnych odpadów Pb-nośnych; w 2012 r., dzięki rozbudowie i modernizacji wydziału pirometalurgii łączna produkcja rafinerii zwiększyła się do 52 tys. t, z czego niemal 73% stanowił ołów stopowy (w 2008 r. — 63%);
- **ZAP Sznajder Batterien S.A.** — wytwórca akumulatorów ołowiuowych, który w 2011 r. zadebiutował jako producent *ołowiu rafinowanego wtórnego*, pozyskiwanego ze złomu akumulatorowego.

Krajowa produkcja *ołowiu rafinowanego*, po ograniczeniu do 100 tys. t w 2009 r., w kolejnych latach wyraźnie się zwiększyła, przekraczając w 2012 r. poziom 140 tys. t (tab. 8). Przyczynił się do tego zarówno rozwój produkcji *ołowiu rafinowanego wtórnego*, jak i uruchomienie w 2007 r. nowej rafinerii ołowiu w **HM Legnica**, co zrównoważyło spadek podaży tego metalu w **HC Miasteczko Śląskie**.

Obroty

Ołów rafinowany jest jednym z najważniejszych surowców ołowiu eksportowanych z Polski. Jego sprzedaż zwiększyła się w ostatnich latach do 40-48 tys. t/r. Głównymi zagranicznymi odbiorcami tego metalu były Czechy i Niemcy (tab. 9). Import *ołowiu rafinowanego*, który w latach 2008-2009 został zredukowany do 13-14 tys. t/r, zwiększył się do 24 tys. t/r w ostatnich dwóch latach. Największe jego ilości sprowadzano ze Szwecji i Rumunii (tab. 10). Rozwój zagranicznej sprzedaży ołowiu przyniósł wyraźny wzrost przychodów z tego tytułu i dodatni wynik finansowy w handlu tym surowcem, który w 2012 r. zamknął się kwotą 150 mln PLN (tab. 11). Wartości jednostkowe eksportu i im-

Tab. 8. Gospodarka ołowiem rafinowanym¹ w Polsce — CN 7801 10, PKWiU 24431130

Rok	tys. t Pb				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	108.2	100.4	120.3	135.5	141.0
— HC Miasteczko Śląskie S.A.	22.2	16.8	17.8	22.1	19.4
— HM Legnica	20.0	21.6	20.9	25.2	27.5
— Baterpol Sp. z o.o.	27.0	27.0	37.5	35.7	35.9
— Orzeł Biały S.A.	39.0	35.0	44.1	46.5	52.2
— ZAP Sznajder Batterien S.A.	-	-	-	6.0 ^s	6.0 ^s
Import	14.2	13.0	19.8	24.5	24.2
Eksport	31.9	38.5	31.6	40.6	48.1
Zużycie ^P	90.5	74.9	108.5	119.4	117.1

¹ w tym ołów stopowy

Źródło: GUS, ŻW

portu *ołowiu rafinowanego* wykazywały analogiczne fluktuacje, jak notowania giełdowe tego metalu na LME.

Tab. 9. Kierunki eksportu ołowiu rafinowanego z Polski — CN 7801 10

Rok	tys. t Pb				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	31.9	38.5	31.6	40.6	48.1
Austria	6.8	9.1	1.4	2.2	0.7
Belgia	0.6	0.2	0.2	0.2	0.4
Czechy	10.8	15.6	17.2	21.8	22.1
Grecja	-	-	-	0.7	0.2
Indie	-	0.7	3.7	4.7	11.1
Japonia	-	-	0.4	-	-
Niemcy	10.5	4.4	3.7	4.7	11.1
Rumunia	-	2.4	2.4	2.5	2.0
Słowacja	-	-	-	-	0.6
Słowenia	-	-	2.1	1.8	1.4
Sri Lanka	-	0.5	-	-	-
Szwajcaria	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Tajwan	-	0.5	-	-	-
Turcja	-	0.6	-	-	-
Wielka Brytania	0.3	3.3	1.9	2.0	3.2
Włochy	1.7	-	1.2	4.3	5.6
Inne	1.0	1.0	0.3	0.1	0.5

Źródło: GUS

Tab. 10. Kierunki importu łożu rafinowanego do Polski — CN 7801 10

Rok	tys. t Pb				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	14.2	13.0	19.8	24.5	24.2
Belgia	–	–	0.6	0.3	0.4
Bośnia i Hercegowina	–	–	–	0.4	0.1
Bułgaria	–	–	0.4	1.5	0.6
Czechy	3.3	0.5	0.1	0.0	–
Estonia	0.3	–	0.3	0.7	1.0
Holandia	–	–	–	–	1.7
Kazachstan	0.8	0.1	0.1	0.4	–
Niemcy	0.1	0.6	1.9	4.1	4.7
Rosja	0.2	0.9	2.4	3.2	0.3
Rumunia	6.6	3.0	3.3	5.4	6.0
Serbia	–	–	0.6	–	0.1
Szwecja	2.2	4.1	7.2	7.5	8.3
Ukraina	0.4	3.5	1.9	0.2	–
Wielka Brytania	–	–	–	0.0	0.4
Włochy	–	–	0.8	–	–
Inne	0.3	0.3	0.2	0.8	0.6

Źródło: GUS

Tab. 11. Wartość obrotów surowcami łożu w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek łożuawy (glejta, masykot); minia CN 2824					
Eksport	11693	24394	34646	40625	15716
Import	8512	3872	4558	5439	5850
Saldo	+3181	+20522	+30088	+35186	+9866
Ołów rafinowany CN 7801 10					
Eksport	182792	195246	197600	285784	324069
Import	77591	68801	131176	184719	170158
Saldo	+105201	+126445	+66424	+101065	+153911
Ołów nieobrobiony antymonowy CN 7801 91					
Eksport	18155	20865	26693	38368	50591
Import	58992	55883	118885	139504	118382
Saldo	-40837	-35018	-92192	-101136	-67791

Ołów do rafinacji zaw. >0.02% Ag (ołów surowy) przed odsrebrzaniem CN 7801 99 10					
Eksport	0	9958	295	1628	485
Import	0	0	0	2376	1196
Saldo	0	+9958	+295	-748	-711
Stopy ołowiu CN 7801 99 91					
Eksport	10776	19677	47760	90950	38681
Import	26093	12228	25535	57234	19553
Saldo	-15317	+7449	+22225	+33716	+19128
Odpady i złom ołowiu CN 7802					
Eksport	4867	6163	7355	4792	7095
Import	11058	9850	35099	35372	37840
Saldo	-6191	-3687	-27744	-30580	-30745

¹ łącznie pozycja CN 7801 99, tj. ołów do rafinacji zaw. >0.02% Ag przed odsrebrzaniem, stopy ołowiu i pozostałe

Źródło: GUS

Tab. 12. Wartości jednostkowe obrotów ołowiem rafinowanym — CN 7801 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	5465	5299	6616	7531	7030
USD/t	2327	1755	2202	2567	2155
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	5724	5070	6245	7030	6740
USD/t	2481	1647	2086	2404	2060

Źródło: GUS

W analizowanym okresie eksport złomu ołowiu z Polski (w tym zużytych akumulatorów), wykazywał wahania od 950 do 1500 t/r. Prowadzony równocześnie ich import, po wzroście do 7 tys. t w 2010 r., w ostatnich dwóch latach uległ ograniczeniu do odpowiednio 6 i 5 tys. t/r, co przyniosło pogłębienie deficytu w handlu tym surowcem do 30 mln PLN (tab. 7 i 11). Wśród pozostałych surowców ołowiu ważną pozycję w obrotach zajmują *stopy ołowiu* i *ołów antymonowy*. Eksport *stopów ołowiu* do 2011 r. stopniowo się zwiększał, osiągając poziom 12 tys. t. W ostatnim roku nastąpiła jego znaczna 55-procentowa redukcja, co pociągnęło za sobą zmniejszenie salda obrotów tym surowcem o 43% (tab. 11). Wysoki poziom zakupów *ołowiu antymonowego* i relatywnie niewielka jego sprzedaż skutkowały natomiast utrzymywaniem się negatywnego salda w handlu nim (tab. 11). W przypadku *tlenków ołowiu* obserwowano znaczne wahania poziomu eksportu i importu. Do 2011 r. bilans obrotów nimi z roku na rok się zwiększał,

osiągając wartość niemal 35 mln PLN, jednak ostatni rok — w związku ze znacznym spadkiem sprzedaży — przyniósł ograniczenie przychodów do 10 mln PLN.

Zużycie

Krajowe zużycie *ołowiu rafinowanego* w ostatnich latach osiągnęło 120 tys. t/r, znacznie przewyższając jego poziom z lat 2008–2009 (tab. 8). Było to związane z poprawą koniunktury w przemyśle samochodowym, będącym w Polsce — podobnie jak w większości krajów świata — najważniejszym końcowym użytkownikiem tego metalu. Ołów stosowany jest m.in. w produkcji akumulatorów rozruchowych (tzw. baterii kwasowo-ołowiowych). W analizowanym okresie ich produkcja utrzymywała się na poziomie około 6 mln sztuk (wyjątek stanowił rok 2010, kiedy osiągnęła 7.7 mln sztuk). Do innych, ważnych kierunków użytkowania ołowiu należały: produkcja *proszku akumulatorowego* i *tlenków*, głównie w postaci *glejty (masykotu)*, a także *minii ołowiowej* i *minii pomarańczowej*. Są one wykorzystywane m.in. do wytwarzania farb antykorozyjnych, ceramicznych szklivi ołowiowych, kitów i w barwieniu szkła. *Glejta (masykot)* stosowana jest również w produkcji roztworów stałych cyrkonianu i tytanianu ołowiowego, które stanowią tworzywa piezoelektryczne. Krajowa produkcja *tlenków ołowiu*, w tym *minii* dla przemysłu szklarskiego (26–33% PbO₂) i akumulatorów (25–33% PbO₂) a także proszku akumulatorowego o nazwie *Barton* (65–82% PbO), kształtowała się w ostatnich pięciu latach na poziomie 7.0–10 tys. t/r. Ich głównym wytwórcą była **Huta Oława S.A.**, która na przełomie lat 2007/2008 stała się — jako **Oddział Huta Oława** — częścią **ZM Silesia** należących do **Grupy Impexmetal**. Huta ta jest jednym z największych producentów w Europie *minii ołowiowej* (ostatnio około 7 tys. t/r) oraz *proszku akumulatorowego* (100–150 t/r). Znacznie mniejsze ilości *minii* były także pozyskiwane w **Zakładzie Produkcji Minii Ołowianej w Złotym Stoku** (około 3 tys. t/r), należącym również do **ZM Silesia**. Ważnym użytkownikiem *ołowiu rafinowanego* jest **Hutmen S.A.** we Wrocławiu — producent *stopów Pb*, *spoiw Sn-Pb* i *drutów Pb-Sn*. Stopy ołowiu (*Pb-Sb* i *Pb-Bi*) były również wytwarzane z różnego rodzaju materiałów odpadowych przez specjalizujący się w produkcji cynowych stopów lutowniczych **Fenix Metals** w Tarnobrzegu (por.: [CYNA](#)).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *ołowiu*, koncentrujące się głównie w złożach rud polimetalicznych Zn, Ag i Cu, według najnowszych ocen **USGS** wynoszą 89 mln t Pb. Największymi dysponują: Australia (36 mln t Pb), Chiny (14 mln t Pb), Rosja (9.2 mln t), Peru (7.9 mln t), Meksyk (5.6 mln t) i USA (5 mln t Pb). Spośród różnych typów złóż rud z udziałem ołowiu, znaczenie gospodarcze mają: *złoża stratooidalne rud Pb* lub *Zn-Pb*, których przykładem są złoża obszaru **śląsko-krakowskiego** w Polsce; *złoża metasomatyczne*, np. **Bingham** (USA), **Tsumeb** (Namibia); *złoża wulkaniczno-osadowe polimetalicznych rud pirytowych* i ich zmetamorfizowane odpowiedniki, np. **Bathurst** w Kanadzie, złoża środkowego Kazachstanu, Kaukazu i australijskie; *złoża hydrotermalne*

żyłowe, np. **Coeur d'Alene, Butte** (USA), **Casapalca, San Cristobal** i inne w Peru oraz złoża w chińskiej prowincji **Hunan**. Koncentraty ołowiu są pozyskiwane niezwykle rzadko jako produkt podstawowy. Wyjątek stanowi kopalina złóż eksploatowanych m.in. w kopalniach firmy **Doe Run (Buick, Fletcher, Brushy Creek, Viburnum)** w USA, **Cannington** i **Magellan** w Australii, **Tighza** w Maroku i **Black Mountain** w RPA.

Istotną rolę w pozyskiwaniu ołowiu odgrywają źródła wtórne. Produkcja *ołowiu rafinowanego wtórnego* stanowiła w ostatnich latach 55–56% łącznej światowej produkcji *ołowiu rafinowanego*; w Europie w 2012 r. sięgała 75%, w Ameryce Płn. — 80%, a w Azji — 41%.

Rudy i koncentraty

Produkcja

Wśród około 40 krajów, wykazujących produkcję górnictw *rud Pb-nośnych*, czołówek tworzą: stale zwiększające swój udział w światowej podaży Chiny (49% w 2012 r., wzrost z 37% w 2008 r.), Australia (13%), USA (7%), Peru i Meksyk (po 5%) (tab. 13). Ołów jest najczęściej pozyskiwany jako koprodukt przetwarzania rud cynku, stąd poziom produkcji górnictw ołowiu jest uzależniony od sytuacji na rynku tego metalu.

W ostatnich pięciu latach produkcja górnictw ołowiu na świecie zwiększyła się o 20%, osiągając w 2012 r. poziom 3.8 mln t Pb (tab. 13, rys. 1). Podłożem tego wzrostu był bezprecedensowy rozwój podaży w Chinach (od 2008 r. zwyczajka o około 67%), który nastąpił mimo likwidacji wielu małych, nierentownych zakładów górnictw, systematycznie zamykanych w ramach kolejnych pięcioletnich programów restrukturyzacji tamtejszej branży metali nieżelaznych (na lata 2006–2010 i 2011–2015). Wzrost produkcji górnictw obserwowano również w uzależnionych przez wiele lat od importu Indiach (w czterech kopalniach firmy **Hindustan Zinc: Rampura Agucha, Rajpura Dariba, Sindesar Khurd i Kayar**), Rosji i Meksyku, a także — do 2011 r. — w Boliwii, dzięki uruchomieniu nowej kopalni **San Cristobal** firmy **Sumitomo** (75 tys. t/r Pb, 250 tys. t/r Zn i 480 t/r Ag w koncentratkach). Zrównoważyło to ograniczenia wydobycia w innych ośrodkach, m.in. w USA, Kanadzie, Australii oraz w Polsce i Macedonii. W USA w 2012 r. podaż koncentratów nieco wzrosła w stosunku do poprzedniego roku, mimo 12-miesięcznego wstrzymania wydobycia w kopalni **Lucky Friday** w Idaho w związku z katastrofą górnictw pod koniec 2011 r. Stało się to za sprawą ponad 10-procentowego wzrostu produkcji w największych na świecie zakładach górnictw **Red Dog** firmy **Teck Resources** na Alasce oraz kopalniach należących do **Doe Run Resources** w stanie Missouri (z obu wymienionych stanów pochodzi ponad 50% produkcji górnictw ołowiu w USA). Na przestrzeni ostatniej dekady produkcja górnictw Stanów Zjednoczonych zmniejszyła się o 26%, podczas gdy liczba kopalń spadła z dziewiętnastu w 2000 r. do dziewięciu. W Kanadzie tendencja spadkowa produkcji wynikała z ubożenia urobku wydobywanego w największej w tym kraju kopalni **Brunswick** firmy **Xstrata** (potencjał 3.1 mln t/r rudy Cu-Pb-Ag-Zn). Kopalnia ta miała zakończyć działalność na początku 2010 r., ale w wyniku przeszacowania zasobów jej żywotność została przedłużona do marca 2013 r. Jej wyłączenie zostanie w pewnym stopniu zrekomensowane dzięki finalizacji projektu **Selwyn Resources** (z udziałem chińskiego inwestora **Yunnan Chihong Zinc and Germa-**

Tab. 13. Produkcja górnicza ołowiu na świecie

tys.t Pb

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Bośnia i Hercegowina	3.3	2.1	3.2	3.7	4.0
Bułgaria	15.0	12.0	12.0	14.4	15.9
Grecja	16.1	11.9	12.2	13.4	13.3
Hiszpania	–	1.0	0.3	5.7	6.8
Irlandia	50.3	49.5	39.1	50.8	45.9
Kosowo	0.0	3.0	5.7	4.5	5.3
Macedonia	49.9 ^w	46.8 ^w	41.3	37.3	39.2
Polska	47.9	36.9	23.1	18.1	17.1
Rosja	60.0	72.0 ^w	97.0	123.0	138.0
Rumunia	0.0	3.0 ^w	4.5	3.0	5.5
Serbia	1.6	1.8	1.8	2.1	2.5
Szwecja	63.5	69.3	67.7	62.0	66.5
Wielka Brytania	0.3	0.2 ^w	0.3	0.3	0.1
Włochy	3.0	0.0 ^w	0.0	0.0	0.0
EUROPA	310.9^w	309.5^w	308.2	338.3	360.1
Maroko	33.5	34.5 ^w	32.6	30.9	27.0
Namibia	14.0	10.1 ^w	10.1	10.0	9.0
Nigeria	6.0 ^w	5.2 ^w	3.3	7.0	11.3
RPA	46.4	49.1	50.6	54.5	52.5
AFRYKA	99.9^w	98.9^w	96.6	102.4	99.8
Argentyna	20.8	24.8	22.6	26.1	26.0
Boliwia	81.6	84.5	72.8	100.1	81.1
Brazylia	15.4 ^w	9.0	12.8	8.5	9.0
Chile	4.0	1.5	0.7	0.8	0.4
Peru	345.1	302.5 ^w	261.9	230.2	249.2
AMERYKA PŁD.	466.9^w	422.3^w	370.8	365.7	365.7
Gwatemala	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
Honduras	12.5	14.5	17.0	13.1	12.4
Kanada	99.8	68.8 ^w	64.8	67.5	61.2
Meksyk	141.2	143.8	192.1	223.7	238.1
USA	410.1	405.8	369.0	340.0	345.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	663.6	632.9^w	642.9	644.3	664.7
Arabia Saudyjska	0.9	0.7	0.5	0.4	0.0
Birma	1.0	5.0 ^w	7.0	8.7	9.8
Chiny	1402.7	1604.1 ^w	1981.3	2405.7	2338.4
Indie	84.0	82.0	97.0	115.0	117.0
Iran	26.9 ^w	27.0 ^w	32.0	29.6	40.0
Kazachstan	38.8	33.6 ^w	36.1	34.6	38.5
Korea Płd.	0.2	1.0	0.6	1.3	1.4
KRL-D ^s	33.0	22.0 ^w	26.0	32.0	40.0
Laos	0.7	0.4	0.5	0.5	0.6
Pakistan	–	–	1.0	2.2	0.8
Tadżykistan	0.0	0.0	3.9	8.9	18.5

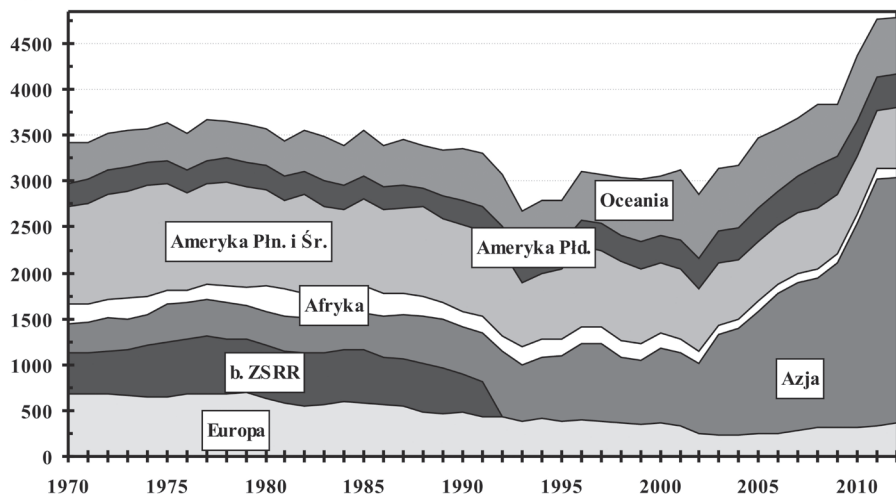
Tajlandia	5.0	3.0	0.0	–	0.0
Turcja	31.8 ^w	21.6 ^w	39.0	39.5	57.0
Uzbekistan	–	–	0.0	6.0	6.0
Wietnam	14.2 ^w	7.7 ^w	6.5	6.4	6.3
AZJA	1639.2^w	1808.1^w	2231.4	2690.8	2674.3
Australia	650.0 ^w	566.0	712.0	621.0	622.0
OCEANIA	650.0^w	566.0	712.0	621.0	622.0
ŚWIAT	3830.5^w	3837.7^w	4361.9	4762.5	4786.6

Źródło: WNMS, MY

niem) — jednego z największych realizowanych w ostatnich latach na świecie (zasoby złoża szacuje się na 180 mln t rudy z 1.83% Pb). Z nowej kopalni, której uruchomienie planowane jest na 2015 r., ma pochodzić 65 tys. t/r ołowiu w koncentratkach. Również w Australii ostatnie dwa lata przyniosły spadek produkcji górniczej. Miało to związek ze wstrzymaniem w 2011 r. z powodów środowiskowych wydobywania w jednej z największych w skali globu kopalń węglanowych rud ołowiu **Magellan (Paroo Station)** firmy **Ivernia**, ale i w tym kraju możliwe jest w najbliższym czasie ożywienie produkcji. Wskazuje na to zapowiadane na koniec 2013 r. przez firmę **Xstrata** zakończenie budowy kopalni na złożu rudy Zn-Pb-Ag **Lady Loretta** (spodziewane wydobywanie 1 mln t/r rudy z 126 tys. t/r Zn i 40 tys. t/r Pb w koncentratkach, które będą przetwarzane metalurgicznie w hucie tej firmy **Mount Isa**).

W strukturze geograficznej światowej produkcji górniczej dominują kraje Azji, na które w 2012 r. przypadało 56% podaży (wzrost z 45% w 2008 r., rys. 1). Udziały Ameryki Płn. i Śr. oraz Oceanii zmniejszyły się natomiast z około 17% do odpowiednio

tys. t Pb



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej ołowiu

14 i 13%. Znaczenie Europy, która jeszcze w latach 1980. dostarczała około 30% światowej podaży koncentratów Pb, istotnie zmalało (do 7.5%) w wyniku wyczerpywania się zasobów największych złóż, rozwoju wykorzystania surowców wtórnych oraz rezygnacji z ołowiu w wielu zastosowaniach ze względu na jego toksyczność. Stosunkowo niewielką rolę w globalnej podaży odgrywały również Ameryka Płd. (8-12% produkcji światowej) i Afryka (2%).

Według prognoz **International Lead and Zinc Study Group** w kolejnych dwóch latach nastąpi wzrost produkcji górniczej ołowiu na świecie do odpowiednio 5.1 i 5.3 mln t Pb/r, głównie w wyniku wznowienia wydobywania w kopalni **Magellan** w Australii (spodziewanego w marcu 2013 r.), a także realizacji projektów górniczych w Chinach.

Obroty

Światowy rynek *koncentratów ołowiu* stale się kurczy na rzecz handlu złomami i surowcami wyżej przetworzonymi. Nadal jednak realizowane są obroty wysokiej jakości *koncentratami galeny*. Do największych dostawców należą: Australia, USA (200–220 tys. t/r Pb w ostatnich dwóch latach), Peru, Kanada, Meksyk, a także Polska, RPA, Irlandia i Szwecja. Czołówkę odbiorców tworzą natomiast kraje dysponujące dużym potencjałem hutnictwa, przy niedostatku własnych koncentratów lub złomu, np. zachodnioeuropejskie: Niemcy (228 tys. t w 2012 r.), Belgia, Włochy i Francja czy azjatyckie, tj.: coraz bardziej uzależnione od importu koncentratów Chiny oraz Japonia, Korea Płd., Malezja i Kazachstan.

Ołów metaliczny

Produkcja

W latach 2008–2012 światowa podaż *ołowiu rafinowanego* z surowców pierwotnych i wtórnych zwiększyła się o 14%, osiągając w ostatnim roku niemal 10.5 mln t (tab. 14). W największym stopniu przyczyniły się do tego Chiny, na które przypadało około 70% z 780 tys. t/r łącznego przyrostu światowych zdolności produkcyjnych, a także Indie, Meksyk, Niemcy, Polska, Wielka Brytania, Brazylia i Korea Płd. Chiny są niekwestionowanym liderem na światowym rynku ołowiu (44% podaży w 2012 r.). Zdystansowały one pozostałych dużych wytwórców zarówno ołowiu pierwotnego, jak i wtórnego, tj.: Stany Zjednoczone (12%), Indie, Koreę Płd. i Niemcy (po około 4%). Ekspansji nowoczesnego hutnictwa w tym kraju towarzyszyła likwidacja małych, przestarzałych i groźnych dla środowiska zakładów metalurgicznych, a także naruszających normy środowiskowe wytwórni akumulatorów. W ramach planu pięcioletniego na lata 2011-2015 przyjęto, że w perspektywie 2013 r. zostaną zamknięte wszystkie huty ołowiu wtórnego o zdolnościach produkcyjnych poniżej 30 tys. t/r, natomiast potencjał budowanych lub modernizowanych zakładów powinien przekraczać 50 tys. t/r ołowiu rafinowanego. Według założeń tego planu stopień recyklingu surowców ołowiu powinien osiągnąć 40% (32% w 2012 r.). Ponadto, minimalny uzysk ołowiu w technologiach stosowanych w istniejących zakładach określono na 96%, a w nowych — 98%. Ocenia się, że wdrożenie tych założeń dotknie około 66% funkcjonujących w Chinach hut ołowiu wtórnego i będzie

Tab. 14. Produkcja ołowiu rafinowanego na świecie

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
					tys.t
Austria ^w	26.9 ^w	22.2 ^w	25.5	26.2	24.5
Belgia ^w	104.0	109.0	121.0	119.0	119.0
Bułgaria ¹	90.9 ^w	83.1 ^w	80.6	71.0	66.0
– z surowców wtórnych	5.0	5.0	5.0	17.0	18.0
Czechy ^w	36.0 ^w	29.0	30.0	34.0	30.0
Estonia ^w	10.0	5.0 ^w	7.2	7.8	8.0
Francja ^w	82.1	62.0	71.0	80.0	75.0
Grecja ^w	11.0	11.0	11.0	7.0	6.0
Hiszpania ^w	145.0 ^w	138.0 ^w	165.0	177.0	160.0
Holandia ^w	16.0	21.0 ^w	20.0	21.0	22.0
Irlandia ^w	20.0	19.0	19.0	18.0	16.0
Kosowo ^p	4.3	1.0	1.0	1.0	1.0
Niemcy ¹	415.1	390.6	405.0	429.1	423.0
– z surowców wtórnych	301.9	285.7	279.0	293.0	290.0
Polska ¹	108.2	100.4	120.3	135.5	141.0
– z surowców wtórnych	66.0	62.0	81.6	88.2	94.1
Portugalia ^w	6.0 ^w	7.0 ^w	9.0	6.0	5.0
Rosja ¹	112.0 ^w	90.0	96.0	103.0	115.0
– z surowców wtórnych	112.0 ^w	90.0	77.0	82.0	80.0
Rumunia ¹	39.0 ^w	12.0	11.0	11.0	13.0
– z surowców wtórnych	19.0 ^w	4.0 ^w	4.0	7.0	13.0
Serbia i Czarnogóra ^w	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Słowenia ^w	15.0	14.0 ^w	14.0	15.0	12.0
Szwajcaria ^w	8.0	0.8 ^w	0.0	0.0	0.0
Szwecja ¹	56.8	51.6	56.9	52.4	61.5
– z surowców wtórnych	42.6	38.6	42.2	41.0	42.6
Ukraina ^w	7.0 ^w	7.0 ^w	7.0	7.0	7.0
Wielka Brytania ¹	303.0	312.0	301.0	275.0	312.0
– z surowców wtórnych	165.0	154.0	150.0	150.0	155.0
Włochy ¹	199.9	149.0	150.0	149.5	138.4
– z surowców wtórnych	157.5	132.0	150.0	149.5	138.4
EUROPA	1817.1^w	1634.7^w	1721.5	1745.5	1755.4
– z surowców wtórnych	1356.9^w	1216.3^w	1288.5	1345.7	1315.6
Algieria ^w	6.0	6.0	11.0	10.0	6.0
Kenia ^w	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Maroko ¹	37.4	20.1 ^w	38.2	37.0	23.4
– z surowców wtórnych	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Nigeria ^w	8.0	8.0	11.0	9.0	9.0
RPA ^w	62.0	58.0	51.0	56.0	54.0
Zambia ^w	0.5 ^w	0.5 ^w	0.5	0.5	2.0
AFRYKA	114.9^w	93.6^w	112.7	113.5	95.4
– z surowców wtórnych	82.5^w	78.5^w	79.5	81.5	77.0
Argentyna ¹	62.5 ^w	83.0	87.4	83.1	81.0
– z surowców wtórnych	38.4 ^w	70.0	70.0	70.0	67.0

Boliwia ^P	1.0	0.4	0.5	0.5	0.1
Brazylia ^W	144.0 ^W	155.0 ^W	172.0	184.0	188.0
Dominikana ^W	–	–	–	2.0	5.0
Kolumbia ^W	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Peru ^P	114.3	26.0	0.0	0.0	0.0
Wenezuela ^W	37.0	36.0	31.0	26.0	25.0
AMERYKA PŁD.	368.8^W	310.4^W	300.9	305.6	309.1
– z surowców wtórnych	229.4 ^W	271.0 ^W	283.0	292.0	295.0
Gwatemala ^W	10.0	10.0 ^W	10.0	10.0	10.0
Kanada [†]	259.1	258.9	272.9	282.6	278.1
– z surowców wtórnych	153.6	157.4	167.1	170.1	144.6
Kostaryka ^W	–	–	–	4.0	4.0
Meksyk [†]	256.4	228.8	257.2	281.7	279.0
– z surowców wtórnych	115.0	115.0	115.0	150.0	150.0
Salwador ^W	11.0	– ^W	–	–	–
Trynidad i Tobago ^W	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
USA [†]	1280.5	1215.0 ^W	1252.0	1250.0	1221.0
– z surowców wtórnych	1144.0 ^W	1110.0 ^W	1137.0	1130.0	1110.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1818.0^W	1712.7^W	1792.1	1828.3	1792.1
– z surowców wtórnych	1434.6 ^W	1392.4 ^W	1429.1	1464.1	1418.6
Arabia Saudyjska ^W	38.0	37.0 ^W	39.0	35.0	39.0
Birma ^P	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chiny [†]	3451.8 ^W	3772.9 ^W	4157.5	4603.6	4645.7
– z surowców wtórnych	888.8 ^W	1147.4 ^W	1363.5	1404.0	1500.0
Filipiny ^W	34.0	32.0	30.0	34.0	32.0
Indie [†]	294.0 ^W	337.0 ^W	380.0	426.0	463.0
– z surowców wtórnych	232.0 ^W	275.0 ^W	305.0	306.0	343.0
Indonezja ^W	42.0 ^W	45.0 ^W	45.0	47.0	45.0
Iran [†]	75.0 ^W	72.0 ^W	75.0	74.0	81.0
– z surowców wtórnych	55.0 ^W	54.0 ^W	57.0	63.0	63.0
Izrael ^W	27.0	26.0	27.0	27.0	26.0
Japonia [†]	279.5	247.7	267.2	252.6	258.5
– z surowców wtórnych	172.5	150.9	165.6	152.5	167.5
Kazachstan [†]	105.8	87.8 ^W	103.1	111.2	88.0
– z surowców wtórnych	42.9	50.0 ^W	60.0	61.0	48.0
Korea Płd. [†]	268.0 ^W	329.0 ^W	321.0	419.9	460.0
– z surowców wtórnych	70.0 ^W	110.0 ^W	130.0	160.0	180.0
KRL–DP ^P	6.0 ^W	4.0 ^W	3.0	3.0	3.0
Malezja [†]	39.0	54.0	26.0	44.0	32.0
– z surowców wtórnych	27.0 ^W	38.0 ^W	18.0	32.0	24.0
Pakistan ^W	0.0 ^W	0.4 ^W	1.5	1.6	1.4
Sri Lanka ^W	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
Tajwan ^W	38.0	36.0	35.0	36.0	35.0
Tajlandia ^W	73.3	57.0	70.7	93.0	87.0
Turcja ^W	6.0	6.0	6.0	6.0	10.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie ^W	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
AZJA	4780.6^W	5147.0^W	5590.2	6218.1	6310.8
– z surowców wtórnych	1749.5	2067.7	2356.3	2462.1	2604.9

Australia [†]	261.0	246.0	218.0	232.0	207.0
– z surowców wtórnych	39.8	30.0	38.0	45.0	47.0
Nowa Zelandia ^w	11.0	11.0	11.0	13.0	3.0
OCEANIA	272.0	257.0	229.0	245.0	210.0
– z surowców wtórnych	50.8	41.0	49.0	58.0	50.0
ŚWIAT	9171.4	9155.4	9746.4	10456.0	10472.8
w tym: z surowców wtórnych	4903.7	5066.9	5485.4	5703.4	5761.1
%	53.5	55.3	56.3	54.5	55.0

Źródła: *WNMS, MY*

† — łącznie z surowców pierwotnych i wtórnych

p — wyłącznie z surowców pierwotnych

w — wyłącznie z surowców wtórnych

się wiązało z wyłączeniem około 1.30 mln t/r zdolności wytwórczych tamtejszego hutnictwa ołowiu (z 3.60 mln t/r metali nieżelaznych). W ramach modernizacji przemysłu akumulatorowego w 2011 r. zlikwidowano około 66% drobnych, niskowydajnych wytwórni z ponad 3000 działających w Chinach zakładów. W ich miejscu pojawili się nowi, znacznie więksi producenci. Na kontynencie azjatyckim, oprócz Chin, wyraźny wzrost produkcji obserwowano także w Indiach, Korei Płd. i Iranie. W Indiach miało to związek z uruchomieniem nowej huty Zn-Pb firmy **Hindustan Zinc** w **Dariba** o zdolnościach produkcyjnych 100 tys. t/r Pb; tym samym łączny potencjał tego producenta zwiększył się do 185 tys. t/r. W USA działał już tylko jeden wytwórca ołowiu z surowców pierwotnych, tj. należąca do największych na świecie korporacja **Doe Run** z kompleksem metalurgicznym **Herculaneum** w stanie Missouri (potencjał 220 tys. t/r Pb). W 2011 r. zapowiedziano ograniczenie jego produkcji do maks. 118 tys. t/r, a w grudniu 2013 r. — zakończenie działalności po ponad 100 latach funkcjonowania. Spektakularny spadek, a następnie zanik produkcji obserwowano natomiast w Peru, w związku ze wstrzymaniem na początku 2009 r. pracy huty **La Oroya** należącej do **Doe Run Resources**.

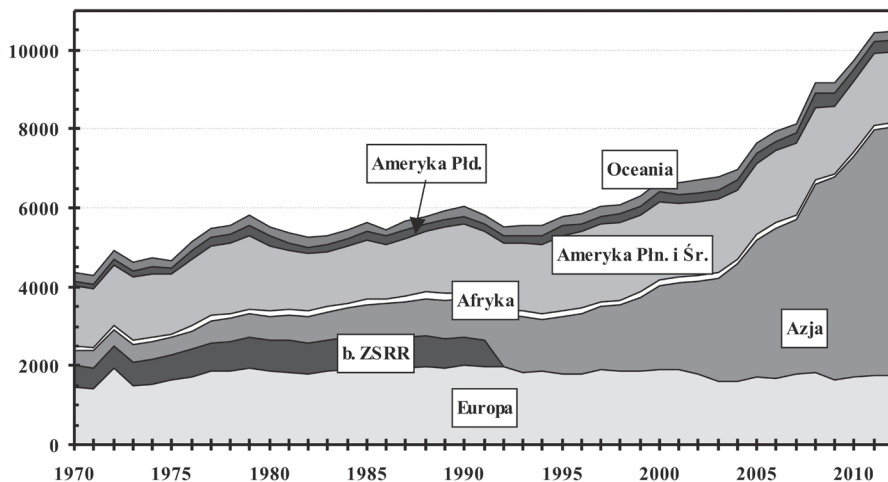
Udział **ołowiu wtórnego** w globalnej produkcji utrzymywał się w ostatnich latach na wyrównanym poziomie 55-56%, choć od 2008 r. skala recyklingu zwiększyła się o 18% (tab.14). W największym stopniu rozwija się ona w krajach wysoko rozwiniętych, promujących utylizację surowców wtórnych ze względów środowiskowych, m.in. USA, gdzie w ostatnich latach 91% podaży (około 80% zużycia) stanowił ołów wtórny, pozyskiwany głównie ze zużytych akumulatorów samochodowych. Łagodna zima przełomu 2011/2012, a tym samym spadek podaży złomu akumulatorowego w wielu rejonach tego kraju w połączeniu ze wzmocnionym jego eksportem, a także wzrost kosztów operacyjnych spowodowany zaostreniem norm emisji, spowodował bankrutwo niektórych starszych zakładów recyklingu, m.in. we **Frisco** (65 tys. t/r) i **Reading** (70 tys. t/r), co odbiło się na wielkości produkcji ołowiu wtórnego w USA w 2012 r. (tab. 14). Równocześnie zapowiedziano uruchomienie dwóch nowych, dużych linii przetwórstwa złomu akumulatorowego: **Recycling Center** we Florence firmy **Johnson Controls Inc.** — **INC** (120–132 tys. t/r ołowiu wtórnego) oraz **EnviroFocus Technologies** w Tampie (rozbudowa instalacji z 24 do 100 tys. t/r). Oprócz USA, dużymi producentami ołowiu wtórnego są: Japonia, Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, a także Kanada, gdzie jego udział w łącznej podaży sięgał w latach 2008–2011 60–61%, głównie dzięki

rozwojowi wykorzystania złomu akumulatorów samochodowych i odpadów elektronicznych w hucie **Trail** firmy **Teck Resources**, a także w czterech działających w tym kraju zakładach przetwórstwa surowców wtórnych ołowiu, m.in. **Metalex Products** w Richmond (British Columbia). W perspektywie 2014 r. w **Trail** zapowiedziano potrojenie zdolności recyklingu odpadów elektronicznych (głównie szkła z ekranów telewizorów i komputerów, zawierającego 8–10% Pb), do około 40 tys. t/r (z 13 tys. t/r w 2010 r.). Surowce wtórne w wielu częściach świata stanowiły wyłączone źródło pozyskiwania ołowiu (tab. 14). W Chinach na **ołów wtórny** przypadało ostatnio 30–33% łącznej podaży. Mimo systematycznej poprawy, współczynnik ten nadal pozostaje na relatywnie niskim poziomie w stosunku do lawinowo rosnącej ilości zużytych akumulatorów na tamtejszym rynku. Znacznie wyższy odsetek odzysku ołowiu z surowców wtórnych wykazywały Indie (79–82% w latach 2008–2010, ze zniżką do 72–74% w ostatnich dwóch latach), bazujące w znacznym stopniu na imporcie złomu zużytych akumulatorów. W niemal 75% złom ten trafiał do małych, nielegalnych instalacji, powodujących znaczne zanieczyszczenie środowiska. W ostatnim czasie podjęto działania w celu ograniczenia dostępu drobnych wytwórców do źródeł surowców wtórnych, przyznając prawo do przetwarzania importowanego złomu jedynie zalegalizowanym przedsiębiorstwom recyklingu i producentom oryginalnych akumulatorów.

W układzie regionalnym największym producentem ołowiu rafinowanego jest Azja (60% światowej podaży w 2012 r.), dystansująca kraje Ameryki Płn. i Europy, których udziały były zbliżone — po około 17% (rys. 2). W Europie, podobnie jak w Ameryce Płn., wskutek wyczerpywania się bazy zasobowej na coraz większą skalę rozwija się produkcja ołowiu wtórnego. Znaczenie pozostałych kontynentów jest niewielkie.

Według ocen **International Lead and Zinc Study Group** w latach 2013–2014 należy się spodziewać wzrostu produkcji **ołowiu rafinowanego** na świecie, do odpowiednio

tys. t Pb



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji ołowiu rafinowanego

11.22 i 11.48 mln t/r. Podstawą tych przewidywań jest przede wszystkim rozbudowa potencjału hutnictwa ołowiu w Chinach, a także zapowiadane wznowienie działalności huty **Porto Vesme** we Włoszech. Zwiększonej podaży należy również oczekiwać w Australii, Belgii, Indiach, Kazachstanie i Peru. W USA, po zwycze w 2013 r., w kolejnym roku nastąpi ograniczenie produkcji ołowiu (wyłączenie huty **Herculaneum**).

Obroty

Podstawowe znaczenie w handlu surowcami ołowiu ma **ołów rafinowany pierwotny** i **wtórnny** oraz **stopy** i **złom ołowiu**.

Przedmiotem eksportu było w ostatnich latach 1.6–1.8 mln t/r, tj. 17–18%/r światowej produkcji **ołowiu rafinowanego** (tab. 15). Do największych światowych eksporterów należały: Australia (dostawy do krajów azjatyckich), Kanada (głównie do USA), Niemcy, Belgia, Kazachstan, Korea Płd., Meksyk i Wielka Brytania.

W liczniejszej grupie importerów ołowiu dominowały Stany Zjednoczone (250–330 tys. t/r, głównie z Kanady i Meksyku) oraz kraje Azji, tj.: Chiny (25–176 tys. t/r), Korea Płd., Indie, Indonezja, Tajwan, Turcja i in. (tab. 16). Dużymi importerami były również kraje Europy, m.in. Hiszpania, Włochy, Niemcy, tworzące — obok Azji — najbardziej chłonny rynek zbytu.

W ostatnich kilkunastu latach wysoką rangę na rynku surowców ołowiu zyskał **złom ołowiu**, którego obroty wykazywane są przez kilkanaście najbardziej uprzemysłowionych krajów świata. Jego eksporterami są przede wszystkim kraje posiadające rozwinięte hutnictwo ołowiu: Włochy, Wielka Brytania, Niemcy, Holandia, Francja, Belgia, Kanada i Stany Zjednoczone (w latach 2011-2012 odpowiednio 31 i 26 tys. t/r, głównie w postaci zużytych akumulatorów, z których większość trafiła do meksykańskich zakładów recyklingu). Wśród importerów złomu ołowiu do największych należą: Tajwan, Niemcy, Belgia, Francja, Holandia, a także Chiny i Kazachstan.

Zużycie

Światowe zużycie **ołowiu rafinowanego** od 2009 r. szybko się zwiększało, osiągając poziom niemal 10.5 mln t (tab. 17). Intensywny jego wzrost w całym analizowanym okresie obserwowano w Chinach (o 35%, do 4.7 mln t) i innych krajach azjatyckich (łącznie o 28%), podczas gdy w innych częściach świata, zwłaszcza w Europie i Ameryce Płn., nastąpił spadek zapotrzebowania na ten metal. Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group**, w latach 2013-2014 należy się liczyć ze wzrostem popytu na ołów, do odpowiednio 11.00 i 11.51 mln t/r, co przy prognozowanym poziomie produkcji (odpowiednio 11.22 i 11.48 mln t/r) oznacza niewielką nadwyżkę podaży w 2013 r. (22 tys. t), która w kolejnych roku przekształci się w nieznaczny deficyt (pierwszy od 2008 r.).

Struktura użytkowania **ołowiu rafinowanego** jest zdominowana przez produkcję akumulatorów dla przemysłu samochodowego i środków transportu, oraz baterii przemysłowych, m.in. dla potrzeb telekomunikacji i technik informacyjnych, na które przypadało ostatnio 75% globalnej konsumpcji (w USA — 86-89%, w Chinach — około 80%). Przewiduje się, że udział tej branży w najbliższym czasie jeszcze się zwiększy kosztem zastosowań, z których ołów jest wycofywany ze względu na toksyczne właściwości. Inne

Tab. 15. Światowy eksport ołowiu rafinowanego*

Rok	tys.t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	8.1	6.9	8.3	9.5	7.7
Belgia	96.8	108.4	145.6	130.6	123.8
Bułgaria	50.0	60.0	60.0	50.0	50.0
Czechy	18.7 ^w	70.1 ^w	32.9	21.1	17.6
Dania	0.0	0.4	0.69	0.5	0.6
Francja	3.6	11.4	33.9	37	49.4
Grecja	4.2	1.7	3.1	1.1	6.0
Hiszpania	9.9	11.8	5.7	15.4	37.2
Holandia	16.2 ^w	19.9 ^w	14.2	15.8	13.6
Macedonia	0.0	0.9	0.7	0.4	0.7
Niemcy	150.5	172.4 ^w	170.1	169.9	156.2
Polska	36.0	43.6	36.7	46.8	56.6
Rosja	76.2	80.2	87.5	85.6	95.4
Rumunia	14.5	5.0	6.6	15.5	18.6
Serbia	0.5	3.0	2.5	7.0	5.4
Słowenia	5.2	5.1	5.9	5.3	5.2
Szwajcaria	1.8	1.2	0.2	0.0	–
Szwecja	49.3	44.2	49.5	50.2	46.1
Ukraina	6.7	12.1	4.2	4.6	5.8
Wielka Brytania	79.5	128.2	104.9	83.8	103.8
Włochy	32.1	20.6	5.3	14.0	7.5
EUROPA	659.8^w	807.1^w	778.5	764.1	807.2
Maroko	37.6	20.8	18.8	28.6	17.3
RPA	4.0	11.9	7.8	4.8	2.0
AFRYKA	41.6	32.7	26.6	33.4	19.3
Argentyna	19.7	17.6	20.7	18.6	19.3
Peru	122.5	36.9	11.4	9.0	4.6
Wenezuela	2.3	3.8	2.6	4.2	4.6
AMERYKA PŁD.	144.5	58.3	34.7	31.8	28.5
Kanada	112.9	129.7	133.0	127.5	123.2
Meksyk	79.7	113.8	113.0	129.3	115.6
USA	54.6	59.8	56.2	17.0	22.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	247.2	303.3	302.2	273.8	260.8
Chiny	34.6	23.7	24.3	10.2	2.3
Hong Kong	5.4	5.2	0.0	0.0	–
Indonezja	0.9	1.1	4.3	3.8	2.2
Japonia	38.6	77.2	59.6	47.9	25.9
Kazachstan	88.0	79.5	83.7	138.4	164.2
Korea Płd.	50.2	100.6	80.4	136.6	141.0
Malezja	16.5 ^w	15.2 ^w	36.1	53.2	67.9
Singapur	78.4	10.0	12.7	23.6	51.7
Tajwan	22.8	29.2	29.3	22.9	18.9
AZJA	335.4^w	341.7^w	330.4	436.6	474.1
Australia	217.8	246.6	162.6	250.2	200.8
Nowa Zelandia	7.0	12.1	10.2	10.5	3.7
OCEANIA	224.8	258.7	172.8	260.7	204.5
ŚWIAT	1653.3^w	1801.8^w	1645.2	1800.4	1794.4

Źródła: WMS, MY

* — łącznie z ołowiem antymonowym

Tab. 16. Światowy import ołowiu rafinowanego*

Rok	tys.t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Austria	19.6	19.8	18.8	26.9	23.6
Belgia	30.6	18.1	14.5	25.0	77.8
Czechy	59.4 ^w	65.8 ^w	82.4	36.0	57.3
Dania	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Finlandia	3.0	2.2	1.5	2.4	3.8
Francja	94.9	37.7 ^w	28.6	31.6	28.8
Grecja	4.3	8.0	8.2	8.9	6.7
Hiszpania	113.2	118.5	105.1	108.0	121.3
Holandia	10.5 ^w	6.9 ^w	4.6	7.4	3.0
Irlandia	23.3	15.8	14.4	15.3	5.2
Norwegia	1.8	0.9	0.9	0.9	0.9
Niemcy	106.3 ^w	87.9 ^w	106.0	115.0	110.1
Polska	24.9	23.5	38.4	44.0	41.2
Portugalia	11.1	6.6	4.8	8.9	8.5
Rosja	10.2	3.6	3.1	0.0	0.1
Rumunia	0.7	6.5	7.2	11.7	8.0
Serbia	1.1	3.0	3.0	5.0	8.6
Słowenia	6.0	5.0	7.1	9.8	11.2
Szwajcaria	3.1	2.8	2.4	1.2	1.6
Szwecja	0.7	0.3	1.0	1.2	1.6
Węgry	2.7	2.5	4.8	8.5	9.8
Wielka Brytania	18.6	15.1	15.1	19.8	20.9
Włochy	85.8	76.7	100.1	97.9	83.0
EUROPA	631.9^w	527.3^w	572.1	585.6	633.2
Algeria	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0
Egipt	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0
RPA	16.1	12.6	10.9	15.5	13.5
Tunezja	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
AFRYKA	31.1	27.6	25.9	24.5	22.5
Kanada	6.1 ^w	4.6 ^w	3.3	0.8	0.6
Meksyk	40.6	47.7	44.0	8.5	11.7
USA	307.8	251.3	271.1	298.0	334.8
AMERYKA PŁN. i ŚR.	354.5^w	303.6^w	318.4	307.3	347.1
Brazylia	85.5	78.5	86.1	79.5	73.4
Chile	2.5	6.5	0.8	1.5	0.9
Wenezuela	8.3	8.0	7.1	6.6	8.0
AMERYKA PŁD.	96.3	93.0	94.0	87.6	82.3
Chiny	39.1	175.6	37.7	24.9	29.2
Cypr	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Filipiny	0.9	1.2	3.1	1.0	4.1
Hong Kong	8.5	1.0	–	–	0.0
Indie	91.0	116.3 ^w	96.0	78.2	98.6
Indonezja	85.5	70.9	81.3	86.4	73.7
Japonia	26.2	13.7	15.2	29.7	41.8
Korea Płd.	90.9	131.1	141.2	140.2	110.3
Malezja	33.3	37.2 ^w	33.3	94.0	45.7
Singapur	71.3	19.7	32.8	41.2	1.1
Tajlandia	54.4	70.2	79.1	73.2	73.3

Tajwan	54.4	95.5	69.6	97.1	86.0
Turcja	72.0	69.3	70.1	82.8	95.0
Wietnam	25.0	20.0	20.0	20.0	20.0
AZJA	653.5	822.7^w	680.4	769.7	679.8
ŚWIAT^s	1767.3^w	1774.2^w	1690.8	1774.7	1764.9

Źródła: WMS, MY

* — łącznie z ołowiem antymonowym

kierunki wykorzystania to: produkcja barwników i pigmentów (8%), blach, rur i ekranów antyradiacyjnych (6%), stopów odlewniczych i lutowniczych (3%), amunicji (2%), osłon kabli telekomunikacyjnych (również transoceanicznych) i energetycznych (1%) oraz akcesoriów i części elektronicznych, tworzyw sztucznych typu PCV, szklivi ołowiodla dla przemysłu chemicznego i ceramicznego i in. (3%). Do produktów, w których udział ołowiu został ostatnio znacznie ograniczony lub całkowicie wyeliminowany, należą wyroby mające bezpośrednią styczność z żywnością i wodą pitną, gdzie jego obecność zagrażała zdrowiu człowieka lub środowisku (np. opakowania, pestycydy, farby, obciążniki sieci rybackich, rury wodociągowe i kanalizacyjne), a także powłoki kabli i przewodów, z których został wyparty przez tworzywa sztuczne, aluminium, cynę i stal. Całkowicie zrezygnowano ze stosowania *czterocytylku ołowiu* w produkcji benzyn, natomiast *tlenki ołowiu*: żółta *glejta* (PbO) i czerwona *minia ołowiana* (Pb₃O₄) coraz częściej zastępowane są w przemyśle ceramicznym i szklarskim oraz farb i lakierów (w tym farb antykorozyjnych i kitów) ich syntetycznymi odpowiednikami. Spada także wykorzystanie ołowiu jako składnika spoiw i stopów lutowniczych w przemyśle elektronicznym, w których jego substytutem są inne metale: Sn, Bi, Ag i Cu. Również przemysł samochodowy zmniejsza zakres stosowania niektórych wyrobów z udziałem ołowiu. W krajach Unii Europejskiej, dyrektywą **2000/53/EC**, w czerwcu 2003 r. wprowadzono zakaz produkcji i sprzedaży nowych pojazdów o ładowności poniżej 3.5 t wyposażonych w elementy zawierające ołów (za wyjątkiem układów elektrycznych i akumulatorów). Spowodowało to konieczność wycofania z użycia stopów lutowniczych Sn/Pb na rzecz np. Sn/Cu. W USA natomiast zamiast ołowiowych obciążników używanych tradycyjnie do wyważania kół pojazdów wprowadzono obciążniki stalowe.

Do czołówki największych użytkowników ołowiu na świecie należą — oprócz Chin — kraje, będące w większości potentatami w branży motoryzacyjnej, tj.: Stany Zjednoczone (14% światowego zużycia w 2012 r.), Indie, Korea Płd., Japonia oraz kraje Europy, zwłaszcza Niemcy, Hiszpania, Włochy i Wielka Brytania (tab. 17). Głównym ośrodkiem konsumpcji ołowiu jest jednak Azja, a przede wszystkim Chiny (45% globalnej konsumpcji w 2012 r.), będące równocześnie największym producentem akumulatorów kwasowo-ołowiowych, a także szybko zwiększające zużycie Indie (5%) i Korea Płd. (4%). Podłożem wzrostu zapotrzebowania na ołów w tej części świata był dynamiczny rozwój rynku motoryzacyjnego (w Chinach zwłaszcza rowerów z napędem elektrycznym, tzw. *e-bikes*, samochodów i motorowerów), elektroniki i telekomunikacji (systemy niezawodnego zasilania, telekomunikacja bezprzewodowa). Było to również związane z lokowaniem zakładów wytwarzania baterii i akumulatorów w rejonach o niskich kosztach produkcji. W Chinach liczba *e-bikes* zwiększyła się do około 120 mln (z 58 tys. sztuk pod koniec lat 1990-tych i około 40 mln sztuk w 2008 r.). Zapotrzebowanie na

Tab. 17. Zużycie ołowiu rafinowanego na świecie

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Albania ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Austria	38.4 ^w	35.1 ^w	36.0	42.8	41.5
Belgia	37.8 ^w	35.0 ^w	35.0	35.0	35.0
Bośnia i Hercegowina	5.0 ^w	3.6 ^w	3.6	3.6	3.6
Bułgaria	10.7 ^w	13.3 ^w	10.2	10.2	10.2
Chorwacja	2.4 ^w	2.4 ^w	2.4	2.4	2.4
Czechy	75.5 ^w	82.7 ^w	83.8	41.7	69.6
Dania	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Estonia	5.3 ^w	4.8 ^w	3.7	5.5	1.5
Finlandia	3.0	2.2	1.4	2.4	3.8
Francja	173.4	86.9	65.7	74.6	59.4
Grecja	11.1	17.4 ^w	16.2	19.0	11.8
Hiszpania	248.2 ^w	244.7 ^w	262.4	263.0	244.1
Holandia	10.3 ^w	3.0 ^w	6.4	7.6	5.4
Irlandia	43.3	34.8	33.4	33.3	21.8
Macedonia	5.6 ^w	4.2 ^w	4.2	4.2	4.2
Niemcy	370.9 ^w	306.0 ^w	342.5	374.3	380.5
Norwegia	1.8	0.9	0.9	0.9	0.9
Polska	90.5	74.9	108.5	119.4	117.1
Portugalia	12.4 ^w	7.0	4.3	7.7	10.0
Rosja	46.1 ^w	13.4 ^w	13.4	13.4	14.7
Rumunia	17.5 ^w	5.5 ^w	4.6	4.6	4.6
Serbia	1.9 ^w	1.9 ^w	0.5	1.8	1.8
Słowacja	3.0	1.8	1.8	1.8	1.8
Słowenia	15.8 ^w	14.9 ^w	16.2	19.5	21.1
Szwajcaria	10.3	2.3	2.2	1.2	1.6
Szwecja	8.2	7.7	8.3	8.3	8.3
Ukraina	65.5	62.6	96.5	86.1	63.2
Węgry	2.7	2.5	4.7	8.5	8.7
Wielka Brytania	242.1 ^w	198.9 ^w	211.2	210.9	211.0
Włochy	253.6 ^w	205.2 ^w	244.9	233.4	225.1
EUROPA	1816.9^w	1480.2^w	1629.5	1641.7	1589.3
Algeria	6.2 ^w	6.4 ^w	6.3	8.7	8.4
Egipt	3.7	5.3	5.0	2.1	5.4
Maroko	4.0	3.0 ^w	4.0	5.6	5.7
Nigeria	3.4 ^w	6.0 ^w	4.8	2.9	4.4
RPA	74.2	58.8	61.1	68.7	69.5
Tunezja	2.5 ^w	2.5 ^w	3.1	3.2	6.8
Zambia	0.9 ^w	0.6 ^w	0.6	1.0	1.0
Inne	3.9	2.2 ^w	2.2	2.2	2.8
AFRYKA	98.8^w	84.4^w	87.1	94.4	104.0
Argentyna	52.7 ^w	66.1 ^w	56.6	61.2	57.5
Brazylia	180.9	182.6 ^w	201.1	217.7	210.9
Chile	1.1	6.5	6.0	6.0	6.0
Kolumbia	16.0 ^w	18.8 ^w	14.0	15.5	14.8
Peru	48.0	42.0	42.0	42.0	42.0
Wenezuela	43.0	41.2 ^w	41.5	39.4	40.5
Inne	3.6 ^w	2.6	2.9	1.9	6.7
AMERYKA PŁD.	345.3^w	359.8^w	364.1	383.7	378.4

Kanada	37.8 ^w	37.7 ^w	24.0	14.6	16.7
Kuba	0.9	0.6	1.2	0.5	1.0
Meksyk	217.3 ^w	162.7 ^w	188.1	125.9	140.2
USA	1440.0 ^w	1290.0 ^w	1430.0	1440.0	1510.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1696.0^w	1491.0^w	1643.3	1581.0	1667.9
Arabia Saudyjska	54.9 ^w	40.6 ^w	47.7	67.1	44.9
Chiny	3456.3 ^w	3924.9 ^w	4170.8	4618.3	4672.7
Filipiny	34.9	34.7	37.0	34.8	38.0
Hong Kong	3.9	3.9	3.6	3.6	3.6
Indie	371.8 ^w	427.1 ^w	419.9	419.6	524.4
Indonezja	103.1	88.2 ^w	95.6	101.1	90.1
Iran	68.3 ^w	71.2 ^w	57.2	60.8	80.3
Izrael	31.1 ^w	28.9 ^w	16.7	15.5	15.8
Japonia	260.8	189.6	223.8	236.0	267.7
Kazachstan	22.4 ^w	8.6 ^w	8.6	8.6	8.6
Korea Płd.	359.8 ^w	327.5 ^w	381.8	426.6	416.9
KRL-D ^s	17.0 ^w	7.1 ^w	7.0	7.0	7.8
Malezja	57.8 ^w	61.5 ^w	23.3	73.8	30.2
Pakistan	13.4	17.2 ^w	21.5	21.1	24.3
Singapur	14.0 ^w	12.0	12.0	12.0	12.0
Tajwan	69.5 ^w	102.4 ^w	75.3	110.1	108.1
Tajlandia	124.3 ^w	124.4 ^w	145.0	156.3	154.5
Turcja	77.3	74.9	75.9	88.6	99.0
Wietnam	19.4	54.8	58.1	38.5	51.9
Inne	27.9 ^w	32.7 ^w	11.7	14.1	11.2
AZJA	5187.9^w	5632.2^w	5892.5	6513.5	6662.0
Australia	24.0 ^w	19.0 ^w	29.0	21.0	24.0
Fidżi	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Nowa Zelandia	4.9 ^w	4.9 ^w	1.6	1.1	2.0
OCEANIA	29.4^w	24.4^w	31.1	22.6	26.5
ŚWIAT	9174.3^w	9072.0^w	9647.6	10236.9	10428.1

Źródła: WMS, MY

ołów tylko tego kierunku użytkowania szacuje się na 1 mln t ołowiu (1 pojazd wymaga rocznie wymiany 1 akumulatora, którego konstrukcja zawiera około 10 kg Pb). Według **International Lead and Zinc Study Group** w latach 2013-2014 zużycie ołowiu w Chinach będzie rosło w tempie 7.4%/r, a głównym jego stymulatorem będzie zwiększająca się w szybkim tempie liczba samochodów i rowerów elektrycznych oraz ekspansja telefonii komórkowej (planowana budowa największej na świecie sieci 4G). Wzrost zużycia ołowiu spodziewany jest również w Indiach, Korei Płd., Meksyku i Tajlandii. W krajach **Unii Europejskiej** istotny wpływ na kształtowanie się popytu na ołów miały wdrażane uregulowania, zmierzające — z jednej strony — do znacznego ograniczenia użytkowania ołowiu w elektronice (m.in. **RoHS** — **Restriction of Hazardous Substances**, obowiązująca od lipca 2006 r. i odnosząca się do zbiórki, unieszkodliwiania i zagospodarowania odpadów pochodzących ze zużytych urządzeń elektronicznych i elektrycznych), a z drugiej strony — do podnoszenia standardów recyklingu zużytych baterii i akumulatorów ołowionych (do 75%). Prognozy **IL&ZSG** rozwoju zapotrzebowania dla Europy na lata 2013-2014 wskazują na jego ożywienie możliwe (o odpowiednio 1.3 i 2.3%/r). W Stanach Zjednoczonych, po przełamaniu kryzysu w branży samochodowej z 2009 r., zuży-

cie ołowiu stopniowo się zwiększało (do ponad 1.5 mln t w 2012 r.), głównie za sprawą rosnącej produkcji pojazdów, a co za tym idzie sprzedaży akumulatorów kwasowo-ołowiowych (wzrost ze 119 mln sztuk w 2010 r. do 125.4 mln sztuk w 2012 r.). Jak się przewiduje, kolejne dwa lata mają przynieść dalszą jego poprawę, o odpowiednio 7.6 i 1.5%/r.

W dającej się przewidzieć przyszłości podstawowym wskaźnikiem kondycji branży ołowiowej pozostanie zapotrzebowanie przemysłu samochodowego, a także poziom i dynamika rozwoju gospodarczego na świecie. Jak się ocenia, około 90% pojazdów poruszających się po drogach jest wyposażonych w akumulatory ołowiowe i tak zapewne pozostanie w najbliższej perspektywie, bowiem nawet w samochodach o napędzie hybrydowym akumulator ołowiowy nadal będzie pełnił funkcję standardowej jednostki rozruchowej. Podstawę przewidywać rozwoju zapotrzebowania na ołów stanowi zwłaszcza ekspansja sektora motoryzacyjnego i telekomunikacji bezprzewodowej w Chinach.

Szczegółne nadzieje na rozwój popytu na ołów w skali globalnej budzi upowszechnienie aut o napędzie hybrydowym — *hybrid electric vehicle HEV* (tj. wyposażonych w silnik elektryczny i benzynowy). W konstrukcji jednostek napędowych tych samochodów stosowane są zarówno nowoczesne akumulatory *kwasowo-ołowiowe*, jak i *niklowo-wodorowe (NiMH)* oraz na niewielką skalę — *litowo-jonowe*. Ocenia się, że sprzedaż aut hybrydowych na świecie w perspektywie 2015 r. może sięgać 35 mln pojazdów. Poziom technologiczny wytwarzanych obecnie akumulatorów rozruchowych, dzięki któremu znacznie wydłużyła się ich żywotność, stanowi równocześnie czynnik limitujący rozwój konsumpcji ołowiu w przemyśle motoryzacyjnym. Przykłady najnowszych rozwiązań w tym zakresie stanowią opracowane przez firmy amerykańskie **Firefly Energy Inc.** oraz **Power Technology** akumulatory z rusztem ołowiowym lub Pb/Sn pokrytym lekkim tworzywem grafitowo-węglowym, dzięki czemu uzyskano znaczną redukcję ich masy i rozmiarów oraz poprawę wydajności pracy. Mogą być one wykorzystane do zasilania aut **HEV** i innych pojazdów o napędzie elektrycznym. Do najnowszych rozwiązań w tym zakresie należy konstrukcja nowego typu akumulatora ołowiowego — **AGM** (ang.: *absorbent glass mat*), w którym nośnik elektrolitu stanowi porowata warstwa mikrowłókna szklanego o bardzo wysokiej chłonności. Wałorem tego rozwiązania jest, oprócz redukcji emisji spalin (o 12%) i zużycia paliwa, znacznie większa żywotność tego typu akumulatorów w porównaniu z tradycyjnymi. W 2011 r. **JCI (Johnson Controls Inc.)** — jeden z wiodących producentów akumulatorów ołowiowych w USA — zapowiedział przekształcenie jednej ze swoich wytwórni w pierwszy w tym kraju zakład produkcji **AGM** (przewidziana produkcja 6 mln sztuk do 2013 r.). Ważnymi i obiecującymi kierunkami użytkowania ołowiu, w których nie znajduje on substytutów, są systemy zasilania awaryjnego w telekomunikacji, zwłaszcza rozwijającej się w błyskawicznym tempie telefonii komórkowej, oraz w branży komputerowej i in. (akumulatory przemysłowe), a także osłony antyradiacyjne składowisk odpadów nuklearnych i generatory energii elektrycznej z niskoenergetycznych źródeł ciepła (w technologii **LMMHD** — *liquid metal magnetohydrodynamics*).

Ceny

W 2012 r. cena *ołowiu rafinowanego* na **LME** była niższa o ponad 14% w stosunku do rekordowego roku 2011, kiedy średnie notowanie osiągnęło 2067 USD/t, z maksimum 2741 USD/t w kwietniu (tab. 18). Podłożem poprawy notowań, zwłaszcza w pierw-

szych 6 miesiącach roku, był optymizm inwestorów związany z pojawieniem się przesłanek ożywienia gospodarczego w krajach zachodnich, osłabienie kursu dolara amerykańskiego oraz spodziewany wzrost zapotrzebowania na ołów po katastrofalnym trzęsieniu ziemi i tsunami w Japonii. Od połowy roku, wraz z weryfikacją oczekiwań funduszy inwestycyjnych oraz doniesieniami o likwidacji chińskich wytwórni akumulatorów kwasowo-ołowiowych, nastąpiła stopniowa korekta notowań, które w grudniu 2011 r. spadły do 2019 USD/t. Pierwsza połowa 2012 r. przyniosła znaczne wahania cen: od średnio 2093 USD/t w styczniu i 2125 USD/t w lutym do 1854 USD/t w czerwcu (z minimum 1744 USD/t pod koniec miesiąca). Przez kolejne 6 miesięcy notowania giełdowe metalu stopniowo piły się w górę, osiągając w grudniu średnio 2275 USD/t (2340 USD/t na koniec roku), czemu sprzyjała redukcja zapasów giełdowych (do 317.7 tys. t na koniec roku, tj. o 10% mniej niż rok wcześniej). Podobne fluktuacje wykazywały ceny producentów północnoamerykańskich.

Tab. 18. Ceny ołowiu rafinowanego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ołów rafinowany					
— 99.97% Pb ¹	2090.66 ^w	1719.27 ^w	2148.45	2401.21	2067.29
— producenci ²	120.33	86.87	109.00	121.70	114.16

¹ notowania LME, cena średnioroczna, USD/t — *WMS*

² Ameryka Płn., ceny średnioroczne, US\$/lb — *MY*



PERLIT

Perlit, ryolitowe szkliwo wulkaniczne, ma swoistą zdolność do nawet dwudziestokrotnego powiększenia objętości w toku prażenia w temperaturze 800–1100°C, dzięki czemu uzyskuje się **perlit ekspandowany** o gęstości nasypowej 55–500 kg/m³. Jest on wykorzystywany głównie jako *materiał izolacyjny* i *kruszywo lekkie*, jako *sorbent* i *materiał filtracyjny*, a także jako *komponent mieszanek glebowych* dla ogrodnictwa. Jego światowa podaż po znacznej redukcji do poziomu ponad 3.4 mln t w 2010 r., głównie na skutek ograniczeń produkcji w borykającej się ze skutkami kryzysu finansowego czołowego światowego dostawcy — Grecji, zaczęła stopniowo odradzać się za sprawą dynamicznej ekspansji dostawców azjatyckich, głównie Turcji i Iranu, które z poziomem podaży plasują się już odpowiednio na drugim i czwartym miejscu w rankingu światowym.

W obrocie handlowym występuje **perlit surowy** oraz szereg gatunków i sortymentów **perlitu ekspandowanego**, m.in. *piaszczyste* i *żwirowe do izolacji termicznych i akustycznych* oraz *lekkich betonów* w wielu markach zależnie od ich gęstości nasypowej, także *perlit wypełniaczowy*, *sorbent perlitowy dla rolnictwa (agropertil)* itp.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża *perlitu* nie są znane w Polsce, brak też realnych perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Perlit surowy nie jest w Polsce produkowany. Ustalenie łącznego poziomu produkcji perlitu ekspandowanego nie jest możliwe, gdyż jest ewidencjonowany w łącznej pozycji **PKWiU 23991920** obejmującej wermikulit porowaty, ify porowate, żużel spieniony i podobne porowate materiały mineralne, włącznie z ich mieszaninami. Możliwe jest natomiast oszacowanie tej wielkości na podstawie danych uzyskanych od krajowych producentów. W ostatnich latach może ona sięgać 300-350 tys. m³/r.

Największym krajowym dostawcą *perlitu ekspandowanego*, oferującym produkty do zastosowań budowlanych, filtracyjnych i rolniczych, jest firma **Perlipol S.C.** w **Bełchatowie**, bazująca na surowcu sprowadzanym głównie z Węgier, w mniejszym stopniu ze Słowacji. W uruchomionym w 2005 r. zakładzie na licencji słowackiej firmy **Kerko**, działają obecnie trzy linie technologiczne do ekspandowania perlitu zapewniając wydajność 300 tys. m³ rocznie. W związku ze wzrostem popytu na perlit do zastosowań

budowlanych, który stanowi około 90% łącznej podaży spółki, produkcja zakładu rośnie systematycznie, osiągając poziom 250 tys. m³/r w latach 2011-2012, i niemal w całości (95%) jest zbywana na rynku krajowym. W ofercie handlowej firmy znajdują się też inne gatunki perlitu – **agroperlit** do zastosowań w ogrodnictwie i **perlit filtracyjny EP100F** do zastosowań w przemyśle spożywczym, tj. cukrownie, browary, producenci soków itp.

Drugim co do wielkości producentem, a jednocześnie pionierem produkcji **perlitu ekspandowanego** na rynku polskim są **Zakłady Górniczo-Metalowe Zębiec w Starachowicach**, które podjęły ekspansję perlitu surowego sprowadzanego z Węgier już w 1999 r. Po modernizacji zakładu i uruchomieniu linii produkcyjnej agroperlitu, jego produkcja wahała się w ostatnich dwóch latach w granicach 66–70 tys. m³/r (tj. około 6.6–7.0 tys. t/r). Jest on wytwarzany w trzech podstawowych klasach: **0** (ciężar nasypowy maks. 120 g/m³) i **I-III** (maks. odpowiednio 100, 150 i 180 g/m³). W 80% znajduje zastosowanie w budownictwie, w mniejszym stopniu w rolnictwie, ogrodnictwie i hutnictwie do produkcji zasypek izolacyjnych.

Od 2007 r. produkcję perlitu w formie mat perlitowych, prostek perlitowych, granulatów ogrodniczych, oraz agroperlitu dla upraw hydroponicznych prowadzi **Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowe "Certech"** w Niedomicach k. Tarnowa, bazując na słowackim surowcu ze złoża **Lehotka**. Wielkość produkcji zakładu w ostatnich latach wahała się w granicach 3.3-4.0 tys. m³/r, przy poziomie importu surowca 420-500 t/r. W tym samym roku **Zakłady Produkcji Surowców Chemicznych i Mineralnych „Piotrowice II” Sp. z o.o.** uruchomiły w Tarnobrzegu zakład produkcyjny o mocy 50 tys. m³/r perlitu ekspandowanego. Wytwarzany tu perlit, również na bazie węgierskiego surowca, znajduje zastosowanie w budownictwie do produkcji suchych tynków i zapraw. Wielkość produkcji zakładu w latach 2011–2012, zależnie od zapotrzebowania odbiorców, wahała się w przedziale 20-30 tys. m³/r, z czego niewielka część była eksportowana.

Na bazie węgierskiego surowca i przy udziale kapitału węgierskiej firmy wydobywczej, we wrześniu 2012 r., powstał kolejny zakład ekspansji perlitu w Kamienicy w gminie Kazimierz Biskupi koło Konina, gdzie głównym polskim udziałowcem jest firma **Atlas**. Wielkość produkcji przedsiębiorstwa **Perlit AF sp. z o.o.**, w roku uruchomienia wynosiła około 4 tys. m³, przy docelowych zdolnościach produkcyjnych 80 tys. m³/r, z przeznaczeniem głównie do zastosowań budowlanych, ale nie tylko na wewnętrzne potrzeby, tj. do wytwarzania produktów marki Atlas. Ekspandowanie węgierskiego surowca prowadzone jest również w zakładzie **Knauf Jaworzno III sp. z o.o.** Uzyskany produkt niemal w całości wykorzystywany jest do własnej produkcji suchych tynków, a w minimalnym stopniu eksportowany do siostrzanego zakładu Knaufa w Rydze.

Obroty

W nomenklaturze handlu zagranicznego obroty **perlitem surowym** (nieporowatym) ujmowane są łącznie z wermikulitem i chlorytem, lecz to właśnie perlit dominuje ilościowo w obrotach surowców wykazywanych we wspólnej pozycji **CN 253010**. Wielkość dostaw **perlitu** do Polski systematycznie wzrasta, głównie za sprawą rozwoju produkcji w zakładach **Perlipol Bełchatów**, **ZGM Zębiec**, **PTH Certech**, czy **ZPSChiM Piotrowice II**, oraz uruchomienia nowej linii produkcyjnej w **Perlit AF sp. z o.o.** Swój udział w rozwoju importu ekspandowanego surowca ma również firma

Perlit-Polska Sp. z o.o., która po wielu latach dostarczania na polski rynek perlitów z Czech, Węgier i Słowacji, w ostatnich latach podjęła własną produkcję perlitu ekspandowanego w zakładzie ekspansacji w **Nowym Jicinie** w Czechach. Zakład produkcyjny o zdolnościach 100 tys. m³/r bazuje na surowcu sprowadzonym z Węgier, Słowacji i Grecji, a dostarcza surowiec głównie do zastosowań izolacyjno-budowlanych (80% produkcji) i ogrodnictwa. Część wytworzonego tam perlitu ekspandowanego trafia na rynek polski.

W okresie ostatnich pięciu lat łączny import perlitu surowego wzrósł do 25.4 tys. t w 2011 r., z niewielkim 2% spadkiem w 2012 r. (tab. 1). Największe ilości sprowadzono tradycyjnie z Węgier — w 2012 r. już niemal 83% dostaw, dla potrzeb zakładów **Perlipol** w Bełchatowie, **Zębiec** w Starachowicach, **Knauf** w Jaworznie, **ZPSChiM Piotrowice II**, a ostatnio również **Perlit AF** w Kamienicy. Od 2010 r. osłabła natomiast rola Słowacji, której udział w dostawach zmniejszył się w 2012 r. do niespełna 13%. Niewielkie, lecz stałe są natomiast dostawy z Niemiec, skąd sprowadzany jest m.in. tzw. **Perligran (perlit ekspandowany)**, do celów ogrodniczych), za pośrednictwem firmy **Perlit-Polska** (tab. 1). Incydentalnie notowano również niewielki reeksport perlitu (w tym ekspandowanego), a także eksport ekspandowanego surowca z zakładu Knauf i Zębiec, głównie na Litwę i Białoruś. Saldo obrotów tym surowcem było zawsze ujemne, a wielkość deficytu pogłębiła się w ostatnich latach na skutek rozwoju importu i wzrostu cen surowca słowackiego i węgierskiego (tab. 2).

Tab. 1. Gospodarka perlitem w Polsce* — CN 2530 10 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	20030	21568	24542	25476	24914
Belgia	–	13	–	–	–
Chiny	–	–	82	96	22
Czechy	154	33	38	27	28
Francja	–	–	0	65	319
Holandia	67	14	8	–	9
Niemcy	364	242	379	498	354
Słowacja	6872	7901	10723	7667	3237
Turecja	–	84	–	88	154
Węgry	12548	13256	13141	16979	20663
Wielka Brytania	–	–	97	5	–
Włochy	23	24	24	–	–
Pozostałe	–	1	50	116	128
Eksport	129	56	78	204	188
Zużycie^P	19901	21512	24464	25272	24726

* pozycja obejmuje wermikulit, perlit, chloryt nieporowate

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów perlitem w Polsce — CN 2530 10 10

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	425	163	138	289	295
Import	4685	6156	7288	7518	8078
Saldo	-4260	-5993	-7150	-7229	-7783

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *perlitu* dotyczą wszystkich sprowadzanych do Polski gatunków. Na skutek podjęcia rodzimej produkcji perlitu ekspandowanego, w większości dotyczą one perlitu surowego. W analizowanym okresie ostatnich pięciu lat wykazują stały trend wzrostowy, za wyjątkiem niewielkiego spadku w 2011 r. (tab. 3).

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu perlitu do Polski — CN 2530 10 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	234	285	297	295	324
USD/t	67	92	98	101	99

Źródło: GUS

Zużycie

Wytwarzany w Polsce *perlit ekspandowany* wykorzystywany jest głównie w budownictwie do produkcji materiałów izolacyjnych (izolacji termicznych i akustycznych) oraz jako domieszka do tynków gipsowych obniżająca ich masę (obecnie dominujący kierunek zastosowania) i podstawowy składnik klasycznych cementowo-wapiennych zapraw tynkarskich, a także w przemyśle spożywczym jako materiał filtracyjny (cukrownie, browary, produkcja soków, filtracja soku buraczanego w cukrownictwie), w hutnictwie do zasypek izolacyjnych i izolacyjno-egzotermicznych oraz od niedawna do wytwarzania *cegły izolacyjnej* (tzw. *prostki perlitowej*) wykorzystywanej w piecach hutniczych, odlewniczych, ceramicznych i in. Perlit ekspandowany znajduje też zastosowanie w produkcji *mat perlitowych* stosowanych w rolnictwie i ogrodnictwie w hodowlach hydroponicznych oraz komponentu mieszanek glebowych (tzw. *agroperlitu*), w których pełni m.in. funkcję regulatora wilgotności oraz nośnika nawozów i pestycydów. W najbliższych latach przewiduje się rozwój w Polsce takich zastosowań perlitu, jak m.in. produkcja *perlitobetonu* i *zapraw perlitowych* do łączenia betonu komórkowego, ceramiki poryzowanej i silikatów (substytut zapraw bazujących na granulowanym styropianie) w budownictwie.

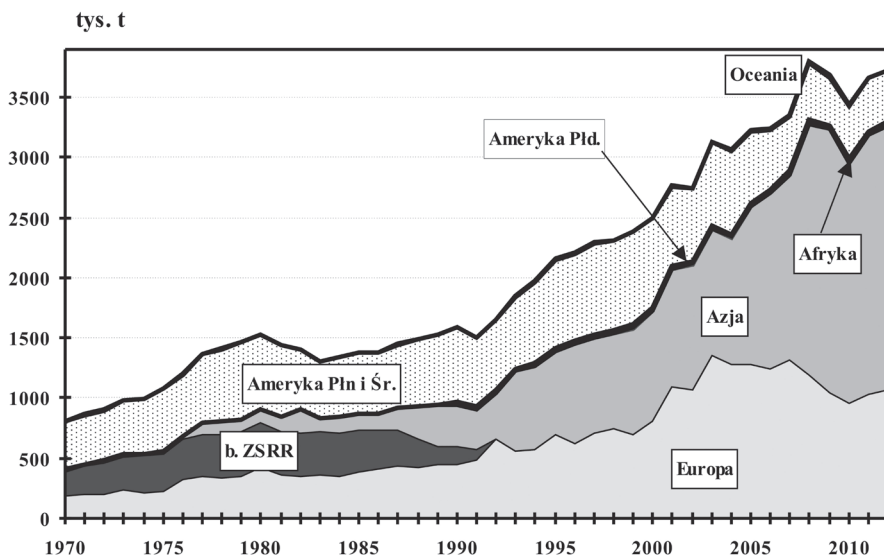
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *perlitu* związane są głównie z obszarami młodego wulkanizmu (region śródziemnomorski, strefy okołopacyficzne w Azji i obu Amerykach). Zasoby perlitu są znaczne, lecz brak rzetelnych danych na temat ich wielkości.

Produkcja

Od początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia datuje się systematyczny wzrost światowej produkcji *perlitu* (rys. 1), która w 2008 r. osiągnęła niemal 3.8 mln t/r. (tab. 4). Niemniej kolejne dwa lata przyniosły znaczący spadek światowej podaży do poziomu nieco powyżej 3.4 mln t/r, głównie za sprawą ograniczeń produkcji w borykającej się ze skutkami kryzysu finansowego Grecji (czołowego światowego dostawcy) i USA, gdzie spadek produkcji notowano już od 2004 r. (tab. 4). Stopniowe ożywienie na rynku nastąpiło w 2011 r., głównie za sprawą intensywnego rozwoju produkcji wśród dostawców azjatyckich — Turcji i Iranu, skutkując wzrostem podaży do ponad 3.7 mln t w 2012 r. (tab. 4).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji perlitu

Do największych producentów perlitu należą: Grecja, Chiny i USA, choć w ostatnich latach znacząco rośnie rola Turcji, która zajmuje obecnie drugie miejsce wśród światowych dostawców, oraz Iranu, którego poziom produkcji znacznie zintensyfikowany od 2008 r., przewyższa obecnie podaż USA i stawia ten kraj na czwartym miejscu w świecie (tab. 4). W Grecji będącej niezaprzeczalnie liderem produkcji, perlit pozyskiwany jest głównie z kopalni na wyspie **Milos** przez światowego potentata firmę **Silver & Baryte Industrial Minerals (S&B)**, oraz na wyspie **Kos** przez całkowicie zależną od **S&B** niemiecką spółkę **Otavi Minerals GmbH** (łączny poziom produkcji tych kopalni znacznie przewyższa 650 tys. t/r), a także mniejszych dostawców takich jak np. działająca od 2001 r. firma **Aegean Perlites SA** z kopalnią na wyspie **Yali** o zdolnościach wydobywczych 250 tys. t/r. Stany Zjednoczone, będące do niedawna światowym liderem, w ostatnich

Tab. 4. Światowa produkcja perlitu

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia ^s	35.0 ^w	35.0 ^w	35.0	35.0	35.0
Bułgaria	7.6	14.8	-	-	-
Grecja	1000.0	862.9	760.0	842.9	876.4
Słowacja	25.0	25.0	25.0	20.0	23.0
Węgry ¹	67.0 ^w	82.1	70.9	70.1	70.0
Włochy ^s	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
EUROPA	1194.6^w	1043.8^w	950.9	1028.0	1064.4
RPA	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zimbabwe	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0
AFRYKA	3.4	3.4	1.4	1.4	1.4
Argentyna	26.5	21.8	27.2	27.0	27.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	26.5	21.8	27.2	27.0	27.0
Meksyk ¹	43.2 ^w	51.4	31.8	30.8	31.0
USA	434.0	348.0	414.0	420.0	396.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	477.2	399.4	445.8	450.8	427.0
Chiny ^s	700.0	700.0	700.0	700.0	700.0
Filipiny	4.6	4.6	4.8	6.3	6.3
Iran	600.0 ^w	753.2 ^w	547.6	550.0	500.0
Japonia ^s	230.0	220.0	210.0	200.0	200.0
Turcja ¹	551.3	522.8	545.6	702.7	800.0
AZJA	2085.9^w	2200.6^w	2008.0	2158.3	2206.3
Australia ^s	7.0	7.6	6.6	2.4	3.0
Nowa Zelandia ^s	-	8.8	5.1	-	-
OCEANIA	7.0	16.4	11.7	2.4	3.0
ŚWIAT	3794.6^w	3685.4^w	3445.0	3667.9	3729.1

¹ produkcja górnicza

Źródło: MY, MMAR, WM, IMY

latach wyraźnie zmniejszyły podaż ze względu na konkurencję tańszego surowca dostarczanego do zakładów wschodniego wybrzeża drogą morską z Grecji, a także spadek zapotrzebowania niektórych sektorów budownictwa. W 2008 r., po czterech latach spadków, odnotowano nieznaczny wzrost produkcji surowego perlitu do 434 tys. t, niemniej w kolejnych latach wahała się w przedziale 348-420 tys. t/r (tab. 4). Perlit surowy był w 2012 r. pozyskiwany w 8 kopalniach należących do sześciu firm produkcyjnych, zaś produkcja perlitu ekspandowanego prowadzona była w 48 zakładach zarówno na bazie surowca rodzimego, jak i importowanego. Łączna ilość wytworzonego perlitu ekspandowanego wyniosła 460 tys. t w 2012 r. W USA działają światowi potentaci rynku materiałów filtracyjnych: **World Minerals** (przejęty w 2005 r. przez **Imerys**) i **Grefco Minerals**, dostarczające ponad 50% podaży perlitu surowego w USA. Inne duże

firmy amerykańskie z tej branży to: **Eagle-Picher Filtration & Minerals (EP Minerals)**, **Cornerstone Industrial Minerals**, **Basin Perlite**, **American Perlite Co.** oraz **Idaho Minerals**. Większość wydobycia pochodzi z dwóch stanów: Nowy Meksyk i Oregon, zaś największe ilości perlitu ekspandowanego wytwarzano w stanach: Pensylwania i Michigan.

Globalna podaż perlitu zdominowana jest przez trzy korporacje: największą na świecie **Silver & Baryte Industrial Minerals (S&B)** z zakładami na wyspach Milos i Kos w Grecji (o łącznym potencjale 650 tys. t/r), we Włoszech na Sardynii (**Sarda Perlite Srl.** — 120 tys. t/r), w tureckiej **Biga** (98% udziałów w **Pabalk Maden AS**) i w chińskiej prowincji **Henan** (25% udziałów w **Xinyang-Athenian Mining Co.**), wspomniane wcześniej **Grefco Minerals** (kopalnie **Dicapearl** i **Socorro** w USA, filie w Meksyku — **Mineral Oriental**, Armenii — **Aragats Perlite**, fabryki perlitu ekspandowanego **Dicalite** i **Chemrock** w USA oraz **Ghent** w Belgii) i **World Minerals** (zakłady w **No Agua** i **Superior** w USA oraz w Turcji, fabryki perlitu ekspandowanego we Francji, Hiszpanii i Włoszech). Firmy te wraz z oddziałami dostarczają około 60% światowej podaży perlitu surowego, przy czym ok. 30% przypada na **S&B**, dysponującą łącznym potencjałem około 1 mln t/r.

W Chinach — wśród około 40 producentów górniczych i ponad 300 wytwórców perlitu ekspandowanego — najwięksi to: **Xinyang-Athenian Mining Co.** — **XAMCO** (z 25% udziałem greckiej **S&B**) i **Sino-Hellenic Industrial Minerals Co.** — **Shimco** (potencjał rzędu 250 tys. t/r). W Japonii w produkcji *perlitu* specjalizująca się: **Mitsui Mining and Smelting**, **Ube Kosan** i **Asano Perlite** (niemal całość produkcji zużywana na rynku wewnętrznym). W Turcji większość produkcji kontrolowana jest przez międzynarodowych gigantów — **Pabalk Maden** i **Saba Madencilik** (zarządzane przez **S&B**), **Harborlite Aegean (World Minerals)**, oraz **Ege Perlite**, **Per & Tas**, **Eti Mine**, **IPM Group** i **Incal Mineral**. W Iranie produkcję perlitu prowadzi firma **Azar Perlite Co.**, **Minerals Co.** oraz **Chemical Mines World Co.** Na Węgrzech działa natomiast, będący największym dostawcą we wschodniej części Europy — **Perlit 92** w **Palhaza** (oddział węgierskiej **Duna-Drava Cement**). Mniejszymi producentami są: Słowacja (**Lehotka**), Armenia (**Aragats**, własność amerykańskiej **Dicalite**, będącej oddziałem **Grefco**, skąd *perlit surowy* wysyłany jest do zakładu w **Ghent/Grefco** w Belgii, wytwarzającego *perlit ekspandowany*), Włochy (**Sarda Perlite** na Sardynii — potencjał 80 tys. t/r), Filipiny, Australia, Nowa Zelandia, RPA. Niewielkie wydobycie ma miejsce także w Algierii, Argentynie (**Perliftra**), Bułgarii (**Bentonit AD** w Kardzali — 40 tys. t/r), Islandii, Macedonii, Serbii, Kanadzie (**Perlite Canada** o zdolnościach produkcyjnych w dwóch zakładach około 10 tys. t/r), Wielkiej Brytanii (**Silvapearl** — oddział grupy **Williams Sinclair**) i Mozambiku, które nie publikują danych ilościowych.

Obroty

Obroty *perlitem* mają częściowo charakter regionalny (np. z zakładów w zachodnich stanach USA do Kanady, ostatnio 33–42 tys. t/r). W skali globalnej działa natomiast grecka firma **Silver & Baryte Industrial Minerals** poprzez swoje przedstawicielstwo handlowe **Eastern Industrial Minerals**, przeznaczająca na eksport ponad 90% krajowej produkcji, głównie do USA (150 tys. t w 2012 r.) i Kanady, krajów europejskich

oraz azjatyckich. W ostatnim okresie zdominowała ona dostawy nie tylko na rynek zachodnioeuropejski, ale także północnoamerykański. Sama Grecja przeznacza na eksport ponad 98% produkcji perlitu, głównie do krajów europejskich i Ameryki Płn, przy niewielkiej sprzedaży na własnym rynku krajowym. Wynika to przede wszystkim z korzystnej lokalizacji zakładów **S&B** na wyspach śródziemnomorskich z dostępem do portów i transportu oceanicznego (statki o ładowności do 30 tys. t), którego koszty dostawy do odbiorców na wschodnim wybrzeżu USA są znacznie niższe niż przewóz surowca transportem kolejowym od tamtejszych producentów. Znacznie mniejsze ilości dostarczają na rynek międzynarodowy Węgry (m.in. do Niemiec, Austrii, ostatnio również do Polski) i Turcja (do Europy Zachodniej, m.in. do fabryki perlitu ekspandowanego firmy **Grefco** w Belgii). W ostatnim okresie wzrosło znaczenie Chin jako dostawcy perlitu do krajów azjatyckich, choć większość podaży tego surowca jest przeznaczana na rynek wewnętrzny.

Zużycie

Perlit surowy niemal w całości jest prażony na *perlit ekspandowany*, stosowany głównie do produkcji płyt termoizolacyjnych i dźwiękochłonnych (zwłaszcza stropowych, w których zawartość tego surowca dochodzi do 75%) dla budownictwa, oraz jako kruszywo lekkie do tynków i betonów. W postaci mikrogranulek na coraz większą skalę (głównie w USA) stosowany jest jako składnik spoiwa (kleju) do ściennych płyt okładzinowych. Zapotrzebowanie budownictwa stymuluje rozwój podaży perlitu, choć wciąż pojawiają się nowe kierunki jego wykorzystania, o czym decydują takie jego właściwości, jak: nietoksyczność, neutralne pH, odporność na działanie czynników zewnętrznych, obojętność chemiczna i biologiczna, całkowita niepalność, bardzo dobre parametry ciepłno-izolacyjne i akustyczne, trwałość, niska cena i dostępność na rynku. Surowiec ten jest stosowany w wielu innych dziedzinach, np. jako materiał filtracyjny do oczyszczania wody, klarowania wina, rafinacji cukru, olejów i tłuszczów jadalnych, jako sorbent i nośnik nawozów w ogrodnictwie (agroperlit), wypełniacz do farb i tworzyw sztucznych, a także w kriogenice — do izolacji zbiorników gazów przechowywanych w niskich temperaturach. W ostatnim okresie perspektywy rozwoju zużycia perlitu są związane z jego wykorzystaniem w ogrodnictwie, zwłaszcza w hodowlach hydroponicznych, gdzie optymalizuje gospodarkę wodą, zmniejszając również zużycie substancji odżywczych i nawozów. Kierunek ten zyskuje coraz większą popularność na obszarach dotkniętych deficytem wody pitnej, np. w Holandii, Izraelu, Hiszpanii, a także w USA. Perlit stosowany jako komponent mieszanek glebowych znacznie poprawia przewietrzanie gleby, optymalizując jej wilgotność i zwiększając plony.

Większość *perlitu surowego* jest przetwarzana termicznie na *perlit ekspandowany*, którego największymi producentami są: amerykańskie firmy **Harborlite** (oddział **World Minerals**, również producent górniczy) oraz **Grefco Minerals**. Do innych ważnych wytwórców należą m.in. firmy: **Silbrico**, **USG**, **GAF**, **Permalite**, **Celotex** — w USA; **CECA**, **Deutsche Perlit** (**Knauf**), **Tilcon**, **BPB**, **Pull**, **Peletico** w Europie; **Mitsui Mining** i **Tokyo Perlite** w Japonii. Czołowym światowym konsumentem tego surowca jest wytwórca dźwiękochłonnych płyt stropowych — ponadnarodowa korporacja **Armstrong** (33% zużycia perlitu surowego w USA i 20% w Europie Zachodniej).

Największym światowym konsumentem obu postaci *perlitu* są Stany Zjednoczone. Poziom jego zużycia jest ściśle związany z kondycją sektora budowlanego, na który niebagatelny wpływ wywarł kryzys finansowy ostatnich lat. Mimo spadku poziomu zużycia perlitu ekspandowanego w tym kraju, wynikający zarówno z kryzysu, jak i wzrostu cen nośników energii, jego struktura użytkowania nie zmieniła się znacząco. Tak więc w 2012 r. największe ilości były zużywane do produkcji materiałów termoizolacyjnych i dźwiękochłonnych dla budownictwa — 49%. W strukturze zużycia znaczące udziały przypadają również na: sorbenty i nośniki nawozów dla ogrodnictwa — 14%; wypełniacze 14%; materiały filtracyjne 10%; inne 13%. Również w Grecji ponad 65% krajowej konsumpcji perlitu zużywane jest w budownictwie, ponad 20% trafia do zastosowań rolniczych i ogrodniczych, natomiast pozostałe 15% jest wykorzystywane w kriogenicie, filtracji i odlewnictwie.

Ceny

Zakres cen *perlitu surowego* podawany przez **Industrial Minerals** po dwóch podwyżkach w grudniu 2009 r. i grudniu w 2010 r. pozostał niezmienny, zarówno u producentów tureckich, jak i greckich (tab. 5). W ostatnich latach powoli lecz systematycznie wzrastały ceny *perlitu surowego*, jak i *ekspandowanego*, na rynku amerykańskim, co było spowodowane eskalacją cen nośników energii (zwłaszcza gazu ziemnego). W przypadku perlitu ekspandowanego należało by raczej mówić o wartości jednostkowej produkcji, gdyż w większości produkt ekspandowany nie jest sprzedawany na wolnym rynku, lecz bezpośrednio zużywany w dalszych procesach wytwarzania produktów finalnych. Wartości te wykazują znaczne zróżnicowanie dla różnych gatunków perlitu w zależności od zastosowania. Najniższy ich poziom osiąga *perlit ekspandowany do budowlanych wyrobów formowanych* typu płyt ściennych i dachowych, rur itp., do produkcji których zużywa się ostatnio 53% łącznej podaży tego surowca na rynku amerykańskim (183 USD/t w 2012 r.). Najdroższe są natomiast gatunki *perlitu ekspandowanego* do produkcji *niskotemperaturowych materiałów izolacyjnych* — 572 USD/t w 2012 r.

Tab. 5. Ceny perlitu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Perlit surowy					
— turecki ¹	55–65	60–65	80–85	80–85	80–85
— turecki ²	70–80	75–85	95–100	95–100	95–100
— grecki ³	50–55	55–60	65–70	65–70	70–75
— amerykański ⁴	48	50	52	55	53
Perlit ekspandowany⁵	279	302	304	302	310

¹ kruszony, sortowany, od 2007 r. luzem, *foB* Turcja, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² kruszony, sortowany, od 2007 r. pakowany w big-bagi, *foB* Turcja, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

³ kruszony, luzem, *foB* Grecja, EUR/t, cena jw.

⁴ *foB* kopalnia USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

⁵ *foB* zakład USA, USD/t, średnia wartość jednostkowa dla wszystkich gatunków, średnioroczna — *MY*



PIASKI DO PRODUKCJI WYROBÓW WAPIENNO-PIASKOWYCH I BETONÓW KOMÓRKOWYCH

Piaski kwarcowe używane do produkcji *wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych* są zwykle średniej lub niskiej jakości, zawierając 80–90% SiO₂ i 5–10% minerałów ilastych. Preferowana jest frakcja ziarnowa 0.05–0.5 mm, przy dopuszczalnym udziale ziaren powyżej 2 mm do 5–15%. Ta grupa piasków kwarcowych jest niekiedy zaliczana do szerokiej grupy **piasków przemysłowych**. W innych ujęciach do grupy **piasków przemysłowych** zaliczane są tylko wysokiej jakości piaski zawierające co najmniej 93–95% SiO₂, natomiast **piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych**, podobnie jak **piaski podsadzkowe** oraz **piaski budowlane** zaliczane do **kruszyw naturalnych**, są z tej grupy wyłączone. Taki podział zastosowano też i w niniejszym Bilansie.

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych są surowcami lokalnymi, użytkowanymi w zakładach produkcji wyrobów wapienno-piaskowych czy betonów komórkowych zlokalizowanych w pobliżu miejsca ich wydobycia.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złóża czwartorzędowych *piasków kwarcowych do produkcji cegły wapienno-piaskowej* znane są w całym kraju. Największe występują w północnej i środkowej Polsce, zwłaszcza w województwach: mazowieckim, lubelskim, zachodniopomorskim, kujawsko-pomorskim i łódzkim. Z udokumentowanych 105 złóż o zasobach 271 mln m³ (stan na 31.12.2012 r.), eksploatowanych jest 29, w tym 6 okresowo (**BZZK**, 2013).

Złóża czwartorzędowych *piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych* są również powszechne w Polsce, za wyjątkiem województwa śląskiego. Ogółem z 59 udokumentowanych złóż, o łącznych zasobach ponad 144 mln m³, eksploatowanych jest 14, w tym 2 okresowo (**BZZK**, 2013). Największe złoża znane są w województwach: lubelskim, łódzkim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim i mazowieckim. Złoża w Polsce północnej mają mniejsze, a w Polsce południowej — marginalne znaczenie.

Produkcja

W 2012 r. wydobycie *piasków do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych* prowadzone było w 23 kopalniach w 13 województwach (tab. 1). Ponadto 6 złóż posiadało status eksploatowanych okresowo, jednak w ostatnim roku nie wykazywano wydobycia z nich.

Tab. 1. Wydobycie piasków do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych

Rok	tys. m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	834	560	615	780	731
Kujawsko-Pomorskie	60	40	66	100	122
Lubelskie	69	27	15	17	16
Łódzkie	62	32	36	44	59
Małopolskie	55	56	43	56	49
Mazowieckie	175	137	151	153	133
Opolskie	28	25	26	34	24
Podkarpackie	39	15	7	20	20
Podlaskie	92	3	9	24	10
Pomorskie	–	32	16	48	42
Świętokrzyskie	40	42	34	33	36
Warmińsko-Mazurskie	121	20	120	111	101
Wielkopolskie	82	120	87	123	115
Zachodniopomorskie	11	11	5	16	4

Źródło: BZKiWP (2008-2010), BZZK (2011-2012)

Wielkość produkcji zależy od potrzeb rynków lokalnych na wyroby wapienno-piaskowe wytwarzane przez zakłady położone w pobliżu tych kopalń, ale zwykle nie przekracza 50 tys. m³/r z pojedynczego złoża. Wydobycie wyższe od tego poziomu odnotowano w 2012 roku w następujących kopalniach: **Barcin-Piechcin-Pakość** (76 tys. m³) w województwie kujawsko-pomorskim, **Ilawa** (69 tys. m³) w warmińsko-mazurskim, **Żabinko** (66 tys. m³) w wielkopolskim, **Waliszew I** (66 tys. m³) w mazowieckim i **Teodory** (59 tys. m³) w łódzkim (tab. 1). Kryzys finansowy i gospodarczy zapoczątkowany w 2008 r. skutkował spadkiem produkcji wyrobów wapienno-piaskowych (tab. 3), a tym samym obniżeniem poziomu wydobycia surowców do ich wytwarzania, niemal we wszystkich kopalniach, łącznie o ponad 32% w 2009 r. W kolejnych dwóch latach w większości z nich udało się odbudować poziom eksploatacji, zwłaszcza w kopalniach w województwie mazowieckim (zakłady w Wincentowie i Waliszewie) i warmińsko-mazurskim (Zakład Xelli w Ilawie), a łączne wydobycie w 2011 r. wyniosło 780 tys. m³. Rok 2012, zwłaszcza druga jego połowa, przyniósł ponowne osłabienie zapotrzebowania na wyroby wapienno-piaskowe i spadek wydobycia piasków do ich produkcji do poziomu 731 tys. m³ (tab. 2). Zakłady wapienno-piaskowe, do których należą kopalnie, są samodzielnymi przedsiębiorstwami lub też wchodzi w skład większych przedsiębiorstw ceramiki budowlanej, jak np. **Przedsiębiorstwo Produkcji Materiałów Budowlanych Niemce S.A.** będące zarówno producentem wyrobów wapienno-piaskowych, jak i wyrobów z betonu komórkowego. Samodzielnymi **Zakładami Wapienno-Piaskowymi (Silikatowymi)** są m.in. zakłady w **Żytkowicach**, **Szczecinie (Silikaty-Trąbki)**, **Bełżcu**, oraz nowo otwarty w 2009 r. w Godzikowicach na Dolnym Śląsku zakład **SIL-PRO Bloczki Silikatowe Sp. z o.o.** Tak jak w innych sektorach produkcji materiałów budowlanych, tu także miała miejsce

znacząca konsolidacja oraz szereg przekształceń własnościowych, które skutkowały utworzeniem firmy **Xella VdB Polska Sp. z o.o.** z siedzibą w Poznaniu i z 12 zakładami, w tym siedmioma produkującymi wyroby silikatowe: Michałów-Reginów, Teodory (od 2009 r.), Hawa, Pasym, Trzciniec, Żabinko i Wincentów k. Radomia. Inną znaczącą firmą o zasięgu ogólnokrajowym, dostarczającą obecnie około 30% krajowej podaży wyrobów wapienno-piaskowych, jest **Grupa Silikaty** skupiająca osiem zakładów w: **Krukach k. Ostrołęki, Pisz, Przysieczynie, Ludyni, Leżajsku, Kluczach, Jedlance i Białymstoku.**

Wydobycie *piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych* w 2012 r. było prowadzone w 12 kopalniach w 8 województwach (tab. 2). Jego wielkość z poszczególnych złóż jest dość zmienna i z reguły nie przekracza 50 tys. m³/r, w dużej mierze zależąc od zapotrzebowania lokalnego rynku. Największe wydobywanie w 2012 r. odnotowały kopalnie w **Studzienicach** w województwie pomorskim (94 tys. m³), **Tuchorzy** w wielkopolskim (53 tys. m³), oraz w **Lidzbarku Welskim** w warmińsko-mazurskim (37 tys. m³) (tab. 2). Złoża te są eksploatowane w większości dla potrzeb przyległych **Przedsiębiorstw Przemysłu Betonów „Prefabet“**, które są właścicielami tych kopalń. Niektóre z tych zakładów użytkują także piasek kwarcowy z innych źródeł, głównie *piasek budowlany* odpowiedniej jakości. Obecnie 23 zakłady betonów komórkowych wykorzystują do ich produkcji piasek kwarcowy, a pozostałe siedem — popioły lotne z pobliskich elektrowni (por. **BETON I WYROBY BETONOWE**).

Łączne wydobywanie *piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych* kształtowało się w ostatnich latach w przedziale 340–414 tys. t/r (tab. 2), niemniej do wytwarzania betonów komórkowych stosuje się również dobrej jakości surowce ze złóż piasków budowlanych, a także popioły lotne.

Tab. 2. Wydobywanie piasków do produkcji betonów komórkowych

Rok	tys. m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	340	322	397	414	355
Dolnośląskie	21	21	24	23	23
Lubelskie	79	66	15	44	33
Łódzkie	4	21	31	25	19
Mazowieckie	42	47	46	34	19
Pomorskie	–	82	119	140	94
Świętokrzyskie	15	–	–	4	14
Warmińsko-Mazurskie	105	42	62	74	69
Wielkopolskie	54	43	70	69	85
Zachodniopomorskie	19	–	–	–	–

Źródło: BZKiWP (2008-2010), BZZK (2011-2012)

Obroty

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych oraz *betonów komórkowych* są surowcami o znaczeniu lokalnym, użytkowanymi w przyległych zakładach. Stąd nie notuje się obrotów nimi.

Zużycie

Wyroby wapienno-piaskowe (zwane również *silikatowymi*) produkuje się w autoklawach z mieszaniny *piasku kwarcowego, mielonego wapna palonego i wody* (proporcje składników suchych: 90% piasku, 7% wapna, 3% wody). Znajdują one szerokie zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym jako materiał tańszy niż klasyczne wyroby ceramiczne. Produkowany jest liczny asortyment *wyrobów silikatowych: cegły, pustaki i bloki, korytka* i inne, które są stosowane głównie w budownictwie jednorodzinym. Ich produkcję znacznie osłabioną w latach kryzysu 2008-2009 do poziomu 915-940 tys. m³/r., udało się odbudować w kolejnych latach do aż ponad 1375 tys. m³ w 2011 r., przy czym w ostatnim okresie można zauważyć zmniejszenie udziału cegły wapienno-piaskowej w łącznej produkcji wyrobów silikatowych z dotychczasowych 58-60% do 48% w 2012 r. (tab. 3). Wyroby silikatowe stanowią jedynie około 9% ściennych wyrobów budowlanych, zaś największy udział w rynku przypada wyrobom z betonu komórkowego (ponad 43% rynku w 2011 r.) oraz z tzw. ceramiki czerwonej (34%).

Tab. 3. Produkcja wyrobów wapienno-piaskowych w Polsce
— PKWiU 2361113030

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Elementy ścienne wapienno-piaskowe	1113.2	915.9	942.2	1375.9	1208.1
w tym: cegła wapienno-piaskowa	664.7	437.9	487.8	615.7	579.5

Źródło: GUS

Piaski do wyrobu betonów komórkowych w całości zużywane są do produkcji *betonów komórkowych*, które produkowane są w formie cegieł, pustaków i innych elementów (por. [BETON I WYROBY BETONOWE](#)).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych występują w większości krajów, a ich zasoby są ogromne. Największe złoża koncentrują się na obszarach równi zalewowych, w dawnych korytach rzek i na obszarach akumulacji wodno-lodowcowej.

Produkcja

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych wydobywane są w wielu krajach, głównie w Europie i Ameryce Północnej. Brak jednak szczegółowych danych o ich produkcji.

Obroty

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych nie są przedmiotem wymiany rynkowej o charakterze międzynarodowym.

Zużycie

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych wykorzystywane są zawsze do wytwarzania tychże wyrobów w przyległych zakładach.

Ceny

Nie prowadzi się żadnych notowań cenowych tych piasków.



PIASKI PODSADZKOWE

Piaski podsadzkowe, tj. **piaski kwarcowe** używane do podsadzania podziemnych wyrobisk górniczych, cechują się niską lub średnią czystością chemiczną (zwykle 80–85% SiO₂). Dość łagodne są także wymagania dotyczące uziarnienia: zawartość nadziarna 50 mm maks. 10%. Muszą one jednak cechować się określonymi własnościami fizycznymi: ściśliwością 5–15% przy ciśnieniu 15 MPa, wodoprzepuszczalnością min. 0.0004–0.007 cm/s. **Piaski podsadzkowe**, ze względu na niską wartość jednostkową i związany z tym wysoki udział kosztów transportu w cenie piasku *franco* odbiorca, są w większości surowcami lokalnymi, użytkowanymi do 50 km od miejsca wydobycia.

Ta grupa piasków kwarcowych jest niekiedy zaliczana do szerokiej grupy **piasków przemysłowych** (np. przez **US Geological Survey**). W innych ujęciach do grupy **piasków przemysłowych** zaliczane są tylko wysokiej jakości piaski zawierające co najmniej 93–95% SiO₂, natomiast **piaski podsadzkowe**, podobnie jak **piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych** i **betonów komórkowych** oraz **piaski budowlane** zaliczane do **kruszyw naturalnych**, są z tej grupy wyłączone. Taki podział zastosowano też i w niniejszym bilansie.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska jest krajem zasobnym w **piaski podsadzkowe**, których złoża są w większości udokumentowane w odległości do 50 km od obszarów intensywnej eksploatacji podziemnej złóż węgla kamiennego, rud miedzi i cynku-ołowiu. Ogółem rozpoznano 34 złoża (w tym 30 w regionie śląsko-krakowskim), o łącznych zasobach 2631 mln m³ (wg stanu na 31.12.2012 r.), z czego około 17% znajduje się w 8 złożach zagospodarowanych (**BZZK**, 2013). Największe złoża występują we wschodnim obrzeżeniu **GZW**, m.in. eksploatowane obszaru **Szczakowa-Pustynia Błędowska**. Drugim ważnym obszarem złożowym jest zachodnie obrzeże **GZW**, tj. rejon **Kotlarni**. Dla potrzeb kopalń rud miedzi rozpoznano trzy złoża w rejonie Lubina, w tym eksploatowane **Obora**.

Produkcja

Wydobycie **piasków podsadzkowych** skoncentrowane jest we wschodniej i zachodniej części **GZW** (dla górnictwa węgla kamiennego) oraz w okolicy Lubina (dla kopalń rud miedzi). 60-65% łącznej produkcji pochodzi ze wschodniego obrzeżenia **GZW**

(tab. 1). Największym dostawcą *piasku podsadzkowego* jest firma **DB Schenker Rail Polska S.A.** (dawna **Kopalnia Piasku „Szczakowa” S.A.**), wytwarzająca ponad połowę produkcji krajowej i eksploatująca złoża w obszarze **Szczakowa-Pustynia Błędowska-Siersza**. Dostarcza ona *piasek podsadzkowy I klasy* do kopalń węgla kamiennego **GZW**, **ZGH Bolesław** oraz **Kopalni Soli w Wieliczce**, a ponadto piasek budowlany oraz piaski formierskie, których produkcja stanowi niewielki margines działalności firmy w stosunku do ilości wytwarzanych piasków podsadzkowych (3.5–5.4 mln t/r). Wielkość produkcji piasków podsadzkowych od 2008 r. zaczęła kurczyć się, z powodu zmniejszenia zapotrzebowania ze strony kopalń węgla kamiennego oraz rozwoju produkcji piasków do zastosowań budowlanych (łącznie 1.65 mln t w 2010 r.).

Drugim producentem w obrębie wschodniej części GZW jest firma **CTL Logistic**, eksploatująca złoża **Bór (Wschód i Zachód)**, w bliskim sąsiedztwie kopalń węgla rejonu Sosnowca i Dąbrowy Górniczej, i dostarczająca *piasek podsadzkowy I, II i III klasy* oraz piaski budowlane i płukane stosowane jako kruszywo do zapraw i betonu towarowego. Kolejna firma **PTK Holding S.A.**, która przez wiele lat eksploatowała złoża piasku podsadzkowego **Kuźnica Wareżyńska** w rejonie Dąbrowy Górniczej, od 2008 r. zakończyła wydobycie z tego złoża (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie piasków podsadzkowych w Polsce

Rok	tys. m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	6401	5928	5090	4405	3762
Dolnośląskie	1495	1594	1331	1097	871
• Obora	1495	1594	1331	1097	871
Małopolskie	3079	2721	2541	2314	1878
• Hutki II	–	–	198	590	557
• Pustynia Błędowska — blok IV	1230	995	1023	612	470
• Siersza-Misiury	1499	1386	1128	849	609
• Szczakowa — pole I	350	340	192	263	242
Opolskie	822	777	550	482	340
• Kotlarnia — pole N	822	777	550	482	340
Śląskie	1005	836	668	512	673
• Bór Wschód	997	819	644	79	17
• Bór Zachód	8	17	24	433	656

Źródło: *BZKiWP (2008-2010)*, *BZZK (2011-2012)*

W zachodnim obrzeżeniu GZW wydobycie piasków podsadzkowych, obecnie w całości użytkowanych jako piaski i kruszywa budowlane, prowadzi **Kopalnia Piasku „Kotlarnia” S.A.** w Pyskowicach, ze złoża **Kotlarnia — pole N**.

W okolicach Lubina eksploatowane jest od lat dla potrzeb górnictwa rud miedzi złożo **Obora**. Wielkość wydobycia, utrzymująca się w granicach 1.1–1.5 mln m³/r, została znacząco zredukowana w 2012 r. do 870 tys. m³. Niemal 95% eksploatowanych tutaj piasków wykorzystywane jest na potrzeby własne kopalń KGHM, reszta zaś trafia do odbiorców indywidualnych, do prac inżynieryjno-budowlanych.

Po okresie niewielkiego ożywienia wydobycia *piasków podsadzkowych* związanego ze wzrostem sprzedaży części piasków podsadzkowych do zastosowań budowlanych, od 2008 r. obserwowano systematyczny spadek ich wydobycia do najniższego poziomu 3.7 mln t w 2012 r. oraz dalsze ograniczenie ich zużycia do podsadzki w wyrobiskach górniczych. Ustalenie poziomu ich produkcji na podstawie danych GUS nie jest obecnie możliwe, gdyż po zmianie klasyfikacji PKWiU w 2009 r., piaski podsadzkowe są ewidencjonowane w pozycji 08121190 „Piaski naturalne”. Od 2011 r., z powodu niedostępności danych, trudna jest również do oszacowania wielkość ich krajowej podaży na podstawie informacji o wielkości produkcji największych dostawców, tj. **DB Schenker** i **Piaskowni Obora**. Do 2010 r. mogła ona kształtować się na poziomie 5.0–6.0 mln m³/r. Zmiany klasyfikacji PKWiU skutkowały też problemem z ustaleniem wartości jednostkowej sprzedaży piasków podsadzkowych. Możliwe jest jedynie przedstawienie jej wartości dla piasków naturalnych pozostałych, która od 2011 r. nieznacznie wzrosła do poziomu powyżej 11 PLN/t (tab. 2).

Tab. 2. Wartości jednostkowe produkcji piasków podsadzkowych w Polsce — PKWiU 08121190¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	11.3	10.9	10.0	11.2	11.5
USD/t	4.7	3.5	3.3	3.8	3.5

¹ wartość jednostkowa dla pozycji PKWiU 08121190 — piaski naturalne pozostałe

Źródło: GUS

Obroty

Piaski podsadzkowe są surowcami o znaczeniu lokalnym, użytkowanymi w pobliskich kopalniach podziemnych. Stąd nie jest prowadzona wymiana *piasków podsadzkowych* z zagranicą.

Zużycie

Zużycie *piasków podsadzkowych* (wykorzystywanych jako podsadzka wyrobisk górniczych) uległo w ostatnich latach znacznemu ograniczeniu na skutek zmniejszenia ich zużycia w kopalniach węgla kamiennego **Górnośląskiego Zagłębia Węglowego**, a od 2010 r. również w kopalniach rud miedzi. Ograniczanie użytkowania piasków podsadzkowych w kopalniach GZW wynika zarówno z rozwoju wykorzystywania jako materiałów podsadzkowych różnego rodzaju odpadów (np. odpadów górniczych i przerobczyczych) oraz żużli i popiołów granulowanych stosowanych jako dodatki do piasków podsadzkowych), a przede wszystkim — z ograniczania wielkości wydobycia i frontu robót górniczych, a także ze zmniejszania ilości wyrobisk podsadzanych (to ostatnie wynika z braku środków finansowych lub z konieczności obniżenia kosztów produkcji węgla).

Spadek zapotrzebowania na piaski podsadzkowe zmusił ich głównych producentów do podjęcia produkcji innych asortymentów, np. piasków budowlanych, piasków dla chemii budowlanej (do suchych mieszanek i zapraw budowlanych). Jest to obserwowane zwłaszcza w kopalniach zlokalizowanych we wschodniej części GZW.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Piaski mogące być użytkowane jako *piaski podsadzkowe* występują powszechnie, a ich zasoby są ogromne.

Produkcja

Piaski podsadzkowe wydobywane są w krajach, gdzie prowadzona jest eksploatacja podziemna z użyciem podsadzki. Ma to miejsce najczęściej w Europie i Ameryce Północnej. Brak jednak szczegółowych danych o ich produkcji w poszczególnych krajach.

Obroty

Piaski podsadzkowe nie są przedmiotem wymiany rynkowej o charakterze międzynarodowym.

Zużycie

Piaski podsadzkowe wykorzystywane są do podsadzania górniczych wyrobisk podziemnych położonych w niedalekiej odległości (do kilkudziesięciu km) od kopalń piasku.

Ceny

Nie prowadzi się żadnych notowań cenowych *piasków podsadzkowych*.



PIASKI PRZEMYSŁOWE

Piasek jest luźną skałą osadową, złożoną głównie z ziaren minerałów lub okruszków skał o wielkości 0.01–2.0 mm. Najpowszechniejsze są **piaski kwarcowe** cechujące się bardzo zróżnicowanymi parametrami jakościowymi. Najczęściej do grupy **piasków przemysłowych** zaliczane są tylko piaski kwarcowe zawierające co najmniej 93–95% SiO_2 . Nie zalicza się do tej grupy piasków niższej jakości, zawierających 80–90% SiO_2 , znajdujących zastosowanie jako **piaski podsadzkowe, piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych**, czy też jako **piaski budowlane** zaliczane do **kruszyw naturalnych**.

W zależności od jakości **piaski przemysłowe** znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, m.in. najwyższej jakości piaski w przemyśle szklarskim i ceramicznym, nieco gorszej w odlewnictwie, chemii budowlanej, do filtracji wody, piaskowania konstrukcji stalowych, badania wytrzymałości cementów, szczelinowania hydraulicznego w górnictwie ropy naftowej i gazu ziemnego, w przemyśle chemicznym i wielu innych zastosowaniach, a mielony piasek kwarcowy także jako wypełniacz w przemyśle gumowym, farb i lakierów i in.

Piaski przemysłowe są w większości surowcami o znaczeniu lokalnym lub co najwyżej krajowym. Jednakże szlachetniejsze, a zarazem ograniczone ilościowo gatunki, zwłaszcza **piasków formierskich**, bywają przedmiotem obrotu międzynarodowego. Łączna światowa ich podaż jest trudna do ustalenia ze względu na brak pełnych danych statystycznych. Po znacznym ograniczeniu w 2009 r. na skutek zmniejszenia zapotrzebowania na piaski szklarskie i formierskie nie tylko w borykających się ze skutkami kryzysu finansowego krajach Europy i Ameryki Płn., lecz również w wielu krajach Azji Wschodniej, na które przypada większość ośrodków produkcyjnych, produkcja zaczęła stopniowo odradzać się, zwłaszcza w Ameryce Płn., przekraczając w skali świata 154 mln t.

Wymagania stawiane **piaskom przemysłowym** są zróżnicowane, zarówno pod względem składu chemicznego, jak i uziarnienia oraz parametrów fizycznych. Przykładowo w **piaskach formierskich** dla odlewnictwa zawartość SiO_2 powinna przekraczać 96–98%, ilastego lepiszcza $<0.5\%$, węglanów $<1.0\%$, przy wąskich przedziałach klas ziarnowych dla poszczególnych gatunków (uziarnienie zwykle poniżej 0.5 mm). **Piaski filtracyjne** powinny mieć grubsze uziarnienie, o zawartości $\text{SiO}_2 >96\%$, $\text{CaO}+\text{MgO} <3\%$, przy braku minerałów rozkładających się w wodzie. Inne gatunki powinny charakteryzować się czy to wąskimi przedziałami klas ziarnowych (np. **piaski szlifierskie**), odpowiednią krzywą uziarnienia (np. **piaski do badania wytrzymałości cementu**), czy też odpowiednim kształtem ziaren (np. **piaski do piaskowania konstrukcji stalowych**).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoże *piasków formierskich* są głównym źródłem różnych gatunków *piasków przemysłowych*. Największe ich złoża występują w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego, gdzie udokumentowano 11 złóż o łącznych zasobach 123.2 mln t (ponad 39% zasobów krajowych), z czego w ostatnim roku trzy były eksploatowane (czwarte złożo — Biała Góra I – Wschód — jest obecnie eksploatowane okresowo). W rejonie Częstochowy znanych jest ponad 40 niewielkich złóż, w większości zaniechanych, o łącznych zasobach 53.7 mln t. Na Opolszczyźnie z rozpoznanych 6 złóż, o łącznych zasobach 31.3 mln t, obecnie żadne nie jest eksploatowane. Pojedyncze duże złoża są udokumentowane na Dolnym Śląsku (**Krzyszów** — o statusie złoża eksploatowanego czasowo przy braku wydobycia od 2006 r. — i **Czerwona Woda**) i w rejonie Jaworzna (**Szczakowa**), a mniejsze w województwach lubelskim, mazowieckim, podkarpackim, pomorskim, świętokrzyskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim. Łączne zasoby 77 udokumentowanych złóż wynosiły 314.3 mln t wg stanu na 31.12.2012 r. (**BZZK**, 2013).

Różne gatunki piasków przemysłowych są także uzyskiwane z gorszych partii złóż piasków szklarskich, oraz z niektórych złóż kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych, piasków do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych.

Produkcja

Kilka firm, eksploatujących złoża *piasków formierskich*, jest równocześnie głównymi producentami *piasków przemysłowych* w Polsce. Produkcja ta w około 78% pochodzi z rejonu Tomaszowa Mazowieckiego w województwie łódzkim (tab. 1), gdzie działa dwóch dużych producentów — **TKSM „Biała Góra” Sp. z o.o.** i **„Grudzeń Las” Sp. z o.o.**, oraz jeden mniejszy — **„Badger Mining Poland” Sp. z o.o.**

Największym dostawcą *piasków przemysłowych* w rejonie tomaszowskim jest firma **„Grudzeń Las” Sp. z o.o.** eksploatująca złożo piasków formierskich **Grudzeń-Las** oraz złożo piasków szklarskich **Piaskownica-Zajączków**. Łączne wydobycie z obu złóż po okresie dynamicznego wzrostu do rekordowego poziomu powyżej 1.5 mln t w 2011 r., uległo niemal 15% ograniczeniu w 2012 r. Wielkość łącznej podaży wszystkich piasków w tej firmie, za wyjątkiem 2009 r. naznaczonego wpływem kryzysu, przekraczała 1.1 mln t/rok, a w rekordowym 2011 r. zbliżyła się nawet do 1.5 mln t. W ofercie spółki dominują piaski szklarskie, obecnie stanowiące 43% podaży. Piaski formierskie stanowią w ostatnich latach ok. 30% produkcji i w ponad 90% pozyskiwane są ze złoża Grudzeń Las. Uzupełnieniem produkcji spółki są *piaski dla chemii budowlanej i przemysłu ceramicznego*, pochodzące w przewadze ze złoża Piaskownica-Zajączków. Ich produkcja w 2012 r. przekroczyła 303 tys. t, co stanowiło ok. 30% łącznej podaży. Były one wykorzystywane głównie przez właściciela firmy — **„Atlas” Łódź** — do produkcji wyrobów *chemii budowlanej* (suche zaprawy i kleje budowlane), częściowo zaś zbywane do innych firm o podobnym profilu produkcji (np. Mapei). Znajdujące się w ofercie handlowej spółki żwirki filtracyjne poza sektorem uzdatniania wody znajdują nabywców

Tab. 1. Wydobyte ze złóż piasków formierskich w Polsce

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobyte	1194	1074	1053	1474	1206
Dolnośląskie	45	41	13	35	19
Czerwona Woda	45	41	13	35	19
Łódzkie	909	799	788	1210	949
Biała Góra I — Wschód	1	–	–	–	–
Grudzeń-Las	854	750	724	1023	823
Ludwików — pole B	37	39	26	27	21
Unewel — Zachód	17	10	38	160	105
Małopolskie	217	185	220	222	218
Szcakowa	217	185	220	222	218
Śląskie	26	48	31	7	20
Zawisna II	21	48	31	7	20
Zawisna IV	5	–	–	–	–

Źródło: BZKiWP (2008-2010), BZZK (2011-2012)

w branży budowlanej do produkcji zacieków i tynków budowlanych. Wielkość produkcji tego asortymentu w rekordowym 2012 r. przekroczyła 80 tys. t.

Na drugim miejscu wśród producentów *piasków przemysłowych* regionu Tomaszowa znajdują się obecnie **Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych „Biała Góra” Sp. z o.o.**, przez wiele lat największy krajowy producent. Spółka, której właścicielem z końcem 2007 r. został niemiecki koncern **Quarzwerke GmbH**, prowadzi wydobycie ze złóż piasków szklarskich i formierskich (**Biała Góra I — Wschód**, **Biała Góra II — Wschód** oraz **Unewel — Zachód**) w łącznej ilości rzędu 800 tys. t/r., a w ostatnich dwóch latach nawet blisko 1 mln t/r., przy czym zdecydowana większość wydobycia pochodzi z partii udokumentowanych jako piaski szklarskie i jest przeznaczana głównie do ich produkcji (por. **PIASKI SZKLARSKIE**). Produkcja *piasków formierskich* w **TKSM „Biała Góra”** po wyraźnym spadku do niespełna 85 tys. t w 2009 r., wzrosła w kolejnych latach do poziomu powyżej 100 tys. t/r. Łączna podaż wszystkich asortymentów handlowych firmy (*piaski szklarskie, piaski formierskie 1K, piaski dla chemii budowlanej, przemysłu ceramicznego, do piaskowania, do badania cementu, piaski i żwirki filtracyjne* itp.) przekracza 1 mln t/r, przy czym w asortymencie produkcji przeważają piaski szklarskie, stanowiące w ostatnich latach ok. 80–82% łącznej podaży spółki.

Trzeci producent w tym regionie — **„Badger Mining Poland” Sp. z o.o.** (własność amerykańskiej firmy **Badger Mining Corp.**) — prowadzi w zakładzie w Tomaszowie Mazowieckim produkcję *piasku formierskiego klasy 1K, piasków dla chemii budowlanej, piasków filtracyjnych, piasków do piaskowania konstrukcji stalowych, piasków do szczelinowania hydraulicznego w górnictwie otworowym* itp., na bazie piasku ze złoża **Ludwików**. Łączna wielkość produkcji spółki uległa w ostatnich latach znacznemu ograniczeniu do 20 tys. t/r (tab. 1).

Poza rejonem Tomaszowa Mazowieckiego najważniejszym producentem *piasków formierskich* jest **DB Schenker Rail Polska S.A.**, która pozyskuje *uszlachetnione piaski*

formierskie klasy 1K o różnej granulacji oraz *klasy 2K* wprost z kopaliny złoża **Szczakowa**. Wielkość produkcji po ograniczeniu do około 200 tys. t w 2009 r., wzrosła do 350 tys. t. w 2010 r. i prawdopodobnie pozostała na tym poziomie w kolejnych latach (tab. 1). Niemniej jest to margines działalności firmy w stosunku do ilości wytwarzanych piasków podsadzkowych i budowlanych, których łączna wielkość produkcji przekracza 5 mln t/r. Piaski przemysłowe dostarczane przez DB Schenker znajdują zastosowanie nie tylko w odlewnictwie, ale także w chemii budowlanej, jako kruszywa do betonów i zapraw oraz jako materiał ścierny do piaskowania konstrukcji stalowych. Piaski formierskie ze Szczakowej oprócz odbiorców krajowych są również częściowo eksportowane do Czech i Słowacji.

Innymi ważnymi producentami *piasków przemysłowych* są:

- „**Kwarc**” sp. z o.o. w **Krzyszówku**, dostarczająca głównie *piaski dla chemii budowlanej, do piaskowania konstrukcji stalowych, filtracyjne*, w mniejszym zakresie *formierskie 2K*, w ilości ok. 10 tys. t/r. Ich produkcja, po upadłości **Kopalni Piasku „Krzyszówek” S.A.**, prowadzona jest z surowca kupowanego od innych dostawców;
- **Spółdzielnia Pracy Surowców Mineralnych w Opolu**, dostarczająca *piaski i żwirki filtracyjne*, znajdujące również zastosowanie w produkcji *materiałów ściernych* oraz do *piaskowania konstrukcji stalowych*, na bazie urobku ze złóż kruszyw naturalnych (Brzezie, Groszowice, Przywory, Zielina), ostatnio w ilości ok. 10 tys. t/r;
- **Opolskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o.** (grupa **Górażdże Kruszywa**) produkująca *piaski formierskie* suszone, stosowane zarówno w odlewnictwie, jak i dla potrzeb chemii budowlanej ze złoża kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych **Nowogród Bobrzański I**, w ilości ponad 20 tys. t/r.

Mniejszymi producentami *piasków przemysłowych* są: **Bolesławieckie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych Sp. z o.o.** (*surowiec formierski* z kopalni **Czerwona Woda**), **Kopalnia Piasku Formierskiego Zawisna II Sp. z o.o.** (*piasek formierski* z kopalni **Zawisna II**), **PEK „Walmar” Mietków** (*piaski i żwirki filtracyjne*). *Piaski suszone* do produkcji suchych zapraw murarskich, tynkarskich i klejów mogą być również pozyskiwane zgodnie z zapotrzebowaniem w **Kopalni Piasku „Kotlarnia” S.A.**, eksploatującej złożo piasków podsadzkowych **Kotlarnia**. Dodatkowo produkcję *piasków i żwirków filtracyjnych chalcodonitowych* prowadzi „**Mikrosil**” Sp. z o.o. w **Radomiu** w kopalni **Inowłódz** eksploatującej złożo chalcodonitu **Teofilów**.

Łączna produkcja piasków formierskich wykazywana przez GUS kształtowała się w latach 2007–2008 w granicach 780–800 tys. t/r, ze znacznym spadkiem w 2009 r. do około 720 tys. t, i poważnym wzroście do 920 tys. t/ w 2010 r. (tab. 2). Wartość ta jednak została skorygowana dla województwa wielkopolskiego, gdzie produkcja piasków formierskich nie występuje i prawdopodobnie błędnie zaklasyfikowano tu produkcję innych piasków kwarcowych, lub co gorsza naturalnych, o czym świadczy bardzo niska wartość jednostkowa sprzedaży tych piasków tamże (zaledwie 11.5 PLN/t). Podobna korekta wielkości produkcji była również konieczna w stosunku do województwa opolskiego, gdyż wielkość produkcji wykazywana przez działających tam producentów (np. **OKSM Sp. z o.o.** i **SPSM w Opolu**) jest znacząco niższa od danych statystycznych GUS, a średnia wartość jednostkowa sprzedaży piasków formierskich jest również bardzo niska (18.5 PLN/t). Na podstawie dostępnych danych statystycznych nie możliwe jest przedstawienie nawet skorygowanych w analogiczny sposób danych dla kolejnych lat 2011–2012. Możliwe jest jedynie ich oszacowanie na ok. 980 tys. t w 2011 r. i ok. 950 tys. t w 2012 r.

(tab. 2), na podstawie wielkości wydobycia i danych produkcyjnych uzyskanych od trzech największych dostawców (Grudzeń Las Sp. z o.o., TKSM Biała-Góra Sp. z o.o., a do 2010 r. również od DB Schenker Rail Polska S.A.). Sumaryczna produkcja tych firm, po ograniczeniu w 2009 r. do niespełna 590 tys. t, w 2010 r. przekroczyła 800 tys. t, a w kolejnych latach osiągnęła poziom 870-880 tys. t/r. (tab. 2).

Oszacowanie wielkości łącznej krajowej wielkości produkcji *piasków przemysłowych* nie jest obecnie możliwe na podstawie danych GUS. Wiadomo jedynie, iż udział piasków formierskich, które w tej grupie miały największe znaczenie w latach ubiegłych, obecnie maleje. Wzrasta natomiast popyt na piaski do produkcji zapraw, tynków, klejów i szeroko rozumianej chemii budowlanej, które znajdują się w ofercie większości producentów piasków formierskich. Do grupy piasków przemysłowych są również zaliczane *piaski i żwirki filtracyjne*, których produkcja szacowana jest ostatnio wg dostępnych danych na ponad 130 tys. t/r, przy czym niemal 70% ich produkcji przypada na rejon Tomaszowa Mazowieckiego (w tym około 40-80 tys. t/r z **Grudzeń Las** i 20-30 tys. t/r z **TKSM „Biała Góra”**). Część żwirków filtracyjnych znajduje również zastosowanie w produkcji tynków strukturalnych i innych produktów chemii budowlanej.

Tab. 2. Produkcja piasków formierskich w Polsce

Produkcja/Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja wg GUS	806.3	720.0*	920.0*	980.0 ^s	950.0 ^s
Produkcja trzech największych dostawców**	742.9	586.7	807.0	884.0	873.2

* wielkość oficjalna bez uwzględnienia notowanej produkcji w województwie wielkopolskim i opolskim, od 2011 r. wielkość szacunkowa

** Grudzeń Las Sp. z o.o., TKSM Biała-Góra Sp. z o.o., DB Schenker Rail Polska S.A. (od 2011 r. wielkości szacunkowe)

Źródło: GUS, ŻW

Obroty

Piaski formierskie jako surowce o znaczeniu krajowym nie podlegają zwykle wymianie międzynarodowej. Niewielkie ich ilości były eksportowane przez firmę DB Schenker Rail Polska, głównie do Czech i na Słowację. Możliwe są również obroty piaskami przemysłowymi do zastosowań specjalistycznych. Wszystkie ich rodzaje są ujmowane łącznie z *piaskami szklarskimi* we wspólnej pozycji CN 2505 10 (por. [PIASKI SZKLARSKIE](#)).

Zużycie

Piaski formierskie są podstawowymi surowcami pomocniczymi w odlewnictwie, używanymi od wieków do sporządzania form. Wraz z rozwojem wielkich odlewni staliwa, żeliwa i innych metali zaczęto stosować również *syntetyczne masy formierskie*, produkowane z piasków, głównie kwarcowych i lepiszcza ilastego, np. bentonitowego. Jako dodatki ze względu na potrzeby, w ograniczonych ilościach stosowane są inne piaski, m.in. *chromitowe, cyrkonowe, korundowe, oliwinowe, sillimanitowe, staurolitowe*.

Krajowe zapotrzebowanie na *piaski formierskie* jest praktycznie w całości zaspokajane ze źródeł krajowych. Ich zużycie w branży odlewniczej systematycznie spada w ślad za malejącą produkcją *odlewów żeliwnych, staliwnych* i z *metali nieżelaznych*. Znaczną część produkcji znajduje zastosowanie w innych dziedzinach, przy czym najważniejszą branżą jest chemia budowlana, użytkująca coraz większe ilości piasków przemysłowych, m.in. z zakładów „Grudzeń Las”, „Biała Góra”, „Badger Mining”, „DB Schenker Rail Polska”, Kopalnia Piasku „Kotłarnia”, „Kwarc” Krzeszówek. Łączne zużycie piasków do chemii budowlanej może obecnie przekraczać 3 mln t/r, z niewielką tendencją spadkową w 2010 r., ale znaczna jego część jest zaspokajana piaskami dostarczonymi przez producentów np. kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Piaski przemysłowe występują w większości krajów, a ich zasoby są ogromne. Największe złoża koncentrują się na obszarach równi zalewowych, w dawnych korytach rzek i na obszarach akumulacji wodno-lodowcowej. Duże znaczenie, zwłaszcza w USA, odgrywają złoża piasków plażowych.

Produkcja

Światowa produkcja *piasków przemysłowych* w krajach, dla których dostępne są dane statystyczne, uwzględniająca wszystkie ich typy, łącznie z *piaskami szklarskimi* po znacznym ograniczeniu wskutek kryzysu do ok. 129 mln t w 2009 r., zaczęła stopniowo odradzać się, zwłaszcza w Ameryce Płn., przekraczając 154 mln t (tab. 4). Brak jest wiarygodnych informacji o wielkości produkcji zwłaszcza Chin i krajów WNP, o których wiadomo, że są znaczącymi producentami. Zdecydowanie największym producentem są Stany Zjednoczone, dostarczające obecnie 32% światowej podaży z 159 kopalń w 33 stanach (w 2012 r. niemal 50 mln t, głównie ze stanów: Texas, Illinois i Wisconsin). W ciągu ostatnich dwóch lat uruchomiono tu ponad 40 odkrywek w związku ze znacznym wzrostem zapotrzebowania na piaski do szczelinowania hydraulicznego w górnictwie ropy naftowej i gazu ziemnego. W Europie, na którą ostatnio przypada ponad 45% globalnej podaży, do największych producentów należą: Włochy (niemal 13% światowej podaży), Norwegia, Niemcy, Hiszpania, Francja, Wielka Brytania i Polska. Poza Europą znaczną produkcję wykazują także: Australia, Japonia, Turcja, Brazylia, RPA, Indie i Meksyk (tab. 4).

Obroty

Obroty międzynarodowe *piaskami przemysłowymi* stanowią zaledwie drobny ułamek wielkości ich produkcji i ograniczają się głównie do wyższych gatunków *piasków szklarskich i formierskich*. Według danych BGR wśród krajów Unii Europejskiej eksport stanowi zaledwie 5% produkcji i w 2009 r. nie przekroczył 2.5 mln t piasków. Do największych eksporterów EU należą Holandia i Belgia (łącznie ponad 2.2 mln t w 2009 r.) oraz Niemcy, niemniej poziom ich eksportu zmniejszył się w ostatnich latach do zale-

Tab. 4. Produkcja piasków przemysłowych na świecie

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	2175 ^w	1200 ^w	939	1500	1300
Belgia ^s	1800	1800	1800	1800	1800
Bośnia i Hercegowina ^s	702	525 ^w	495	1100	1000
Bułgaria	734	657 ^w	660	660	660
Chorwacja	150	278 ^w	241	240	240
Czechy	1853	1364	1361	1350	1400
Finlandia	3160	2241	2250	2250	2200
Francja	5000	4500	4500	5000	5000
Grecja	65 ^w	38 ^w	38	38	35
Hiszpania ^s	5000	5000	5000	5000	5000
Irlandia	5	5	5	5	5
Islandia ^s	4	4	4	4	4
Kosowo ¹	27 ^w	20 ^w	25	20	23
Litwa ^s	38 ^w	42 ^w	67	67	65
Łotwa ^s	45	40	40	42	42
Macedonia	132 ^w	112 ^w	116	126	126
Niemcy ^s	8186	6453	7234	7770	7498
Norwegia ^s	14817	13047	13011	13215	14260
Polska ²	2748 ^w	2386 ^w	2917	3166	3048
Portugalia ^s	5	5	5	5	5
Rumunia	520	450	520	520	520
Słowacja	619	502 ^w	500	500	500
Słowenia ^s	354	327	330	325	320
Szwecja ^s	700	700	700	700	700
Węgry	320	196 ^w	180	200	200
Wielka Brytania	4777 ^w	3755 ^w	4070	3969	3800
Włochy ^s	13800	19759 ^w	19800	19800	19800
EUROPA	67736	65406	66808	69372	69550
Egipt ^s	1612 ^w	1342 ^w	1757	1800	1800
Etiopia ^s	7	31	70	70	70
Gambia	1065	1062	1121	1100	1000
Kenia	16	15	16	16	16
RPA	3648	2306 ^w	2905	2900	2900
AFRYKA	6348	4756	5869	5886	5786
Argentyna	473	364	531	516	425
Brazylia ^s	2700	2700	2700	2700	2700
Chile ^s	1401	1405 ^w	1326	1237	1300
Ekwador	32 ^w	6 ^w	6	27	25
Peru	2892 ^w	2908 ^w	1909	1076	1050
Wenezuela	500	500	500	500	500
AMERYKA PŁD.	7998	7883	6972	6056	6000

Gwatemala	65	36 ^w	62	60	49
Kuba ^s	43 ^w	29 ^w	43	65	65
Kanada	1979	1296 ^w	1171	1431	1300
Meksyk	2779	2484 ^w	2608	2570	2600
USA	30400	27400	32300	43700	49500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	35266	31245	36184	47826	53514
Arabia Saudyjska	799	709 ^w	820	830	830
Filipiny ^s	200	200	200	200	200
Indie	1808 ^w	2159	2057	2625	2650
Indonezja	38 ^w	32 ^w	36	37	35
Iran ^s	2000	1500	1500	1500	1500
Izrael	147	163 ^w	198	200	200
Japonia	3664	2856	3078	2900	3000
Jordania	650	298 ^w	300	300	300
Korea Płd.	1757	455	535	500	500
Malezja	1467	631 ^w	932	900	900
Tajlandia	496 ^w	500 ^w	500	500	500
Tajwan	250	328	306	173	58
Turcja	2422	4499	4022	3250	3300
AZJA	15698	14330	14484	13915	13973
Australia ^s	5500 ^w	5600 ^w	5300	5600	5600
Nowa Zelandia	49	43	113	100	100
OCEANIA	5549	5643	5413	5700	5700
ŚWIAT¹	138595	129264	135730	148755	154523

¹ bez produkcji m.in. Chin i krajów WNP

² tylko piaski szklarskie i formierskie

Źródła: *MY, UKMY, SMY, MCSCz, BRR, IMY*

dwie 1.4 mln t w 2012 r. Głównymi odbiorcami w Europie są natomiast Francja, Luksemburg (łącznie ponad 300 tys. t w 2009 r.) i W. Brytania (ponad 300 tys. t w 2011 r.). Znaczącym w skali świata eksporterem są Stany Zjednoczone, wysyłające ok. 10% krajowej produkcji, tj 4.7 mln t w 2012 r., głównie do Kanady, Meksyku i Japonii.

Zużycie

W większości krajów najważniejszymi kierunkami zastosowań *piasków przemysłowych* jest przemysł szklarski i odlewniczy. Te dwie branże zużywają zdecydowanie najwięcej piasków określonych jako *przemysłowe*. Niemniej w ostatnich latach w szybkim tempie rośnie zapotrzebowanie na piaski do szczelinowania hydraulicznego w górnictwie ropy naftowej i gazu ziemnego, zwłaszcza w USA, gdzie w okresie zaledwie trzech lat ilość piasków wykorzystywanych do tego celu wzrosła niemal trzykrotnie z 8.8 mln t w 2009 r. do 24.3 mln t w 2011 r. Zwiększone zapotrzebowanie na te piaski było wynikiem intensyfikacji trwających prac poszukiwawczych i wydobywczych gazu naturalnego i ropy naftowej z różnych podziemnych formacji łupkowych w Stanach Zjednoczonych. Inne zastosowania piasków przemysłowych to: piaskowanie konstrukcji stalowych, filtracja i uzdatnianie wody oraz produkcja związków chemicznych, a także

wypełniaczy do farb, lakierów i licznych produktów tzw. chemii budowlanej. Mniejsze znaczenie mają one w produkcji materiałów ogniotrwałych, w przemyśle ceramicznym, do produkcji węgla krzemu i in. Przykładowa struktura zużycia **piasków przemysłowych** w USA w 2012 r.: szczelinowanie 57%, przemysł szklarski 17%, odlewnictwo 11%, chemia budowlana i wypełniacze 4%, filtracja wody 2%, przemysł chemiczny 2%, piaskowanie 1%, piasek na pola golfowe i inne cele rekreacyjne 1%, inne 5%.

Ceny

Ceny piasków nie są notowane, ale ustalane między producentami a odbiorcami. Średnie ceny **piasków przemysłowych** w USA systematycznie wzrastały w ostatnich latach, osiągając ponad 45 USD/t w 2011 r., z niewielkim spadkiem w 2012 r. (tab. 5). Ceny, jakie należało zapłacić w 2011 r. za poszczególne gatunki do konkretnych zastosowań, znacznie różniły się od siebie. Najwyżej cenione były piaski przeznaczone do filtracji wody komunalnej — 74.2 USD/t, następnie do zastosowań ceramicznych 57.7 USD/t, piaski do szczelinowania 54.8 USD/t, dla odlewnictwa 50.3 USD/t, do procesów filtracji basenów 48.9 USD/t, do produkcji włókna szklanego 43.3 USD/t, najtańsze zaś były piaski stosowane jako topnik do wytopu metali — 11.0 USD/t.

Tab. 5. Ceny piasków przemysłowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Piasek przemysłowy¹	30.82	34.25	35.60	45.75	44.78

¹ średnia cena *loco* kopalnia USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*



PIASKI SZKLARSKIE

Piaski szklarskie to niemal monomineralne *piaski kwarcowe*, będące produktami wietrzenia skał magmowych i metamorficznych zasobnych w SiO_2 . Są podstawowym surowcem przemysłu szklarskiego, który stawia im rygorystyczne wymagania, dotyczące przede wszystkim zawartości tlenków barwiących oraz uziarnienia. W Polsce w zależności od zawartości zanieczyszczeń wyróżnia się **klasy piasków szklarskich Sp i 1 do 6**. W zależności od gatunku powinny one zawierać 95.0–99.5% SiO_2 , 1.000–0.006% Fe_2O_3 , 0.20–0.02% TiO_2 , 3.5–0.15% Al_2O_3 i 1.5–0.1% CaO. Pod względem uziarnienia, które zdecydowanie wpływa na proces topienia szkła, dzieli się je na odmiany **specjalne** oraz **podstawowe A i B**.

Światowa podaż **piasków szklarskich** jest trudna do ustalenia, ze względu na brak pełnych danych statystycznych, może być jedynie szacowana na podstawie produkcji *piasków przemysłowych*. Jej wielkość zależy od kondycji przemysłu szklarskiego, który z kolei zależy od ogólnego stanu gospodarki światowej, a także od konkurencji ze strony innych materiałów, np. tworzyw sztucznych i metalowych, częściowo zastępujących opakowania szklane. Produkcja światowa, po ograniczeniu na skutek kryzysu finansowego zapoczątkowanego w 2008 r. i jego negatywnego oddziaływania na popyt na szkło w budownictwie i motoryzacji, stopniowo zaczęła powracać do poziomu sprzed recesji, o czym świadczą statystyki produkcji szkła, zwłaszcza opakowaniowego i płaskiego.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Ponad 84% krajowych zasobów *piasków* i *piaskowców szklarskich* znajduje się w utworach kredowych **Niecki Tomaszowskiej**, gdzie jest udokumentowanych aktualnie 11 złóż (w tym cztery eksploatowane, jedno zagospodarowane) o łącznych zasobach 505.8 mln t wg stanu na 31.12.2012 r. (**BZZK**, 2013). Złóża te ciągną się pasem o długości 30 km i zawierają kopalinę klasy 4–6, z których można uzyskać piaski klasy 2–5. Drugim ważnym obszarem występowania piasków i piaskowców szklarskich (78.9 mln t) są okolice **Bolesławca**, gdzie złóża wieku trzeciorzędowego zawierają kopaliny najlepszej jakości w Polsce. Możliwe jest otrzymanie z nich piasków nawet 1 klasy. Udokumentowanych jest 7 złóż, w tym jedno eksploatowane — **Osiecznica II**.

Mniejsze złóża znane są w województwach: mazowieckim, wielkopolskim, świętokrzyskim i zachodniopomorskim, a marginalne znaczenie mają złóża w województwach: lubelskim, lubuskim, podkarpackim i pomorskim. Łączne zasoby bilansowe 33 złóż pia-

sków szklarskich, wg stanu na 31.12.2012 r., wynosiły 621.7 mln t, w tym 179 mln t w 6 złożach eksploatowanych (BZZK, 2013).

Produkcja

Wydobycie i produkcja *piasków szklarskich* skoncentrowane są w trzech dużych ośrodkach. Największym producentem w ostatnich latach są **Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Biała Góra Sp. z o.o.** w Smardzewicach k. Tomaszowa Mazowieckiego, od końca 2007 r. w strukturze kapitałowej niemieckiego koncernu **Quarzwerte GmbH**. Eksploatacja prowadzona obecnie na złożach **Biała Góra I — Wschód**, **Biała Góra II — Wschód** oraz **Unewel — Zachód**. Dzięki zastosowaniu procesów wzbogacania możliwe jest uzyskanie *piasków szklarskich klas* od 3 do 1a. Wydobycie kopaliny z tych złóż, po znacznym ograniczeniu do 729 tys. t w 2009 r., zaczęło stopniowo odradzać się w kolejnych latach, uzyskując rekordową wielkość niemal 930 tys. t w 2011 roku, ze znaczną intensyfikacją poziomu eksploatacji ze złoża Unewel-Zachód, zwłaszcza w ostatnim 2012 r. (tab. 1). W strukturze produkcji, która ma charakter niemal bezodpadowy i przekroczyła poziom miliona t/r, rośnie udział piasków szklarskich, które stanowiły 81–84% łącznej sprzedaży w ostatnich dwóch latach (850 tys. t w 2012 r., tab. 2). Pozostała część wydobytej kopaliny służy do pozyskiwania innych rodzajów piasków, głównie formierskich. W mniejszych ilościach wytwarzany jest również kaolin (por. [KAOLIN](#)) i żwirki filtracyjne.

Tab. 1. Wydobycie piasków szklarskich w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	2207	1793	1995	2290	2149
Dolnośląskie	946	624	695	789	797
Osiecznica	946	624	695	789	797
Łódzkie	1139	1126	1235	1451	1323
Biała Góra I — Wschód	98	66	94	105	76
Biała Góra II — Wschód	406	400	442	433	10
Piaskownica-Zajączków	377	397	471	524	473
Unewel — Zachód	258	263	228	389	764
Mazowieckie	21	16	17	5	–
Wyszków-Skuszew	21	16	17	5	–
Wielkopolskie	101	27	48	45	29
Ujście Noteckie II	101	27	48	45	29

Źródło: BZKiWP (2008-2010), BZZK (2011-2012)

Drugim wielkim producentem jest **Kopalnia i Zakład Przeróbczy Piasków Szklarskich Osiecznica sp. z o.o.**, również wchodząca w skład koncernu **Quarzwerte GmbH**. Z urobku ze złoża **Osiecznica II**, po wzbogacaniu w płuczkach, klasyfikatorach spiralnych i separatorach elektromagnetycznych, otrzymywane są *piaski szklarskie* najlepszej jakości (*klasy 1–3*) luzem lub pakowane w workach, a także *piaski kwarcowe*

dla przemysłu chemicznego (produkcja szkła wodnego), ceramicznego (do szklivi i mas ceramicznych) i dla chemii budowlanej (kleje, suche zaprawy itp.). Z odpadów procesu wzbogacania odzyskuje się m.in. *piaski* i *żwirki filtracyjne*, *piaski budowlane* i *dla ceramiki budowlanej* oraz *surowiec kaolinowy* do dalszego przerobu (por. **KAOLIN**). Poziom wydobycia, po znacznym ograniczeniu w 2009 r. do 624 tys. t, zaczął stopniowo odradzać się w kolejnych latach, osiągając niemal 800 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Poziom produkcji piasków szklarskich w tych latach, może być jedynie szacowany i mógł kształtować się w granicach 600-725 tys. t/r. Wytwarzany tu piasek *klasy I i Ia* znajduje nabywców również poza granicami kraju.

Trzecim krajowym dostawcą *piasków szklarskich* jest **Grudzeń Las Sp. z o.o.**, należąca do firmy „Atlas” **Łódź**. *Piaski szklarskie klasy 3 i 4* (z niewielką przewagą tych ostatnich), a także *piaski formierskie 1K i 2K* oraz *piaski dla chemii budowlanej* pozyskiwane są w wyniku wzbogacania w **Oddziale Przeróbki Piasku Syski** kopaliny wydobywanej ze złóż **Grudzeń-Las** (udokumentowane jako piaski formierskich) oraz **Piaskownica-Zajączków** (piaski szklarskie). Łączna produkcja *piasków szklarskich* z obu kopalń zwiększała się z roku na rok osiągając poziom 666 tys. t w 2011 r. Wielkość produkcji w 2012 r. uległa 18% ograniczeniu do niespełna 550 tys. t., przy czym udział piasków szklarskich w łącznej podaży spółki skurczył się do 41–42% w ostatnich latach.

Produkcja pozostałych kopalń, tj. **Ujście Noteckie II** i **Wyszków-Skuszew** jest bezpośrednio zużywana w sąsiadujących hutach szkła prowadzących eksploatację złóż: odpowiednio **Ardagh Glass Ujście S.A.** i **Ardagh Glass Wyszków S.A.** Jakość uzyskiwanych piasków jest raczej niska, lecz spełnia wymagania producentów opakowań szklanych. Inwestycje irlandzkiej firmy Ardagh przyczyniły się do wzrostu wydobycia piasków zwłaszcza z kopalni Ujście Noteckie w 2008 r., lecz w kolejnych latach tu także nie udało się uniknąć drastycznych spadków wydobycia podyktowanych zmniejszonym zapotrzebowaniem własnych hut szkła, zwłaszcza na złożu Ujście Noteckie II w 2009 r., a od 2011 r. na złożu Wyszków-Skuszew, którego eksploatacja jest obecnie prowadzona w sposób okresowy (tab. 1).

Piaski szklarskie są również pozyskiwane ubocznie w procesie przeróbki *piasków kaolinowych* ze złoża **Maria III** koło Bolesławca przez **Kopalnie Surowców Mineralnych Surmin-Kaolin S.A.** w **Nowogrodźcu**. W ostatnich latach pozyskuje się tutaj około 75–87 tys. t *piasków szklarskich* rocznie, odpowiadających pod względem zawartości tlenków barwiących *klasie 3*.

Wydobycie *piasków szklarskich* w Polsce, po przekroczeniu poziomu 2 mln t w 2008 r., głównie za sprawą rozwoju produkcji w **TKSM Biała Góra** i **KiZPPS Osiecznica**, uległo znacznemu, niemal 19% ograniczeniu do ok. 1.8 mln t w 2009 r., na skutek spadku zapotrzebowania na surowce szklarskie ze strony producentów szkła budowlanego i opakowaniowego (tab. 1). Ponowny wzrost wydobycia i produkcji zaczęto obserwować od 2010 r., a jej maksymalny poziom odnotowano w 2011 r. — niemal 2.3 mln t w przypadku wydobycia i ponad 2.5 mln t w przypadku produkcji (tab.1, 2). Wielkość produkcji wykazywana przez GUS w ostatnich latach należałoby jednak skorygować w stosunku do rzeczywistego jej poziomu (średnio o około 300-350 tys. t/r.), ze względu na podwójne ewidencjonowanie produkcji piasków szklarskich mokrych i wytwarzanych na ich bazie piasków suszonych przez jednego z producentów. Warto jednak zwrócić uwagę, że mimo takiej korekty, uzyskany poziom produkcji w niektórych latach przewyższa

poziom wydobycia, co wynika z faktu pozyskiwania piasków szklarskich również ze złóż piasków formierskich (zwłaszcza w przypadku kopalni Grudzeń Las), oraz ze złóż piasków kaolinowych przez KSM Surmin-Kaolin S.A.

Tab. 2. Gospodarka piaskami szklarskimi w Polsce — CN 2505 10, PKWiU 0812115001

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ¹	2075.2	1793.6	1922.8	2230.2	2209.5
• TKSM Biała Góra	715.5	682.7	684.7	774.0	851.2
• Grudzeń Las Sp. z o.o.	399.7	435.9	533.1	666.2	546.3
• KiZPPS Osiecznica ⁵	860.0	595.0	630.0	715.0	725.0
• Surmin Kaolin	100.0	80.0	75.0	75.0	87.0
Eksport	270.2	156.0	205.3	231.3	209.5
Import	14.7	7.9	6.9	12.1	19.2
Zużycie ^P	2142.2	1962.0	2259.1	2350.7	2164.1

tys. t

¹ dane GUS skorygowane o podwójnie ewidencjonowaną produkcję w TKSM Biała Góra

Źródło: GUS, ow

Inwestycje modernizacyjne poczynione w zakładach przerobczych piasków szklarskich w ostatnich latach przyczyniły się do wzrostu uzysku produktów wyższych gatunków. Stąd produkcja *klas 1–3*, pochodząca głównie z **KiZPPS Osiecznica**, **TKSM Biała Góra** i częściowo **Grudzeń-Las Sp. z o.o.**, może obecnie stanowić ponad 70% łącznej podaży krajowej piasków szklarskich. Na *piaski klasy 4*, pochodzące głównie z **Grudzeń-Las Sp. z o.o.** oraz **TKSM Biała Góra** przypada 20–25%, a *klas 5 i 6* z kopalni Wyszków-Skuszew i Ujście Noteckie II — do 5%.

Średnie jednostkowe wartości produkcji *piasków szklarskich* w Polsce w ostatnich latach, poza kryzysowym 2009 r., utrzymywały się w przedziale 32–35 PLN/t (tab. 3). Przedziały cenowe w zależności od klasy piasku są znacznie zróżnicowane, przykładowo najlepsze klasy mogą osiągać ceny znacznie powyżej 100 PLN/t. Na takim, a nawet wyższym poziomie utrzymują się średnie jednostkowe wartości eksportu piasków szklarskich w ostatnich latach (tab. 3).

Obroty

Eksport *piasków szklarskich* stanowi obecnie 8–9% krajowej produkcji i po wyraźnym spadku do 156 tys. t w 2009 r., w kolejnych latach utrzymywał się na poziomie 205–230 tys.t/r. (tab. 2). Przedmiotem handlu zagranicznego są głównie najwyższe gatunki piasków, zwłaszcza *klasy 1 i 1a*, o czym świadczą średnie wartości jednostkowe eksportu (tab. 3). Do największych odbiorców tych surowców należą w ostatnich latach nasi najbliżsi sąsiedzi: Czechy (36–44% eksportu), Litwa (19% w 2012 r.), Niemcy (19%) i Słowacja (12%).

Zdecydowanie niższy jest natomiast import tego surowca, który w ostatnich latach wynosił 7–19 tys. t/r i pochodził głównie z Niemiec (30–50% dostaw), a w 2012 r. rów-

Tab. 3. Wartości jednostkowe produkcji i obrotów piaskami szklarskimi w Polsce — CN 2505 10, PKWiU 0812115001

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe produkcji					
PLN/t	36.2	30.0	34.8	32.8	34.8
USD/t	15.0	9.6	11.6	11.1	10.7
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	94.7	94.4	104.2	110.8	108.2
USD/t	40.6	30.5	34.5	37.9	33.0
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	384.6	695.6	668.3	627.5	538.7
USD/t	163.7	221.0	220.4	213.7	164.6

Źródło: GUS

niez z Czech (57% dostaw w 2012 r.). Sprowadzany jest piasek zróżnicowanej jakości, stąd wartości jednostkowe importu wahają się od 212-261 PLN/t dla piasków z Czech do 599–749 PLN/t dla piasków z Niemiec, przy średniej wartości jednostkowej 538 PLN/t w 2012 r. Możliwe, że część importowanych piasków stanowią piaski przemysłowe do innych zastosowań niż produkcja szkła, np. do szczelinowania hydraulicznego. Na skutek znacznego wzrostu eksportu, saldo obrotów piaskami szklarskimi wykazuje wartość dodatnią i za wyjątkiem 2009 i 2012 r. rosło w ostatnich latach, mimo istniejących bardzo wyraźnych dysproporcji między wartościami jednostkowymi importu i eksportu (tab. 3 i 4).

Tab. 4. Wartość obrotów piaskami szklarskimi w Polsce — CN 2505 10

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	25609	14734	21391	25623	22654
Import	5668	5499	4678	7569	10326
Saldo	+19941	+9235	+16713	+18054	+12328

Źródło: GUS

Zużycie

Piaski szklarskie są surowcem zużywanym przez przemysł szklarski do produkcji różnych gatunków *szkła i wyrobów ze szkła*. Najczystsze klasy Sp i 1, o zawartości tlenków barwiących ($TiO_2 + Fe_2O_3$) poniżej 0.03% wykorzystuje przemysł optyczny do produkcji *szkieł optycznych*, np. w **Jeleniogórskich Zakładach Optycznych** oraz naczyń laboratoryjnych z przezroczystego szkła krzemionkowego. Piaski klasy 1, rzadziej 2, używane są do produkcji *szkła kryształowego*, klasy 3 głównie w produkcji *szkła stołowego*, a klasy 3 i 4 — *szkła okiennego* i innego *budowlanego*. Najniższe klasy piasków wykorzystywane są do produkcji *opakowań szklanych* i *izolatorów szklanych*.

Obecnie działa w Polsce około 100 przedsiębiorstw wytwarzających szkło lub trudniących się jego przetwórstwem, znacznie różniących się pod względem wielkości, po-

ziomu technicznego, asortymentu produkcji oraz struktury własnościowej. Wielkość produkcji największych zakładów, głównie hut szkła płaskiego, przekracza 200–300 tys. t/r, zaś najmniejszych wytwórni o charakterze rzemieślniczym sięga niespełna 2 tys. t/r. Łączna podaż **wyrobów ze szkła** rośnie systematycznie, głównie za sprawą rozwoju produkcji szkła płaskiego i opakowaniowego — dwóch najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi przemysłu szklarskiego (tab. 5). Po spadku produkcji odnotowanym w 2009 r., kiedy w konsekwencji kryzysu najbardziej ucierpiał sektor szkła gospodarczego i technicznego, kolejne lata począwszy od 2010 r. przyniosły stopniowy wzrost podaży szkła i jego wyrobów do poziomu ponad 2.6 mln t w 2012 r. W strukturze produkcji **szkła** w Polsce, podobnie jak w całej Europie, dominują **opakowania szklane** (52–53% łącznej podaży), a następnie **szkło płaskie** niepoddane dalsze obróbce (37–38%), które w ponad 80% podlega dalszemu przetworzeniu¹. Mniejsze znaczenie w strukturze produkcji ma szkło gospodarcze (stołowe, galanteryjne, kryształowe, lustra), którego udział w ujęciu ilościowym uległ zmniejszeniu do około 3%, szkła technicznego (laboratoryjne, optyczne, oświetleniowe, elektrotechniczne) — ostatnio 2–3%, oraz szerokiej gamy produktów na bazie włókna szklanego ok. 3%.

Tab. 5. Gospodarka wyrobami ze szkła w Polsce — CN 7002–7019, PKWiU 2311–2319

		tys. t				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja*		2428.3	2160.2	2377.5	2478.6	2651.5
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	PKWiU 2311	817.1	768.7	876.3	946.8	992.2
<i>w tym float</i>	<i>PKWiU 231112</i>	<i>720.4</i>	<i>718.0</i>	<i>819.6</i>	<i>903.3</i>	<i>957.0</i>
Szkło techniczne	PKWiU 2319	67.9	59.0	59.7	55.2	63.8
Szkło gospodarcze	PKWiU 231312–13	107.4	63.2	72.4	80.3	90.6
Opakowania szklane	PKWiU 231311	1270.4	1202.2	1280.9	1305.4	1421.7
Włókno szklane	PKWiU 2314	165.5	67.1	88.2	90.9	83.2
Eksport*		742.0	550.7	738.5	768.5	795.3
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	345.4	219.2	338.6	345.1	363.3
<i>w tym float</i>	<i>CN 7005</i>	<i>284.0</i>	<i>185.3</i>	<i>329.6</i>	<i>335.2</i>	<i>354.3</i>
Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014–7018	36.0	21.2	22.8	28.2	28.8
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	131.1	114.4	124.3	127.8	140.4
Opakowania szklane	CN 7010	197.5	166.2	214.0	224.8	226.5
Włókno szklane	CN 7019	32.0	29.7	38.8	42.6	36.3
Import*		813.9	607.2	726.1	788.3	716.4

¹ Przy uwzględnieniu produkcji tych przetworzonych wyrobów (w tym szyb zespolonych oraz szkła motoryzacyjnego), wytwarzanych na bazie tafli szklanych z pierwotnego wytopu hut szkła płaskiego, produkcja szkła i jego wyrobów przekraczała 3.5 mln t w 2012 r.

Szko płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	403.0	276.6	353.8	345.3	277.5
<i>w tym float</i>	<i>CN 7005</i>	<i>393.2</i>	<i>266.1</i>	<i>344.0</i>	<i>334.4</i>	<i>272.0</i>
Szko techniczne	CN 7002,7011, 7014–7018	36.7	21.1	24.1	21.7	18.7
Szko gospodarcze	CN 7009,7012,7013	83.9	66.1	72.1	83.4	87.2
Opakowania szklane	CN 7010	201.4	164.8	174.9	233.1	236.9
Włókno szklane	CN 7019	88.9	78.6	101.2	104.8	96.1
Zużycie*		2500.2	2216.7	2365.1	2498.4	2572.6
Szko płaskie niepoddane dalszej obróbce		874.7	826.1	891.5	947.0	906.4
<i>w tym float</i>		<i>829.6</i>	<i>798.8</i>	<i>834.0</i>	<i>902.5</i>	<i>874.7</i>
Szko techniczne		68.6	59.0	61.0	48.7	53.7
Szko gospodarcze		60.2	14.9	20.1	35.9	37.4
Opakowania szklane		1274.3	1200.8	1241.8	1313.7	1432.1
Włókno szklane		222.4	116.0	150.6	153.1	143.0

*bez płaskiego poddanego dalszej obróbce

Źródło: GUS

Łączna produkcja *opakowań szklanych*, z wyjątkiem 2009 r., wykazywała dynamiczny trend wzrostowy w analizowanym okresie, osiągając poziom ponad 1.4 mln t w 2012 r. (tab. 5). Największymi dostawcami krajowymi w tej branży są obecnie:

- **O-I Produkcja Polska S.A.** dostarczająca około 40% krajowej produkcji opakowań szklanych, do której należą huta **Jarosław** - po rozbudowie największy zakład O-I na świecie z 4 wannami do topienia szkła i zdolnościami produkcyjnymi 1200 ton/dobę — oraz mniejsza huta **Antoninek**;
- **Ardagh Glass plc** (około 20% udziału w krajowym rynku opakowań szklanych) z hutami szkła w **Ujściu**, **Gostyniu** i **Wyszkowie**,
- **Grupa Warta Glass** (około 10% udziału w rynku opakowań szklanych) z hutami w **Sierakowie** (lider w produkcji opakowań napojów alkoholowych, 1 mln szt./dobę) i **Jedlicach** (trzeci producent słoików),
- **Polampack S.A. Huta Szkła Orzesze** (około 7% udziału w rynku opakowań szklanych) ze zdolnościami produkcyjnymi 240 ton/dobę.

Pozostali, mniejsi producenci specjalizują się w produkcji wybranych rodzajów opakowań szklanych. Największą z nich jest huta **Stolze Częstochowa S.A.**, specjalizująca się w produkcji fiolek oraz buteleczek farmaceutycznych (ok. 110 ton/dobę z planowaną rozbudową do ponad 200 ton/dobę w 2013 r.). Wśród mniejszych producentów można wymienić: **HS Czechy S.A.** i **Hainz Glas Działdowo Sp. z o.o.** produkujące głównie opakowania kosmetyczne; **HS Sława Kielce** wytwarzającą głównie lampiony, czy dostarczające lampiony i słoje huty **HS Vitrosilicon** w **Pobiedziskach** (w strukturze kapitałowej **Ciech**) i **HS Wymiarki**. Czynne są także liczne niewielkie huty dostarczające specjalistyczne wyroby, np. **Huta Szkła TUR** w Szubinie (butelki o wyszukanej kształcie), **Huta Szkła Feniks** w Piotrkowie Trybunalskim oraz **Huta Kama-Vitrum** w Wołczynie (pojemniki szklane na znicze, słoje).

Podobnym fluktuacjom podlegała produkcja szkła płaskiego, niepoddanego dalszej obróbce. Za wyjątkiem 2009 r., wzrastała ona systematycznie, osiągając w 2012 r. poziom niemal miliona ton (tab. 5). Na skutek znaczących inwestycji zagranicznych w tym sektorze, udział szkła typu *float* w łącznej produkcji szkła płaskiego przekroczył już 96%, przy zanikającej produkcji szkła metodami tradycyjnymi (ciągnione, walcowane). Ponad 80% szkła płaskiego podlega dalszemu przetworzeniu, dostarczając produkty w 80–85% przeznaczane na potrzeby budownictwa, a 15–20% do produkcji szyb dla przemysłu motoryzacyjnego. Produkcja szkła typu float zdominowana jest obecnie przez czterech dużych wytwórców, należących do światowych potentatów: **Pilkington Sandoglass Sp. z o.o.** w **Sandomierzu** — do brytyjskiego koncernu **Pilkington plc**, **Polfloat Saint Gobain Sp. z o.o.** w **Dąbrowie Górniczej-Strzemieszycach** — do francuskiego koncernu **Saint Gobain**, **Guardian Industries Poland Sp. z o.o.** w **Częstochowie** — do amerykańskiego koncernu **Guardian Industries Corp.** oraz najmłodszej na rynku — niemiecko-szwajcarskiej spółki **Euroglas**. Ta ostatnia we wrześniu 2009 r. uruchomiła nowoczesny zakład w Ujeździe koło Łodzi, z najdłuższą linią produkcyjną wśród działających w Polsce hut, długości 1 km i wydajności wanny do wytopu szkła 1 tys. t/dobę. Na rynku funkcjonują również mniejsi producenci dostarczający nieco odmienny asortyment. Należą do nich: **91-Plus Huta Szkła Szczakowa** w Jaworznie, która jako jedyna w Europie produkowała do 2010 r. znikome ilości szkła ciągnionego tradycyjną metodą *pittsburgh* (w 2011 r. podjęto decyzję o jej likwidacji), **Glaspol Saint Gobain** w Jaroszewcu dostarczająca szkło płaskie ornamentowe i zbrojone, wytwarzane metodą ciągłego walcowania, **Gloss World Sp. z o.o.** w Wałbrzychu, produkująca szkło płaskie walcowane wzorzyste, czy **Anex-Glas** (dawna huta szkła Kara) w Piotrkowie Trybunalskim.

W przypadku *szkła gospodarczego*, po spadku produkcji w latach 2007–2009 w związku z trudną sytuacją ekonomiczną wielu hut szkła oraz znaczną konkurencją tańszych wyrobów sprowadzanych z krajów azjatyckich głównie z Chin i Indonezji, od 2010 r. można obserwować stopniowy jej wzrost do poziomu ponad 90 tys. t w 2012 r. (tab. 5). W strukturze produkcji szkła gospodarczego dominuje szkło stołowe i galanteria produkowana ze szkła sodowego (84% podaży). Głównymi producentami tego typu szkła są huty **Krosno S.A.** i **Irena S.A.** w **Inowrocławiu**. **Krosno S.A.**, specjalizuje się w produkcji *naczyń wytwarzanych ręcznie*, *szkła sodowego formowanego automatycznie*, *włókien szklanych* (jedyndy producent) oraz *szkła technicznego*. **Irena S.A.** z kolei jest jednym z głównych producentów *szkła kryształowego* oraz *szkła sodowego formowanego automatycznie*. Mniejszymi zakładami produkującymi podobny asortyment są: *szkła kryształowego* — **HSK Violetta** w Stroniu Śląskim i **Sudety Crystal Works** w Szczytniej; *szkła sodowego formowanego automatycznie* — **HSG Tarnów S.A.** należąca do grupy kapitałowej Krosno; zaś *szkła gospodarczego wytwarzanego ręcznie* — m.in. **HSG Tadeusz Wrześniak** w Tarnowie, czy **HSG Rozalia** w Radomsku.

Stosunkowo niewielka produkcja szkła *technicznego*, po okresie systematycznego spadku do poziomu 55 tys. t w 2011 r., w kolejnym 2012 r. wzrosła o ponad 15% do niemal 64 tys. t (tab. 5). W sektorze szkła technicznego na krajowym rynku funkcjonują zakłady specjalizujące się w produkcji: żarówek - **Philips Lighting Poland** w Pile, kineskopów — **Thomson Multimedia Polska** w Piasecznie (działająca do 2009 r. jedna z dwóch tego typu fabryk w Europie), szkła oświetleniowego wytwarzanego ręcznie — **Biaglass Białystok**. Różne rodzaje szkła technicznego (m.in. szkło wodne, szkliste

krzemiany sodu i potasu oraz pustaki szklane) produkowane są ponadto przez **Vitrosilicon** w Żarach i Iłowej, a produkcję fryty, jako surowca do produkcji szkliva prowadzi **Quimicer Polska** w Opocznie. Do zakładów sektora dostarczającego szkło specjalne można również zaliczyć **Jeleniogórskie Zakłady Optyczne** specjalizujące się obecnie w produkcji soczewek okularowych oraz szereg drobnych wytwórców szkła laboratoryjnego rozsianych po całym kraju.

W przypadku **włókna szklanego**, poziom produkcji po drastycznym ponad 50% ograniczeniu w 2009 r., głównie w wyniku modernizacji instalacji w hucie szkła **Krosoglass S.A.** i silnej konkurencji tanich produktów sprowadzanych z Chin, zaczął podlegać stopniowej odbudowie do poziomu ponad 90 tys. t w 2011 r. (tab. 5). Wyroby z włókna szklanego w postaci mat szklanych, rowingów i tkanin, znajdują szerokie zastosowanie w produkcji elementów konstrukcyjnych łodzi i jachtów, rur, zbiorników, instalacji przeciwpożarowych, elementów pojazdów, oraz do wzmocnienia tworzyw sztucznych, elementów karoserii pojazdów, klocek hamulcowych, brodzików, wanien, profili okiennych itp.

Znaczne ilości wyrobów ze szkła, zwłaszcza **szkła płaskiego, opakowań szklanych i szkła gospodarczego** są przedmiotem handlu zagranicznego. Struktura ilościowa eksportu i importu jest jednak trochę odmienna. O ile w eksporcie dominuje szkło płaskie nieprzetworzone, stanowiące ponad 45% sprzedaży eksportowej, to w imporcie największy, ponad 33% udział przypada opakowaniom szklanym. W przypadku szkła płaskiego nieprzetworzonego jego głównymi odbiorcami były kraje z najbliższego sąsiedztwa: Ukraina, Litwa, Niemcy, Słowacja i Białoruś, zaś w przypadku wyrobów szkła gospodarczego i opakowaniowego, oprócz Niemiec, również kraje bardziej odległe: Francja, Wielka Brytania, Holandia, Włochy, Dania, USA i wiele innych. Dodatnie saldo obrotów notowane jest w ciągu ostatnich lat tylko dla grupy szkła gospodarczego (ponad 400 mln PLN), natomiast inne grupy szkła wykazują saldo ujemne (za wyjątkiem szkła płaskiego i opakowań szklanych w 2012 r.). Najwyższy deficyt obrotów dotyczy włókien szklanych (nawet ponad -400 mln PLN). Łączne saldo obrotów szkłem w Polsce wartość dodatnią w ostatnich latach przyjęło dopiero w 2012 r. (tab. 6).

Tab. 6. Saldo obrotów wyrobami ze szkła w Polsce — CN 7002–7019

		mln PLN				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Eksport łącznie		2170.5	1912.7	2179.8	2591.0	2795.5
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	427.3	273.4	406.5	532.9	520.6
Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014–7018	92.2	99.8	95.0	105.2	101.1
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	1043.6	906.1	955.8	1080.4	1165.9
Opakowania szklane	CN 7010	411.2	411.2	476.6	572.3	679.9
Włókna szklane	CN 7019	196.2	222.2	245.9	300.2	328.0
Import łącznie		2280.5	2033.6	2392.3	2798.3	2589.5
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	649.9	479.4	554.2	582.0	493.4

Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014-7018	188.1	167.9	200.7	223.4	159.6
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	463.7	426.9	515.5	537.6	542.7
Opakowania szklane	CN 7010	430.5	456.7	491.3	628.0	636.0
Włókna szklane	CN 7019	548.3	502.7	630.6	827.3	757.8
Saldo łącznie		-110.0	-120.9	-212.5	-207.3	+206.0
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003-7005	-222.6	-206.0	-147.7	-49.1	+27.2
Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014-7018	-95.9	-68.1	-105.7	-118.2	-58.5
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	+579.9	+479.2	+440.3	+542.8	+623.2
Opakowania szklane	CN 7010	-19.3	-45.5	-14.7	-55.7	+43.9
Włókna szklane	CN 7019	-352.1	-280.5	-384.7	-527.1	-429.8

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Cechą charakterystyczną *piasków szklarskich* jest ich wysoka czystość, tzn. mono-mineralny skład — niemal 100% SiO₂ przy śladowych zawartościach tlenków barwiących i innych składników. Piaski te tworzą własne złoża, bądź pozyskiwane są ze złóż *piasków przemysłowych* po odpowiednich procesach wzbogacania. Największe złoża występują na obszarach równi zalewowych, w dawnych korytach rzek, na obszarach akumulacji wodno-lodowcowej i eolicznej. Duże znaczenie, zwłaszcza w USA, odgrywają złoża piasków plażowych.

Największymi zasobami w Europie dysponują Niemcy — złoża **Frechen, Haltern, Weferlingen** i in., Belgia — **Mol, Dessel, Lommel**, Francja — **Crepy, Rozet, Montgru, Bourron** i in., Holandia — **Heerlen**, Polska — **Niecka Tomaszowska, Niecka Bolesławiecka**, Czechy, Hiszpania — **Arija, Vitoria** i Wielka Brytania — złoża w hrabstwach **Cheshire, Norfolk, Surrey** i in.

Produkcja

Przemysł szklarski był i nadal jest największym odbiorcą piasków przemysłowych pozyskiwanych w większości krajów. Ustalenie produkcji wyłącznie piasków szklarskich jest niezmiernie trudne lub wręcz niemożliwe. W statystykach międzynarodowych ich produkcję zwykle ujmuje się w szerszej grupie *piasków kwarcowych (silica sand)*, bądź *piasków i żwirów przemysłowych*, o szerokiej gamie zastosowań. Tylko nieliczne kraje wyszczególniają ich produkcję, np. USA (7.5–8.5 mln t/r), Niemcy (2.6–3.1 mln t/r), Wielka Brytania (2.1–2.6 mln t/r), Belgia (do 2 mln t/r). W Europie najważniejszymi producentami piasków szklarskich są: belgijski **SCR-Sibelco SA** z produkcją powyżej 6 mln t/r (kilkadziesiąt zakładów na pięciu kontynentach, w Europie m.in. zakłady **Mol, Dessel, Lommel, Maasmechelen** w Belgii, **Heerlen** w Holandii, **Crepy, Montgru**,

Bourron, Nemours, Mios, Durance i Bedoin we Francji, **Arija i Riodeba** w Hiszpanii, oraz pojedyncze zakłady we Włoszech, Portugalii, Finlandii i Czechach), należąca do koncernu SCR-Sibelco brytyjska firma **Sibelco Minerals and Chemicals Ltd.** z roczną produkcją około 3 mln t (9 zakładów w Wielkiej Brytanii w hrabstwach Cheshire, Humberside, Norfolk, Surrey i w Szkocji oraz jeden zakład **Mettet** w Belgii), niemiecki **Quarzwerke GmbH** z produkcją ponad 4 mln t/r (zakłady **Frechen, Haltern, Flaesheim, Weferlingen, Gambach, Hohenbocka** w Niemczech, **Zelking i St. Georgen** w Austrii, **Osiecznica i Biała Góra** w Polsce, **Provodin** w Czechach), oraz francuski **Saint-Gobain** (cztery zakłady we Francji: **Moru, Rozet, Marcheprime i Roncevaux** o łącznych zdolnościach 1.5 mln t/r). W Stanach Zjednoczonych dominują dwaj producenci — **Unimin Corp. i US Silica Co.** — z zakładami zlokalizowanymi głównie na południu kraju. Brak szczegółowych danych na temat produkcji piasków szklarskich na innych kontynentach, można jednak stwierdzić, że np. w Azji głównymi producentami są Chiny, Japonia, Korea Płd. i Indie.

Obroty

Dane statystyczne na temat obrotów międzynarodowych *piaskami szklarskimi* są publikowane sporadycznie. Obroty stanowią zaledwie kilka procent produkcji i ograniczają się głównie do ich wyższych gatunków. Do znaczących eksporterów należą Niemcy, wysyłające na rynki UE (głównie Holandii i Belgii) 2.2–3.2 mln t/r piasków kwarcowych, ze znacznym ograniczeniem do 1.4–1.9 mln t/r w ostatnich dwóch latach, oraz prawdopodobnie Australia, która sprzedaje około 1.5 mln t/r do Japonii, cierpiącej na deficyt źródeł surowców do produkcji szkła. Najpoważniejszym czynnikiem ograniczającym wymianę międzynarodową jest niska wartość piasków szklarskich, za wyjątkiem gatunków najwyższej jakości.

Zużycie

Wielkość zużycia *piasków szklarskich* w poszczególnych krajach nie jest znana, lecz ze względu na ograniczone obroty, jest zbliżona do poziomu produkcji. Przykładowo w USA zapotrzebowanie na piaski szklarskie utrzymuje się na poziomie 8.5–10 mln t/r, choć sumaryczne dane z ostatniego roku zostały utajnione. Nieznana jest również struktura zużycia w poszczególnych sektorach przemysłu szklarskiego, wiadomo jedynie, że ponad 30% przypadało na produkcję szkła budowlanego płaskiego. W krajach EU natomiast zrzeszonych w **F EVE** (European Container Glass Federation) i **CPIV** (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Szkła) produkcja szkła po ponad 10% spadku w 2009 r., w kolejnych dwóch latach odrodziła się znacząco, uzyskując poziom 33.3 mln w 2011 r. Niemniej kolejny 2012 r. przyniósł jej ponowne ograniczenie do niespełna 31.5 mln t, tj. o około 10%. Wiadomo, że w strukturze podaży niemal 65% stanowiły opakowania szklane, ponad 27% szkło płaskie, 3% przypadało na szkło gospodarcze i kryształowe, 2% na włókna szklane wzmocnione i izolacyjne oraz 3% na inne szkła specjalne. W wyniku kryzysu ostatnich lat najmniej ucierpiał sektor szkieł opakowaniowych (niespełna 3% spadek w 2012 r. w stosunku do 2011 r. i 4% od 2008 r.), najbardziej dotkliwie jego skutki były odczuwalne w produkcji włókien szklanych (29% spadek od 2008 r.) i szkła

gospodarczego (ponad 30% spadek od 2008 r.). Produkcja, a tym samym zapotrzebowanie na piaski szklarskie jako podstawowy surowiec podlegała podobnym fluktuacjom we wszystkich krajach członkowskich UE. Spadek zapotrzebowania na piaski szklarskie wiąże się też z korzystnym dla środowiska wzrostem wykorzystania stłuczki szklanej, zwłaszcza w przypadku produkcji opakowań szklanych, której średni odzysk dla UE wynosił wg danych FEVE ponad 70% w 2011 r. Największe nadzieje na wzrost produkcji szkła związane są z jego zastosowaniami wynikającymi z ochroną cieplną budynków — szkła solarne, izolacyjne włókna szklane, szkła o niskiej przepuszczalności cieplnej i szkła przeciwsłoneczne. Rośnie również znaczenie szkieł optycznych, technicznych do produkcji monitorów LCD i światłowodowych włókien do zastosowań w przemyśle elektronicznym.

Ceny

Ceny *piasków* do produkcji *opakowań szklanych* notowane przez **Industrial Minerals** na rynku europejskim utrzymywały się na stałym poziomie 15–17 GBP/t niezmiennie od 2001 r. do marca 2009 r. Przez kilka następnych miesięcy **IM** zaprzestał notowań tych surowców, po czym w lipcu 2009 r. pojawiły się notowania piasków szklarskich do produkcji opakowań szklanych *ex works* zakładów w USA, kształtujące się w przedziale 14–26 USD/t, a od czerwca 2010 r. — 20–26 USD/t.



PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH

Pierwiastki ziem rzadkich (ZRz), określane również terminem **lantanowce**, to grupa 14 kolejnych pierwiastków naturalnych o liczbach atomowych od 57 do 71, tj. **lantan, cer, prazeodym, neodym, samar, europ, gadolin, terb, dysproz, holm, erb, tul, iterb, lutet** (wyjątkiem jest syntetyczny **promet** o l.a. 61). Ze względu na własności i współwystępowanie z lantanowcami w większości klasyfikacji, zaliczany jest do nich również **itr** (l.a. 39). Silne pokrewieństwo geochemiczne sprawia, że zawsze tworzą plejady, zwykle z przewagą jednego z nich. Stwarza to zarazem trudności przy ich rozdzielaniu. Technologia rozdzielania poszczególnych składników z **metal mieszanego (mismetalu)** i otrzymywania związków wysokiej czystości opracowano dopiero po II wojnie światowej.

Rynek **pierwiastków ziem rzadkich** uznawany jest za jeden z najbardziej wrażliwych na zmiany koniunktury. Począwszy od 1990 r. charakteryzuje się on znacznym ożywieniem, zarówno pod względem zapotrzebowania w większości zastosowań, jak i podaży, niezależnie od ograniczenia dostaw koncentratów **monacytu** ze względu na naturalną promieniotwórczość, wynikającą z obecności **toru** (m.in. w Australii). Mimo znanych z przeszłości fluktuacji, prognozy wskazują na pomyślny jego rozwój, zwłaszcza w sferze użytkowania najwyższej czystości surowców ziem rzadkich (mieszanych i separowanych) w takich kierunkach, jak produkcja katalizatorów spalin i magnezów stałych, a w dalszej perspektywie: włókien szklanych, laserów, magnetoptycznych nośników pamięci i baterii doładowywanych typu Ni-MH.

W obrocie handlowym występują koncentraty minerałów pierwiastków ziem rzadkich: **bastnaesytu** (60–85% ZRzO¹), **monacytu** (55–60% ZRzO), **ksenotymu** (powyżej 25% ZRzO), **bastnaesyto-monacytowe** (gatunki 30%, 60% i 71% ZRzO). Przedmiotem obrotu są także surowce przetworzone ZRz: **metal mieszany** (98–99% ZRz), **żelazocer** (74% mismetalu) oraz poszczególne **metale** w gatunkach o czystości od 96% do 99.9999% w formie sztabek, grudek, proszków i drutu, **stopy metali, tlenki** o czystości 96–99.9999%, a także **węgłany, chlorki, fluorki, azotany** i in. w postaci proszków.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Wystąpienia **kopalin pierwiastków ziem rzadkich (ZRz)** znane na Dolnym Śląsku w pobliżu **Szklarskiej Poręby** (do 0.5% ZRzO) i **Bogatyni** (1.55% ZRzO) mają znaczenie wyłącznie mineralogiczne.

¹ ZRzO (lub REO) oznacza mieszaninę tlenków pierwiastków ziem rzadkich.

Ważne gospodarczo mogą być natomiast źródła wtórne, tzn. odpadowe *fosfogipsy* pozostałe po przerobieniu słabo wzbogaconych, importowanych *koncentratów apatytowych* (0,8–1,0% ZRzO) ze złóż masywu **Chibińskiego** (płw. Kola, Rosja) na kwas fosforowy. Dobrze rozpoznane składowisko *fosfogipsów* przy **ZCh Wizów** zawiera 8,28 tys. t ZRz, średnio z 0,69% ZRz w suchym fosfogipsie (głównie *itr*, *europ* i *lantanowce itrowe*) i jest porównywalne z zasobami znanych złóż naturalnych kopalini ZRz. Od kilku lat, w związku z zastąpieniem w obrotach apatytów ich koncentratami pozbawionymi znaczących domieszek ZRz, nowo powstające odpady są ubogie w te pierwiastki.

Produkcja

Mimo, iż badania nad pozyskiwaniem **ZRz** ze zwałowiska w Wizowie potwierdziły możliwość ich produkcji, nie została ona podjęta. Wskazane są zatem dalsze prace i wdrożenie bądź zakup technologii, umożliwiających odzysk wysokiej jakości surowców ZRz.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na surowce *pierwiastków ziem rzadkich* zaspokajane jest importem, głównie z Chin, krajów Europy Zachodniej i USA (tab. 1). W latach 2008–2012 w strukturze importu zdecydowanie dominowały związki metali ziem rzadkich i ceru. Wielkość importu tych surowców jest zmienna, zwłaszcza *związków metali ziem rzadkich oprócz ceru* (tab. 1). W 2009 r. łączny import surowców pierwiastków ziem rzadkich był o ponad 3/4 niższy w porównaniu do roku 2008 odzwierciedlając wyraźne niższe zapotrzebowanie krajowej gospodarki. W 2010 r. popyt wewnętrzny znacznie wzrósł, w rezultacie import pierwiastków ziem rzadkich do Polski zwiększył się trzykrotnie, jednak w w następnym dwóch latach uległ ponownie zmniejszeniu łącznie o ok. 60% (tab. 1). Saldo obrotów *pierwiastkami ziem rzadkich* było w latach 2008–2012 ujemne, w 2008 r. przekraczając -10 mln PLN. Jedynie w roku 2011 duży reeksport, zwłaszcza związków metali ziem rzadkich za wyjątkiem ceru, spowodował, że saldo przyjęło chwilowo wartość dodatnią: +11,5 mln PLN (tab. 1, 2). Wartość jednostkowa importu była uzależniona od przede wszystkim od cen dyktowanych przez producentów, zwłaszcza chińskich zajmujących dominującą pozycję na świecie, którzy w latach 2010–2011 znacznie ograniczyli eksport destabilizując rynek pierwiastków ziem rzadkich, a także od wielkości zakupów oraz jakości sprowadzanych surowców (tab. 3, 5).

Zużycie

Pierwiastki ziem rzadkich w formie tlenków i innych związków znajdują zastosowanie w przemyśle szklarskim, optycznym, elektronice, petrochemii, ceramice, a także do produkcji stopów specjalnych. Szybko wzrasta ich znaczenie w nowoczesnych technologiach, szczególnie w elektronice, a także w produkcji odlewów stalowych.

Tab. 1. Kierunki importu surowców pierwiastków ziem rzadkich do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metale ziem rzadkich, skand i itr (łącznie)	0.6	2.4	7.9	0.0	1.7
CN 2805 30					
Austria	0.6	–	0.2	–	0.0
Chiny	0.0	0.4	0.1	0.0	0.2
Czechy	–	–	–	–	0.9
Hiszpania	–	0.4	0.7	–	–
Holandia	–	–	0.4	–	–
Niemcy	0.0	1.5	6.1	0.0	0.0
Szwecja	–	–	–	–	0.5
USA	0.0	0.0	–	0.0	0.0
Wielka Brytania	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Związki metali ziem rzadkich oprócz ceru	57.6	15.6	47.5	21.0	12.4
CN 2846 90					
Austria	1.0	3.0	2.0	0.0	0.0
Belgia	0.0	0.0	–	1.0	–
Chiny	23.3	6.0	34.3	8.1	11.5
Czechy	–	–	0.0	0.0	0.0
Estonia	20.0	–	–	–	–
Finlandia	–	–	–	7.0	–
Francja	0.4	0.4	0.3	0.5	0.0
Holandia	12.7	5.5	7.2	0.5	0.0
Litwa	–	0.5	–	1.0	–
Niemcy	0.1	0.1	0.0	2.6	0.2
Ukraina	–	–	–	0.3	–
Wielka Brytania	0.0	0.0	3.6	0.0	0.6
Związki ceru	147.8	41.0	135.4	85.5	64.9
CN 2846 10					
Austria	5.0	3.2	3.8	2.0	4.1
Bułgaria	–	–	–	0.5	0.3
Chiny	44.6	11.3	99.4	39.2	35.9
Czechy	0.3	1.4	0.3	2.2	0.0
Dania	–	–	–	–	0.9
Francja	77.0	9.4	10.3	0.8	5.3
Holandia	0.0	–	–	8.0	0.0
Korea Płd.	3.0	–	–	–	–
Litwa	–	–	5.0	3.0	0.0
Niemcy	9.0	6.7	8.0	8.3	14.9
Ukraina	–	–	–	17.3	–
USA	4.0	2.7	1.3	0.1	0.2
Wielka Brytania	4.3	6.3	7.2	2.0	3.3
Włochy	–	–	–	2.0	–

Źródło: GUS

Tab. 2. Saldo obrotów pierwiastkami ziem rzadkich w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metale ziem rzadkich, skand i itr (łącznie) CN 2805 30					
Eksport	76	–	16	0	14
Import	74	106	157	71	117
Saldo	+2	-106	-147	-71	-103
Związki metali ziem rzadkich oprócz ceru CN 2846 90					
Eksport	2127	17	881	16541	1111
Import	4053	1004	7122	6449	4461
Saldo	-1926	-987	-6241	+10092	-3350
Związki ceru CN 2846 10					
Eksport	128	70	1471	9614	87
Import	9054	1611	8851	8113	7198
Saldo	-8926	-1541	-7380	+1501	-7111

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu pierwiastków ziem rzadkich do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metale ziem rzadkich, skand i itr CN 2805 30					
PLN/t	123333	44287	19754	1064075	18313
USD/t	50140	14516	6645	359478	5570
Związki metali ziem rzadkich oprócz ceru CN 2846 90					
PLN/t	61258	64333	150070	306778	360234
USD/t	25861	21209	49750	104387	110252
Związki ceru CN 2846 10					
PLN/t	70365	39296	65380	96168	110898
USD/t	29773	12793	21569	33023	33119

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Rozpowszechnienie *pierwiastków ziem rzadkich* w skorupie ziemskiej jest stosunkowo wysokie, choć ich koncentracje o znaczeniu gospodarczym nie są częste. Globalne zasoby pierwiastków ziem rzadkich, sięgające 88 mln t tlenków (REO — *rare earth oxides*)

des), rozpoznano w około 200 złożach różnych typów w 20 krajach, z czego eksploatowanych jest tylko kilka (m.in. okresowo **Mountain Pass** w USA, **Sichuan** w Chinach). Około 67% światowych zasobów skupia się w trzech państwach, tj.: Chinach — 31%, ze złożami kilku odmian rud REO-nośnych (*bastnaesytowe* — **Sichuan** i **Mongolia Wewnętrzna**; *ilów laterytowych* — w prowincji **Jiangxi**; *monacytowe czarnych piasków plażowych* — na południu), Rosji — 21% (*łoparyt*) i USA (*bastnaesyty*, *monacyt*) — 15%. Znacznie mniejsze udziały mają: Australia (złoża okruchowe *monacytu*) — 6% oraz Kanada i Indie — po 1%.

Pozostałymi źródłami pierwiastków ziem rzadkich są złoża *ksenotymu* (Malezja, Tajlandia), *fosforytów*, *apatytów*, *eudialitu* oraz odpadowe *roztwory pouranowe* (Kazachstan, Rosja i do niedawna USA).

Produkcja

Większość podaży surowców pierwiastków ziem rzadkich pochodzi z trzech typów rud pierwotnych: *bastnaesytowych* (USA, Chiny), *monacytowych* (Brazylia, Indie, Malezja, Sri Lanka i Tajlandia) oraz *ilów laterytowych* (Chiny). Znaczne ilości pierwiastków ziem rzadkich pozyskuje się ponadto jako koprodukty przetwarzania rud *ksenotymowych* lub *łoparytowych*, a także *apatytowych* i *fosforytowych* (Rosja), *rud uranu* (USA), *rud żelaza* (**Bayan Obo**, Chiny) i *ilmenitowych z monacytem* (Australia). Odpowiednio do potrzeb konsumentów, urobek z kopalń przetwarzany jest na koncentraty ziem rzadkich (najpowszechniejsze na rynku to *bastnaesytowe* i *monacytowe*), półprodukty (*miszmetal*), *separowane ZRz*, czyste *metale* i *stopy*.

Poziom produkcji surowców ZRz można określić jedynie w sposób przybliżony na etapie górnictwym, ze względu na brak komplementarnych danych od producentów. Ich podaż w latach 2008–2009 utrzymywała się na dość stabilnym poziomie 130–134 tys. t REO/r. W roku 2010 władze chińskie zaczęły ograniczać podaż, wprowadzono limity wydobycia surowców pierwiastków ziem rzadkich, jak ich eksportu, co doprowadziło do ograniczenia produkcji w tym kraju do 100 tys. t REO w roku 2012, a produkcja światowa spadła łącznie o 17%, osiągając niespełna 110 tys. t REO (tab. 4). Polityka władz chińskich wynika z traktowania surowców ZRz jako strategicznych i wg dokumentów rządowych w latach 2010–2015 ich produkcja miała być utrzymana na poziomie nie przekraczającym 130–140 tys. t REO/r, a eksport miał być nadal ograniczany, aby zapewnić zaopatrzenie dla dynamicznie rozwijającej się gospodarki krajowej. Utrzymująca się w ostatnich latach na wysokim poziomie produkcja surowców pierwiastków ziem rzadkich była związana przede wszystkim z rozwojem ich zużycia w tzw. technologiach *high-tech* w krajach wysoko rozwiniętych, m.in. w produkcji katalizatorów samochodowych, baterii doładowywanych, magnezów stałych, filtrów optycznych i luminoforów.

Podaż szerokiej gamy surowców ZRz w Chinach, zgodnie z polityką władz, spadła ostatnio z 120–130 tys. t/r REO do 100000 t REO w 2012 r. Produkcję prowadzi ponad 100 firm, z których największe to: państwowe **Baotou Steel Group**, **China Minmetals Group**, **Gansu Rare Earth New Material**, **CNNM** i szereg innych, oraz coraz liczniejsze przedsiębiorstwa z udziałem kapitału zagranicznego, np. **Zibo Jiahua Advanced Material Resources** i **Jiangyin Jiahua Advanced Material Resources** kontrolowane przez kanadyjską firmę **Advanced Materials Resources Inc.**, częściowo sprywatyzowa-

Tab. 4. Światowa produkcja surowców pierwiastków ziem rzadkich

Rok	t REO				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosja ^{s,1}	2000	2000	2400	2400	2400
EUROPA	2000	2000	2400	2400	2400
Brazylia ²	460 ^w	170 ^w	140	140	140
AMERYKA PŁD.	460^w	170^w	140	140	140
USA ³	.	.	.	.	800
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	.	800
Chiny ³	125000	129000	120000	105000	100000
Indie ^{s,2}	2700	2700	2800	2800	2900
Malezja ⁴	120 ^w	13 ^w	310	280	100
AZJA	127820^w	131713^w	123110	108080	103000
Australia	–	–	–	2188	3200
OCEANIA	–	–	–	2188	3200
ŚWIAT	130280^w	133883^w	125650	112808	109540

¹ głównie łoparyt

³ bastnaesyty

⁴ monacyt i ksenotym

Źródło: *MY, IM*

na i notowana na giełdzie w Hong-Kongu **China Rare Earth Holdings Ltd.** oraz **Baotou Rhodia Rare Earths Co.**, w której udziały nabyła **Rhodia Inc.**. Stopniowy wzrost zaangażowania kapitału zagranicznego w Chinach może przyczynić się do gruntownej restrukturyzacji oraz wyspecjalizowania przemysłu metali ziem rzadkich w kierunku separowanych pierwiastków ZRz do magnezów, luminoforów, baterii i katalizatorów. Spodziewane są fuzje drobnych przedsiębiorstw i powstanie ograniczonej liczby większych korporacji. Pierwszym krokiem w realizacji tego scenariusza było utworzenie w 2008 r. na północy kraju (prowincja Mongolia Wewnętrzna) kartelu przedsiębiorców **Inner Mongolia Baotou Steel Rare Earth High-Tech Co.**, reprezentującego interesy czterech dużych producentów i pozwalającego nadzorować przez rząd państwa produkcję i ceny.

Drugie miejsce w rankingu producentów zajmowały do niedawna USA, gdzie działają ponadnarodowe kompanie **Molycorp Inc.** i **Rhodia Inc.**, potentaci w zakresie przetwórstwa ziem rzadkich, szczególnie pozyskiwania separowanych metali ziem rzadkich (głównie *ceru* i *itru*). W ostatnich latach **Molycorp Inc.** prowadził przetwórstwo rud zgromadzonych w nieczynnej od 2002 r. kopalni **Mountain Pass** w Kalifornii, dostarczając koncentraty *bastnaesytowe*, jak również separowane metale ziem rzadkich (głównie *cer*). Wielkość produkcji do 2012 r. była utajniona i jako nie pochodząca ze źródeł pierwotnych nie była ujmowana w statystykach międzynarodowych (tab. 4). Firma do 2012 r. prowadziła bieżące prace remontowe i konserwacyjne istniejącego zakładu przerobczego, a także utrzymywała w gotowości zakład wydobywczy. W 2012 r. wobec silnego wzrostu zapotrzebowania na surowce ZRz na świecie w ostatnich latach, oraz notowanego wzrostu cen, wznowiono wydobywanie w tej kopalni, a produkcja górnicza koncentratów bastnaesyty wyniosła 800 t REO (tab. 3).

Wąską grupę producentów uzupełniają: Rosja (firma **Polymetal**), Brazylia (**Nuclemon**), Indie (**Indian Rare Earths**), od 2011 r. Australia (**Lynas Corp. Ltd.**) i kilka innych krajów (tab. 4). Charakterystycznym zjawiskiem na rynku ZRz jest znaczna zmienność obecnych na nim firm. Wiele z nich, znanych do niedawna z produkcji ZRz, zmieniło profil na handlowy bądź specjalistyczne przetwórstwo importowanych półproduktów dla potrzeb specyficznych odbiorców. Dotyczy to szczególnie firm działających w Europie (**Treibacher**, **Rhodia Inc.**, **Norsk Hydro**) i Japonii (**Anan Kasei**, **Santoku Metal Industry**, **Mitsui**, **NOYC**, **Shinetsu**, **Shin Nihon Metal**). Inne przedsiębiorstwa zawiesiły działalność, jak australijskie **CSL**, **Westralian Sands Ltd.** i **Ticor Resources Ltd.**, choć prowadzone tam poszukiwania i odkrycia nowych złóż (m.in. **Mount Weld**, **Dubbo**, **Red Gully**, **Dandalup**, **Douglas**, **Lake Innes**, **Ouyen**) doprowadziły do wznowienia wydobywania w tym kraju w 2011 r. (tab. 4), a produkcja pochodziła ze złoża **Mount Weld** eksploatowanego przez firmę **Lynas Corp. Ltd.** Prowadzone są również prace nad udostępnieniem nowych złóż w innych krajach, np. w Kenii złożo **Kwale** — firma **Tiomin Resources Inc.**, w Mozambiku złożo **Moma** — firma **Kenmare Resources plc**.

Obroty

Światowe obroty *pierwiastkami ziem rzadkich* nie są publikowane. Wiadomo jednak, że znaczne dostawy zarówno koncentratów, jak też półproduktów (mieszmetal) i związków pochodzą z Chin, skąd w latach 2008–2009 eksportowano ok. 50 tys. t/r. REO, w latach 2010–2011 - po wprowadzeniu przez rząd chiński bardziej restrykcyjnych kwot eksportowych - sprzedawano odbiorcom zewnętrznym po 30 tys. t/r. REO, a w 2012 r. limit eksportowy wynosił 31 tys. t REO. Odbiorcami były głównie Japonia, kraje europejskie (przede wszystkim francuska **Rhodia Inc.**) oraz USA, głównie w postaci związków, czystych metali i stopów. USA są dużym importerem surowców ZRz, przede wszystkim ich związków z Chin i Francji.

Zużycie

Ogromnie zróżnicowany i złożony rynek zastosowań *surowców pierwiastków ziem rzadkich* można podzielić na dwa główne segmenty:

- tradycyjne kierunki, zużywające związki ZRz (zmieszane i stopione), takie jak: produkcja szkła, katalizatorów dla petrochemii, baterii doładowywanych, proszków polerskich oraz metalurgia (unikalne zastosowania do produkcji barwników, nawozów i włókien izolacyjnych w Chinach);
- dziedziny wymagające ultraczystych metali separowanych (niezmieszanych i niestopionych), jak produkcja katalizatorów samochodowych, magnesów, luminoforów, akumulatorów oraz ceramika.

Zastosowania poszczególnych metali ziem rzadkich są następujące: *itr*, *europ*, *terb* — luminofory do lamp i kineskopów TV; *samar* — wysokiej sprawności magnesy SmCo; *cer* — katalizatory samochodowe, pigmenty, szkło, proszki polerskie; *neodym* — wysokiej sprawności magnesy NdFeB, akumulatory, kuchenki mikrofalowe, katalizatory; *terb* — magnetoptyczne dyski komputerowe, magnetostrykcja; *mieszmetal* — wysokiej pojemności baterie doładowywane.

Poziom światowego zapotrzebowania na ZRz w 2012 r. ocenia się na ok. 130 tys. t. Przyczynił się doń przede wszystkim dynamiczny rozwój nowych kierunków zastosowań wysokiej czystości metali i związków ZRz, m.in. do produkcji magnezów NdFeB oraz baterii doładowywanych typu Ni-MH. Za najbardziej obiecujące kierunki wykorzystania surowców ZRz w najbliższych latach uznawane są: produkcja magnezów oraz wysokiej sprawności katalizatorów spalin.

Struktura zapotrzebowania na ZRz w poszczególnych rejonach świata znacząco się różni. m.in. w USA, Japonii i Europie Zachodniej ok. 75% konsumpcji to ultra-czyste metale separowane, podczas gdy w Chinach przeważa zużycie związków ZRz, wykorzystywanych w procesie katalitycznym w petrochemii, do produkcji miszmetal i koncentratów ceru. Chiny i pozostałe kraje Azji Płd.-Wsch., wykazują w ostatnim okresie największą dynamikę rozwoju zapotrzebowania na surowce pierwiastków ziem rzadkich, czemu towarzyszy intensywny wzrost produkcji. Główne kierunki zastosowań ZRz w USA: katalizatory chemiczne — 62%, dodatki stopowe w metalurgii żelaza i stali — 13%, środki polerskie do szkła i ceramiki — 9%, magnez stały — 7%, luminofory — 3%, elektronika — 3%, inne — 3%.

Ceny

Ceny surowców pierwiastków ziem rzadkich podawane są jedynie przez poszczególnych producentów, np. **Molycorp** i **Rhodia Inc.** dla koncentratów *monacytu* i *bastnaesytu*. Uznawane są one za podstawowe na rynku europejskim i amerykańskim. Ceny *monacytu* w roku 2008 wyniosły 0.48 USD/kg, w 2009 r. wzrosły do 0.87 USD/kg i pozostały niezmienione w roku 2010. Rok 2011 przyniósł ponad trzykrotny ich wzrost do rekordowych 2.7 USD/kg (tab. 5). Niestabilna sytuacja rynkowa w roku 2012 spowodowała, że ceny koncentratów monacytu nie były oficjalnie publikowane. Ceny koncentratów *bastnaesytu* w roku 2008 wynosiły 8.82 USD/kg, z kolei w dwóch kolejnych latach były zmienne, po spadku w roku 2009 do 5.73 USD/kg, w roku 2010 wzrosły do 6.87 USD/kg (tab. 5). W roku 2011 wystąpiły bardzo duże zakłócenia na rynku koncentratów bastnaesytu, producenci chińscy, chcąc się dostosować do nałożonych na nich limitów eksportowych, w połowie roku ograniczyli dostawy do odbiorców (zwłaszcza do Japonii), wobec czego notowania cen zostały zawieszane. W roku 2012 producenci chińscy nieco uspokoiili rynek, dostawy stały się bardziej przewidywalne, a ceny koncentratów wyniosły rekordowe 15.00 USD/kg (tab. 5). Ceny *miszmetal* w okresie 2008–2009 pozostały niezmienione i wynosiły 8.50 USD/kg, w 2010 r. wzrosły niemal sześciokrotnie do rekordowych 50.0 USD/kg, w 2011 r. nieznacznie spadły do 48.50 USD/kg, w 2012 r. po uspokojeniu sytuacji rynkowej spadły o 40% do około 29.0 USD/kg (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców pierwiastków ziem rzadkich

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentrat monacytu¹	0.48 ^w	0.87	0.87	2.70	.
Koncentrat bastnaesytu²	8.82	5.73	6.87	.	15.00
Metal mieszany (miszmetal)³	8.50	8.50	50.00	48.50	29.00

¹ koncentrat 55% REO, na rynku USA, USD/kg — *MY*

² koncentrat 60% REO, notowania **Molycorp**, USD/kg — *MY*

³ standardowej jakości, USD/kg — *MY*



PIGMENTY ŻELAZOWE

Pigmenty żelazowe stanowią dużą grupę pigmentów nieorganicznych o szerokim spektrum zastosowań, z dominacją w przemyśle farbiarskim i budowlanym (do barwienia cementu, betonu, klinkieru, cegły itp.). W składzie zawierają zwykle kilka tlenków żelazowych, których kompozycja decyduje o barwie pigmentu, np. **czerni** uzyskuje się przez sproszkowanie magnetytu (Fe_3O_4), **czwerni** — hematytu (Fe_2O_3); a **brązy** i **żółcienie** — głównie goethytu (FeOOH). Ze względu na barwę określa się je również nazwami tradycyjnymi, np. **umbra**, **siena**, **ochra**, bądź zastrzeżonymi terminami handlowymi.

Rzadkość występowania złóż **naturalnych pigmentów żelazowych**, jak i wzrost zainteresowania produktami wysokiej jakości o stałym, ściśle określonym składzie i cechach fizyko-chemicznych, przyczyniły się do upowszechnienia **syntetycznych pigmentów żelazowych**, pozyskiwanych różnymi sposobami, m.in.: na drodze rozkładu termicznego soli lub innych związków żelaza, strącanie soli żelaza z roztworów zwykle połączone z utlenianiem (m.in. z roztworu kwasów po trawieniu żelaza) oraz redukcji związków organicznych za pomocą żelaza. Podaż pigmentów syntetycznych znacznie obecnie przewyższa produkcję pigmentów naturalnych. Głównym stymulatorem jej rozwoju jest zapotrzebowanie rynku budowlanego na barwione wyroby betonowe, w mniejszym stopniu — farby architektoniczne, a także rosnące wykorzystanie tworzyw sztucznych w przemyśle samochodowym (zamiast elementów z metalu i szkła).

Kryzys gospodarczy ostatnich lat przyczynił się do znacznego ograniczenia rynku budowlanego i w konsekwencji skurczenia produkcji pigmentów żelazowych zarówno naturalnych, jak i syntetycznych. Zmniejszenie produkcji obserwowano u wszystkich producentów, z wyjątkiem Indii – obecnie największego światowego dostawcy, których rozwój produkcji w znacznej mierze zrekompensował spadki podaży innych dostawców w skali globu.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce znanych jest wiele wystąpień **naturalnych pigmentów żelazowych** (zwanych **barwinami mineralnymi**), m.in. w rejonie świętokrzyskim (np. **Dolina Kamiennej** i **Baranów**), Monoklinie Śląsko-Krakowskiej (**Jaroszowiec** k. Kluczy), Sudetach (**Kowary**, **Nowa Ruda**) i Karpatach (**Janowice** i ostatnio odkryte niewielkie złożo w **Czerwonkach Hermanowskich** o zasobach około 3 tys. t). Ponadto w okolicach Końskich w Kieleckiem w dwóch złożach kopalin ilastych **ochry** występują w formie soczewek.

Są to: złożo **Buk** wyeksploatowane w 1976 r., oraz położone w sąsiedztwie niezagospodarowane złożo **Baczyna**, w którym rozpoznano trzy odmiany *ochry*, głównie *brązową* i *czerwoną* oraz niewielkie ilości *ochry żółtej* (wg **BZZK** — łącznie 578 tys. t).

Obecnie głównym źródłem surowców do produkcji pigmentów syntezowanych w kraju mogą być odpady przemysłowe bogate w sole żelaza, m.in. powstające w hutnictwie żelaza i stali w procesie trawienia blach kwasem siarkowym, albo pozostałości po oczyszczaniu wody pitnej ze związków żelaza i manganu. Ogromnym potencjalnym ich źródłem jest również nie zagospodarowana hałda odpadów żelazonośnych przy **ZCh Police**.

Produkcja

Naturalne pigmenty żelazowe stanowią obecnie margines produkcji i niemal całkowicie zostały wyparte z rynku przez *syntetyczne* odpowiedniki produkowane na drodze syntezy odpowiedniej kompozycji związków żelaza, głównie odpadowego pochodzenia. Coraz częstszym zjawiskiem ostatnich lat jest produkcja pigmentów na bazie importowanych z Chin i Indii tanich komponentów, odpowiednio mieszanych i nieznacznie modyfikowanych w zakładach krajowych. Obecnie jedynym producentem naturalnego *pigmentu ochrowego* barwy żółtej (o zawartości 8–10% tlenku żelaza), jest **ZPiF Ferrokolor Sp. z o.o.** z Częstochowy. Niewielka produkcja rzędu 50–60 t/r, wzrosła w 2012 r. do 135 ton i prowadzona była na bazie tzw. *itów ochrowych* występujących na Kielecczyźnie, zwłaszcza w okolicach miejscowości **Końskie** i **Przysucha** (Paruchy, Baczyna). Według oficjalnych danych statystycznych GUS krajowa produkcja *pigmentów mineralnych* z zawartością 70% lub więcej masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe_2O_3 (**PKWiU 24121315**) do 2008 r. utrzymywała się na poziomie 1.0–1.1 tys. t/r. Niemal czterokrotnie wyższy poziom produkcji notowany był dla pigmentów syntetycznych ewidencjonowanych w pozycji *tlenki i wodorotlenki żelaza* (**PKWiU 24121313**, tab. 1). Jednak ich podaż w 2008 r. uległa znacznemu ograniczeniu. Od 2009 r. na skutek zmiany klasyfikacji PKWiU możliwe jest jedynie przedstawienie sumarycznej produkcji pigmentów, zarówno syntetycznych, jak i mineralnych. Produkcja jednych i drugich jest bowiem ujęta we wspólnej pozycji **PKWiU 20121910**. Po znaczącym spadku ich łącznej produkcji obserwowanym w 2009 r., w kolejnych latach poziom ich podaży wzrósł do ponad 6 tys. t/r. (tab. 1). Większość z dotychczasowych producentów ze względów ekonomicznych, w tym również konieczność rejestracji w ramach REACH, zaprzestała własnej syntezy w ostatnich latach, prowadząc jedynie proces tzw. standaryzacji, polegający na uzyskiwaniu pigmentów z gotowych proszków tlenków żelaza pochodzenia krajowego lub z importu, które były jedynie poddawane procesom fizycznym (mieszanie, mielenie) z zachowaniem stałych parametrów produktu końcowego.

Najważniejszymi krajowymi wytwórcami *syntetycznych pigmentów żelazowych* są:

- **Zakład Pigmentów i Farb Ferrokolor Sp. z o.o. z Częstochowy**, dostarczający głównie *czernie* (ponad 55% produkcji), *czerwienie* (21%), oraz *brązy* i *żółcienie żelazowe* (18%), w łącznej ilości ponad 3.5 tys. t w 2011 r. i nieco niższej 3.1 tys. t w 2012 r., z czego niewielka część (ok. 20%) trafiała na rynki zagraniczne, głównie krajów bałtyckich i Mołdawii;

Tab. 1. Gospodarka pigmentami żelazowymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
t					
Pigmenty syntetyczne CN 2821 10, PKWiU 20121910*					
Produkcja	4223 ¹	4006*	6217*	6161*	6099*
Import	15185	13683	17828	19437	17936
Eksport	4369	2606	4049	3370	3943
Pigmenty mineralne żelazowe CN 2821 20, PKWiU 20121910					
Produkcja	1118 ²	.	.	.	.
Import	389	397	536	1055	899
Eksport	40	10	4	12	4

¹ tlenki i wodorotlenki żelaza

² zawierające >70% masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe₂O₃

* produkcja łączna tlenków i wodorotlenków żelaza oraz pigmentów mineralnych zawierających 70 % masy lub więcej związanego żelaza w przeliczeniu na Fe₂O₃

Źródło: GUS

- **Boruta-Zachem Kolor Sp. z o.o. z Bydgoszczy** (w strukturze kapitałowej **Ciech S.A.**) dostarczający głównie *żółcienie żelazowe* (38–48%), *czernie* (16–31%), *czerrwienie* i *brązy*, w łącznej ilości 750–1020 t/r, za wyjątkiem 2009 r., w którym nastąpiło znaczne ograniczenie produkcji do 575 t. W 2010 r., ze względów ekonomicznych, spółka zaprzestała własnej syntezy, prowadząc jedynie sprzedaż pigmentów uzyskanych na drodze standaryzacji gotowych mielonych tlenków w formie proszków pochodzenia krajowego (odpadowe tlenki żelazowe) i importowanego (obecnie głównie z Ukrainy);
- **Nofar z Mroczkowa k.** Bliźyna dostarczający łącznie ok. 130–280 t/r syntetycznych pigmentów żelazowych, z czego w ostatnich dwóch latach jedynie 60 t/r stanowiła produkowana w zakładzie — *czerrwień żelazowa BH*, zaś pozostałe odcienie *czerrwieni*, *czerni* oraz *brązów* i *żółcieni* były pozyskiwane przez mieszanie proszków o odpowiednich odcieniach importowanych z Chin lub odpadowych tlenków pochodzenia krajowego;
- **Zakłady Chemiczne Permedia S.A. w Lublinie** dostarczają szeroką gamę pigmentów nieorganicznych (*czerrwienie*, *czernie*, *brązy* i *żółcienie żelazowe*), ze względu na nieopłacalność ekonomiczną w 2009 r. zaprzestały ich syntezy, a oferowane pigmenty żelazowe uzyskują przez proste mieszanie gotowych proszków importowanych z Chin. Wielkość produkcji w 2008 r. (ostatniego kiedy prowadzona była synteza), nie przekraczała 12 t, natomiast ilość ewidencjonowanej do GUS mieszanek produktów nie syntezowanych wynosząca w 2011 r. 200 t, w 2012 r. znacząco obniżyła się do 100 t.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na pigmenty, zarówno naturalne, jak i syntetyczne, jest stale uzupełniane importem. Dostawy *tlenków* i *wodorotlenków żelaza (syntetycznych pigmentów żelazowych)* po okresie systematycznego spadku do niespełna 14 tys. t w 2009 r., od 2010 r. zaczęły znacząco wzrastać osiągając swe maksimum w 2011 r., co ma swoje uzasadnienie w znacznym rozwoju inwestycji budowlanych przypadających w tym okresie (tab. 1). Fluktuacje poziomu zakupów mają bezpośredni związek z wahaniami koniunktury w budownictwie. Sprowadzano je przede wszystkim z Niemiec (65–75% importu) i Czech, a ostatnio również z Chin, Danii i Włoch. Od 2011 r. w gronie dostawców pojawiła się Hiszpania, a wielkość zakupów z tego kierunku stanowiła ponad 20% w 2011 r. i 32% w 2012 r. Okresowo zwiększona wysyłka do Chin, zwłaszcza w grupie tlenków i wodorotlenków (60–77% eksportu w ostatnich latach), nosi znamiona reeksportu. Utrzymujący się głęboki deficyt w handlu wszystkimi gatunkami pigmentów, zwłaszcza syntetycznymi (tab. 2), potwierdza przewagę konkurencyjnych surowców obcego pochodzenia na polskim rynku, zwłaszcza tanich pigmentów z Chin i Ukrainy.

Tab. 2. Wartość obrotów pigmentami żelazowymi w Polsce

	tys. PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Pigmenty syntetyczne¹					
CN 2821 10					
Eksport	18148	11993	19251	16682	19858
Import	44765	51892	57606	65635	63804
Saldo	-26617	-39899	-38355	-48953	-43946
Pigmenty mineralne żelazowe²					
CN 2821 20					
Eksport	244	68	94	145	63
Import	2133	2361	2868	4982	4534
Saldo	-1889	-2293	-2774	-4837	-4471

¹ tlenki i wodorotlenki żelaza

² zawierające >70% masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe₂O₃

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *pigmentów mineralnych żelazowych* wykazywały w ostatnich latach systematyczny trend wzrostowy, ze spadkiem w 2010 r. do 5349 PLN/t. Jeszcze wyraźniej spadek ten zaznaczył się w 2011 r. (4721 PLN/t) i był związany z pojawieniem się w gronie dostawców Hiszpanii. Surowiec z tego kierunku, sprowadzany w znacznej ilości, ma najniższą wartość jednostkową importu — poniżej 2000 PLN/t. Wartości jednostkowe importu *tlenków* i *wodorotlenków żelaza (syntetycznych pigmentów żelazowych)* wykazywały podobne tendencje, poza 2008 r., kiedy nieznacznie obniżyły się do 2948 PLN/t, oraz rokiem 2010, kiedy osiągnęły 3231 PLN/t (tab. 3).

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu pigmentów żelazowych do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Pigmenty syntetyczne¹					
CN 2821 10					
PLN/t	2948	3793	3231	3377	3557
USD/t	1285	1224	1062	1166	1088
Pigmenty mineralne żelazowe²					
CN 2821 20					
PLN/t	5485	5947	5349	4721	5040
USD/t	2351	1849	1769	1650	1545

¹ tlenki i wodorotlenki żelaza

² zawierające >70% masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe₂O₃

Źródło: GUS

Zużycie

Pigmenty żelazowe, dzięki wysokiej trwałości i walorom estetycznym, stosowane są powszechnie do barwienia wszystkich rodzajów wyrobów cementowych w budownictwie, przemyśle farb i lakierów oraz tworzyw sztucznych, przemyśle gumowym, szklarskim i ceramicznym. Konsumentami pigmentów żelazowych są ponadto: przemysł materiałów ściernych, odlewnictwo, przemysł zapalczany, garbarski i tekstylny.

Poziom faktycznego zużycia zarówno pigmentów naturalnych, jak i syntetycznych jest trudny do uchwycenia, gdyż znaczna część krajowej produkcji bazuje na importowanych z Chin i Indii naturalnych półproduktach.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Naturalne pigmenty żelazowe pozyskuje się ze złóż rud żelaza. Głównymi ich minerałami są: **hematyt** (Fe₂O₃) — odpowiedzialny za czerwoną barwę pigmentu, **magnetyt** (Fe₃O₄), dający odcienie czerni oraz **limonit** (2Fe₂O₃•3H₂O) i **goethyt** (FeOOH), pozwalające na uzyskanie barw od żółtej do brązowej (ochry, sieni, umbry). Największe znaczenie gospodarcze mają ich złoża w Indiach (złoża **hematytu** w stanach **Karnataka**, **Gujarat**, **Mumbai**), USA (**ochry** z **Cartersville** w stanie Georgia), Hiszpanii (**Tierga** w okręgu **Saragossa**, okolice **Granady**, **Kordoby** i **Malagi**), Szwecji (złoża **rudy magnetytowej Kiruna** i **Malmberget**) i na Cyprze (złoża **umbry** w okolicach **Troulli** i masywie **Troodos**; **ochry** w **Mathiati**, **Mousoulos** i **Skouriotissa**). Coraz powszechniej do produkcji pigmentów wykorzystywane są surowce odpadowe przetwórstwa żelaza i stali. Syntetyczne pigmenty żelazowe pozyskuje się ze związków żelaza na drodze reakcji chemicznych.

Produkcja

Zarówno pigmenty naturalne, jak i syntetyczne, pozyskiwane są w wielu krajach, ale pełne statystyki ich produkcji w skali globalnej nie są prowadzone. Wyrywkowe

dane dostępne są jedynie dla ważniejszych wytwórców *naturalnych pigmentów żelazowych* na świecie (tab. 4), za wyjątkiem Chin, Kazachstanu, Rosji i Ukrainy. Według danych *USGS* łączna światowa podaż *pigmentów żelazowych* oceniana jest na poziomie 1.2–1.3 mln t/r., z czego zaledwie 13% przypada na *pigmenty naturalne*, które prawie całkowicie zostały wyparte z rynku przez bardziej cenione ze względu na wyższą intensywność i jednorodność koloru oraz siłę barwienia *pigmenty syntetyczne*. Zbliżone dane statystyczne podaje *Industrial Minerals*, szacując produkcję światową *pigmentów syntetycznych* na poziomie 1 mln t/r, zaś *pigmentów naturalnych* na 200 tys. t/r. Niemniej biorąc pod uwagę dane statystyczne *Indian Bureau of Mines*, według których produkcja ochry w tym kraju przekracza ostatnio 1350 tys. t/r, podaż światowa może być znacznie wyższa od ocen *USGS* i sięgać 1.7–2.0 mln t/r. (tab. 4). Uwzględniając dodatkowo produkcję Chin, szacowaną na 0.5-0.7 mln t/r, łączna podaż w skali globu może przekraczać nawet 2.5 mln t/r. Struktura regionalna produkcji pigmentów żelazowych jest zdominowana przez kraje Azji, głównie za sprawą Indii, Chin, Turcji, Japonii i — jak się przypuszcza — Kazachstanu. Kryzys światowy ostatnich lat przyczynił się do znacznego ograniczenia produkcji pigmentów żelazowych zarówno naturalnych, jak i syntetycznych u większości producentów, niemniej jego skutki zostały zrekompensowane dynamicznym rozwojem produkcji w Indiach, gdzie wzrosła ona do 1.4 mln t/r (tab. 4).

Tab. 4. Produkcja naturalnych pigmentów żelazowych w niektórych krajach

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Austria ¹	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0
Francja ¹	4.5 ^w	4.4	4.5	4.0	4.0
Hiszpania ^{2s}	141.5	141.5	141.5	141.5	141.5
Niemcy ³	251.4	209.2	233.9	223.3	204.2
Wielka Brytania	8.0	8.0	6.0	6.0	6.0
Włochy ¹	0.5	0.1 ^w	0.1	0.1	0.1
EUROPA	410.9^w	368.2^w	390.0	378.9	359.8
RPA	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3
AFRYKA	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3
Brazylia ⁵	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Paragwaj ²	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
AMERYKA PŁD.	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
USA ⁴	83.3	50.8	54.7	48.0	48.4
AMERYKA PŁN. i ŚR.	83.3	50.8	54.7	48.0	48.4
Cypr ⁵	44.7	43.4	52.0	61.6	62.0
Indie ²	1117.0 ^w	1258.2 ^w	1218.3	1352.8	1400.0
Iran ¹	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Pakistan ²	51.4 ^w	56.0 ^w	50.2	40.9	40.0
Turcja ⁶	220.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AZJA	1435.7^w	1460.2^w	1422.1	1557.9	1604.6
ŚWIAT^s	1932.2^w	1881.7^w	1869.3	1987.4	2015.4

¹ różne tlenki Fe

² ochra

³ łącznie pigmenty naturalne i syntetyczne

⁴ produkcja sprzedana łącznie pigmentów naturalnych i syntetycznych

⁵ umbry i ochry dla przemysłu cementowego

⁶ produkcja łącznie z MIO i farbami ziemnymi

W Indiach, u największego dostawcy naturalnych pigmentów, produkcja górnicza, głównie *czerwonej* (87% zasobów krajowych) i *żółtej ochry* o zawartości 30–51% Fe_2O_3 pochodzi obecnie już z 35 kopalń odkrywkowych, a ponadto z 17 złóż, w których ochry są pozyskiwane jako kopalina towarzysząca. Poziom produkcji ostatnich lat waha się od 1.1 mln t do 1.4 mln t/r (tab. 4) i w ponad 72% pochodzi z sześciu firm zlokalizowanych w stanie Rajasthan: **Shri Indramal Dorji, Piyush Sharda, Suresh Prakash Sharda, Mohd. Sherkhan Pathan, Mohammed Sayeed Khan, Smt. Tamanna Begum**. Znaczącym dostawcą światowym są również Chiny z produkcją szacowana na 690–730 tys. t/r., skoncentrowaną głównie na wschodnim wybrzeżu (w prowincjach Zhejiang, Shanghai i Jiangsu). Większość chińskiej produkcji stanowią jednak pigmenty syntetyczne (*SIOP — synthetic iron oxide pigments*), w przeważającej większości *czerwienie* (57% produkcji), *żółcienie* (25%) i *czernie* (15%), natomiast zaledwie 30 tys. t/r pigmentów pozyskiwane z naturalnie występujących złóż tlenków żelazowych (*NIOP — natural iron oxide pigments*). Największym chińskim dostawcą jest **Yipin Pigments Co. Ltd.** w prowincji Shanghai, dostarczający rocznie ok. 450 tys. t pigmentów syntetycznych w formie ciekłej, proszków i granulatów. Dynamiczny rozwój chińskiego rynku przyciąga też zagranicznych inwestorów. Niemiecka firma **Lanxess AG** – jeden z czołowych producentów pigmentów syntetycznych, po uruchomieniu z końcem 2010 r. zakładu produkcji czarnych i żółtych pigmentów żelazowych o zdolnościach 38 tys. t/r. w Jinshan w prowincji Shanghai, planuje poszerzyć swoją ekspansję w Chinach przez uruchomienie w 2015 r. fabryki czerwieni żelazowych w Ningbo w nadmorskiej prowincji Zhejiang o potencjale wytwórczym 25 tys. t/r. Produkcję syntetycznych żółcieni, czerwieni i czerni żelazowych w docelowej ilości 150 tys. t/r., planuje podjąć również we wschodniej prowincji Anhui amerykański **Cathay Pigments** w kooperacji z chińskim koncernem **Tonghua Iron and Steel Group**. **Cathay Pigments** posiada już siedem innych zakładów produkcyjnych pigmentów żelazowych w Chinach, o łącznych zdolnościach 80 tys. t/r, z największym w Wuxi koło Szanghaju.

W światowej czołówce producentów znajduje się również Japonia, z produkcją rzędu 220 tys. t/r (firmy **Toda Kogyo, Tytan Kogyo, Toyo Pigments of Osaka, Tone Industry Co. Ltd.**), a ponadto Norwegia (zakład **Colorana** firmy **Rana Gruber AS** — 10 tys. t/r mikronizowanych tlenków żelaza pozyskiwanych z rudy magnetytowej), Szwecja (**Minelco AB** — produkty *magnetytowe* pozyskiwane z kopaliny złóż **Kiruna** i **Malmberget**) oraz Azerbejdżan, Rosja i Ukraina. Do grona znaczących producentów zaliczyć można Hiszpanię — największego europejskiego dostawcę *ochry*, czy Cypr — ważnego producenta i eksportera *umbry* i *ochry*. Hiszpańska **Promindsa SA**, mimo wpływu światowego kryzysu, z roku na rok zwiększa swą produkcję naturalnych pigmentów żelazowych barwy czerwonej o handlowej nazwie *Micronox*, w oparciu o urobek hematytowy (o zawartości 85–90% Fe_2O_3) z podziemnej kopalni **Santa Rosa** w pobliżu Zaragozy. Jej produkty w dużym stopniu eksportowane do niemal 60 krajów Europy, Azji i obydwu Ameryk, znajdując zastosowanie głównie do barwienia betonu, cegieł, pokryć dachowych i asfaltu.

Dużym producentem i eksporterem pigmentów żelazowych są Stany Zjednoczone, gdzie *pigmenty naturalne surowe* pozyskiwane są przez 3 firmy: **New Riverside Ochre Co.** — o niemal stuletnich tradycjach, **Alabama Pigments Co.** i **Hoover Color Corp.**, a *syntetyczne* — przez 6 przedsiębiorstw. Ponadto cztery firmy produkowały

tw. *regenerowane tlenki żelaza* z odpadowych roztworów potrawiennych stalownictwa (**American Iron Oxide Co., Bailey-PVS Oxides, International Steel Services Inc., ArcelorMittal Weirton Inc.**), wykorzystywane przede wszystkim jako ferryty (magnesy). Ze względu na ochronę danych trzech producentów pigmentów naturalnych poziom produkcji został utajniony w ostatnich latach. Wiadomo jedynie, że łączna sprzedaż pigmentów naturalnych i syntetycznych w 2012 r. wyniosła 48.4 tys. t (tab. 4).

W obrębie pigmentów naturalnych wyodrębnić można ciekawą grupę tlenków żelaza (głównie *hematytu*) o blaszkowatym pokroju ziaren tzw. *micaceous iron oxide* — *MIO*. Te blaszkowate tlenki ze względu na szereg cennych właściwości (niepalność, nietoksyczność, odporność na korozję, nierozpuszczalność w wodzie, objętość chemiczną i trwałość do temp. 1500°C) znalazły szerokie zastosowanie do produkcji powłok antykorozyjnych i innych materiałów kryjących stosowanych w szczególnie trudnych warunkach (mosty, zbiorniki magazynujące, rurociągi itp.). Ich globalną podaż szacuje się na 13–15 tys. t/r. Największym światowym dostawcą tego specyficznego asortymentu jest austriacka firma **Kärntner Montanindustrie GmbH** (potencjał 10 tys. t/r, głównie tlenku oferowanego pod nazwą handlową *MIOX*) z kopalni **Waldenstein** w Alpach austriackich oraz na bazie kopaliny importowanej z Maroka. Na surowcu sprowadzanym z Maroka bazuje również niewielka produkcja francuskich firm: **Micronor SA** i **Comp-toir de Mineraux et Matieres Premieres**. W Hiszpanii produkcję *MIO* prowadzą firmy **Promindsa, Circonita SL, Oxidos Ferricos, ITC Eternit**, a poza Europą **Imdex Minerals** w Australii — użytkownik największego znanego na świecie złoża *MIO* na stokach góry **Gould**. W mniejszych ilościach blaszkowate tlenki są również pozyskiwane w RPA i Chinach.

Czołówkę producentów *pigmentów syntetycznych* tworzą 4 firmy, dostarczające około 60% tych związków na rynek. Potentatem jest niemiecki **Lanxess AG** (oddział **Bayer AG**) z produkcją rzędu 360 tys. t/r, posiadający oprócz głównych zakładów w **Krefeld-Uerdingen** (zdolności produkcyjne 280 tys. t/r), oddziały w Brazylii (o zdolnościach produkcyjnych 36 tys. t/r w **Porto Feliz**) i Chinach (potencjał 38 tys. t/r w zakładzie w **Jinshan** koło **Szanghaju**) oraz udziały w kilku innych zakładach w Stanach Zjednoczonych (**New Martinsville, Imperial**), Wielkiej Brytanii (**Branston**), Hiszpanii (**Barcelona**) i Australii (**Sydney**). Firma oferuje szeroką gamę produktów, zawierających w zależności od barwy od 85 do 97% Fe_2O_3 , znanych pod nazwą handlową **Bayferrox**. Pozostałe wielkie korporacje branży *syntetycznych pigmentów żelazowych* to: **Rockwood Pigments** (zakłady w Chinach, Niemczech, Włoszech, Wielkiej Brytanii, USA i Australii), **Cathay Pigments** (zakłady w Chinach i USA) i **Elementis** (oddziały w USA, Wielkiej Brytanii i Chinach). Do najbardziej charakterystycznych zjawisk obserwowanych w ostatnim czasie na rynku pigmentów żelazowych należały: wprowadzanie coraz bardziej zaawansowanych technologicznie produktów, m.in. mieszanek pigmentów w postaci mikrogranulek gotowych do bezpośredniego użycia, pigmentów pozyskiwanych z surowców odpadowych przy użyciu biotechnologii, produktów drobnouziarnionych, mikronizowanych oraz modyfikowanych chemicznie i fizycznie, a także działania zmierzające do powiększenia potencjału i zasięgu geograficznego sprzedaży. Zaawansowanie inwestycji w Chinach, gdzie obecne są takie potęgi jak **Bayer, Cathay Pigments** czy **Rockwood Pigments**, zapowiadają wzrost zdolności produkcyjnych pigmentów żelazowych. Istotne ograniczenie tempa rozwoju produkcji w tym kraju stanowić będą

w najbliższym czasie rosnące koszty produkcji, związane ze wzrostem cen nośników energii (gazu), transportu i złomu stalowego oraz koniecznością wprowadzenia opłat środowiskowych. Uwarunkowania te, w połączeniu z obserwowanym ostatnio osłabieniem popytu w Japonii, USA i Europie, przyczyniły się do wzrostu cen produkowanych w Chinach tlenków żelaza.

Obroty

Statystyki światowego handlu *pigmentami żelazowymi* nie są prowadzone. Informacje **US Geological Survey** wskazują, że eksport amerykańskich pigmentów naturalnych i syntetycznych, sięgający 14–15 tys. t/r pod koniec lat 1990-tych, zmniejszył się do zaledwie 4–5 tys. t/r w latach 2007-2009, a w okresie 2010-2012 wzrósł do 8-9 tys. t/r. Większość sprzedawano do Chin (43% eksportu w 2012 r.) i Hiszpanii (19%), w mniejszym stopniu do Meksyku, Japonii, Korei Płd. i Rosji. Systematycznie rósł natomiast import do USA, który w latach w okresie 2000–2005 niemal się podwoił. Po jednorocznym załamaniu w 2009 r. do 106 tys. t, od 2010 r. zaczął się odradzać osiągając 158 tys. t w 2012 r. Niemal 99% stanowiły *pigmenty syntetyczne* sprowadzane m.in. z Chin (46–65% dostaw), Niemiec, Brazylii i Włoch. Największe dostawy pigmentów naturalnych (*umbry*) pochodziły z Cypru (57% dostaw w 2012 r.) i Francji (15%), zaś pigmentów typu *MIO* z Hiszpanii, Austrii i Francji. Generalnie handel międzynarodowy *pigmentami naturalnymi* prowadzony jest na niewielką skalę (w większości są zużywane w pobliżu ośrodków produkcji), za wyjątkiem m.in. Hiszpanii oraz Maroka, sprzedającego znaczne ilości do Austrii i Francji. Z kolei obroty *pigmentami syntetycznymi* notowane są na całym świecie. Ich netto eksporterami są dostawcy zachodnioeuropejscy. Największym światowym eksporterem pigmentów żelazowych stały się w ostatnich latach Chiny, sprzedające około 60% własnej produkcji, głównie do Ameryki Płn. (32–38% dostaw), Europy (26–28%) i Azji Płd.-Wsch (17–22%).

Zużycie

Ponad 80% światowego zużycia *pigmentów żelazowych* stanowią obecnie pigmenty syntetyczne. Ponad 90% pigmentów naturalnych i niemal 75% pigmentów syntetycznych znajduje zastosowanie w dwóch głównych branżach: budownictwie (cegły, bloki, zaprawy, płytki dachowe i chodnikowe, elementy betonowe prefabrykowane itp.) i przemyśle farb, powłok i materiałów kryjących. Główne ośrodki ich konsumpcji to Europa i Ameryka Płn, choć w ostatnich latach wzrasta również znaczenie Chin, zużywających około 240 tys. t/r, z czego około 40% — do produkcji farb i powłok, 35% — w budownictwie, 13% — w przemyśle tworzyw sztucznych i gumowym, 10% — w papiernictwie i 2% — innych dziedzinach. Największym końcowym użytkownikiem pigmentów żelazowych, zarówno naturalnych jak i syntetycznych, w skali globalnej jest budownictwo (barwne granulaty, kształtki betonowe, zaprawy, cementy) — ostatnio przypadało nań około 48% światowego zużycia. Udziały innych użytkowników szacowano następująco: materiały kryjące, w tym powłoki antykorozyjne — 42% konsumpcji *pigmentów naturalnych* i 24% — *pigmentów syntetycznych* (łącznie 30–35% rynku pigmentów żelazowych), tworzywa sztuczne, guma, papier, szkło i ceramika — odpowiednio 3% i 7%. Pełna

struktura zużycia publikowana przez **USGS** dla Stanów Zjednoczonych wskazuje, że w ostatnich latach połowa łącznej podaży *pigmentów naturalnych* i *syntetycznych* była używana do barwienia materiałów budowlanych, zwłaszcza do produkcji barwionych mas betonowych, dachówek i kostki brukowej; ok. 31% do produkcji farb, lakierów, pokostów, powłok antykorozyjnych i zabezpieczających (zwłaszcza transparentnych do drewna); ok. 18% do barwienia ceramiki, szkła, papieru, tworzyw sztucznych, gumy; a reszta do innych celów, np. w odlewnictwie, produkcji tonerów, atramentu, środków polerskich i in. W Europie natomiast przemysł materiałów budowlanych zużywa aż 64% pigmentów żelazowych. Udział pozostałych branż odbiorców przedstawia się następująco: farby i lakiery — 30%, gumy i tworzywa sztuczne — 4%, inne — 2%.

Ceny

W Stanach Zjednoczonych w analizach rodzimego rynku pigmentów stosuje się tzw. wskaźnik **PPI** (*producer price index*), który umożliwia obserwację zmian cen sprzedaży tamtejszych producentów w stosunku do okresu bazowego, za który przyjęto czerwiec 1983 r. W 2012 r. jego wartości miesięczne wahały się w granicach 218.4 do 223.1, dając średnioroczną wartość 220.7 (tab. 5). Systematycznie wzrastają również średnie ceny sprzedaży pigmentów żelazowych na rynku amerykańskim, liczone łącznie dla wszystkich typów pigmentów naturalnych i syntetycznych, po wyraźnym załamaniu w 2010 r., kiedy osiągnęły najniższy poziom 1.08 USD/kg (tab. 5).

Tab. 5. Ceny pigmentów żelazowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ochra amerykańska					
— PPI ¹	209.8	200.2	202.1	211.6	220.7
— pigmenty żelazowe ²	1.39	1.46	1.08	1.54	1.60

¹ współczynnik, wartość bezwzględna, rynek amerykański — *MY*

² średnia cena sprzedaży dla pigmentów żelazowych łącznie naturalnych i syntetycznych, USD/kg, rynek amerykański — *MY*



PLATYNOWCE

Platyna, pallad, rod, iryd, ruten i **osm** to grupa spokrewnionych ze sobą metali szlachetnych, tworzących dwie triady: **44–49 platynowce lekkie** (ruten, rod, pallad) i **76–78 platynowce ciężkie** (osm, iryd, platyna). Przez wieki platyna, pozyskiwana głównie ze złóż okruchowych, była stosowana w jubilerstwie, do produkcji tygli i innego sprzętu laboratoryjnego, niekiedy także do bicia monet. Od początku XX wieku rozwinęło się wykorzystywanie platynowców — już nie tylko platyny — w wielu branżach przemysłu, w szczególności jako katalizatorów chemicznych. Ostatnie trzydzieści lat przyniosło żywiołowy rozwój zastosowań platynowców, zwłaszcza do produkcji katalizatorów samochodowych.

Większość światowej podaży **platynowców** (około 75%) — ocenianej w 2012 r. na 550 t/r — pochodzi z ich źródeł pierwotnych, wśród których największe znaczenie mają złoża segregacyjno-magmowe **siarczków** oraz likwacyjne **rud Cu-Ni**. Proces otrzymywania poszczególnych platynowców z tych źródeł jest złożony. Surowcem wyjściowym jest zwykle **koncentrat minerałów platynowców**, który przetwarzany jest wieloetapowo przez nieliczne wyspecjalizowane rafinerie metodami hydrometalurgicznymi. Rozwijają się też pozyskiwanie platynowców ze źródeł wtórnych, głównie **złomu katalizatorów**. Udział tego źródła osiągnął w 2012 r. 25% łącznej podaży światowej. Charakterystyczny w ostatniej dekadzie był także fakt upłynniania zapasów producentów (głównie **palladu** przez Rosję).

W handlu najczęściej występują **czyste platynowce**, charakteryzujące się czystością min. 99.9–99.99%, w postaci **sztabek** lub **płytek**, rzadziej **gąbek**, **proszków** czy **past**. Największe znaczenie ma obrót **platyną** i **palladem**, mniejsze **rodem**, marginalne innymi platynowcami. Przedmiotem obrotu są także liczne **stopy platynowców** oraz ich **związki chemiczne**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Jedynym źródłem pierwotnym **platynowców** o znaczeniu ekonomicznym są złoża **rud miedzi** na **Monoklinie Przedsudeckiej**. **Platynowce** (głównie platyna i pallad) występują tu przeważnie w spągu **łupka miedzionośnego** (tzw. łupku polimetalicznego), a największe koncentracje znane są w zachodniej części złoża **Lubin** i wschodniej złoża **Polkowice** (do 1000 ppm). Platynowce tworzą tam minerały własne (metale rodzime, stopy z żelazem itp.), a także domieszki w minerałach złota i w związkach niemetalicznych.

Źródłami wtórnymi *platynowców* są w Polsce głównie zużyte siatki katalityczne i wychwytyjące z zakładów azotowych, a także innego rodzaju złom i odpady platynowców, z innych zakładów produkujących wyroby z ich udziałem, bądź ich związki.

Produkcja

W cyklu technologicznym produkcji KGHM „Polska Miedź” S.A. *platynowce* występujące głównie w rudzie łupkowej przechodzą kolejno do koncentratów rud miedzi, miedzi anodowej oraz szlamów anodowych po rafinacji miedzi. Te ostatnie są w całości przetwarzane przez **Wydział Metali Szlachetnych** przy **HM Głogów**. W stosowanej tu technologii **Boliden Kaldo** kolejno następuje elektorafinacja srebra, ługowanie i strącanie złota oraz wydzielenie seleny. W efekcie otrzymywany jest *szlam platynowo-palladowy* zawierający 22–36% Pt i 12–22% Pd. Jego produkcja w ostatnich latach ustabilizowała się na poziomie 90–100 kg/r. Szlamy sprzedawane są głównie do **Mennicy Państwowej S.A. w Warszawie**, gdzie następuje rafinacja platynowców. Mniejsze ilości są użytkowane także przez **POCH S.A. w Gliwicach**. Sporadycznie część produkcji kierowana jest na eksport. Platyna odzyskiwana jest również z roztworów odpadowych **Wydziału Metali Szlachetnych** metodą redukcji w legnickim oddziale **Instytutu Metali Nieżelaznych**, a produktem jest *koncentrat platyny* zawierający około 30% Pt.

Platynowce rafinowane są wytwarzane głównie przez firmę **Mennica-Metale Szlachetne Sp. z o.o.** (spółka zależna **Mennicy Państwowej S.A. w Warszawie**), zarówno ze wspomnianych *szlamów platynowo-palladowych*, jak i — przede wszystkim — ze *złomów i odpadów platynowców*. Te ostatnie skupowane są głównie od przemysłowych użytkowników wyrobów z udziałem platynowców (szczególnie siatki katalityczne i katalityczno-wychwytyjące z zakładów azotowych), jak też sprowadzane z zagranicy. Produkcja *platyny* ze szlamów szacowana jest na 25–30 kg/r, a *palladu* na 15–20 kg/r. Znacznie większa jest produkcja platyny, palladu, rodu i innych platynowców ze złomów i odpadów. Produkcję *platyny* z koncentratu otrzymanego z roztworów prowadzi firma **Innovator Sp. z o.o.**, związana z **Instytutem Metali Nieżelaznych w Gliwicach**, w ilości kilkunastu kilogramów na rok. Firma ta wytwarza także *platynę* i *pallad* (w formie gąbki) ze złomów. Łączna krajowa produkcja *platynowców (surowych i proszków)* mieściła się w ostatnich latach w przedziale 100–300 kg/r, pochodząc głównie ze źródeł wtórnych. Tylko wielkość oficjalnej produkcji w 2011 r. – 7569 kg – jest niejasna (tab. 1).

Mennica-Metale Szlachetne Sp. z o.o., a także **POCH S.A.** oraz **Innovator Sp. z o.o.** wytwarzają szereg związków chemicznych platynowców, m. in. *kwasy chloroplatynowy, chloropalladowy i chlororodowy, chloroplatyniany i chloropalladziany, azotan palladu, platyny i rodu, chlorek palladu, siarczan rodu*.

Obroty

Obroty *platynowcami* w latach 2008–2012 były bardzo zmienne, zarówno po stronie eksportu, jak i importu (tab. 1). Na najwyższym i stosunkowo stabilnym poziomie kształtują się obroty *półproduktami platynowymi: sztabami, prętami i drutem platynowym*. Obroty *platynowcami surowymi* i *półproduktami palladowymi* były bardzo zmienne, niekiedy przekraczając 100 kg/r lub nawet 1000 kg/r, a w 2011 r. nawet niemal 100 t

(tab. 1). Obroty *półproduktami z rodzu, irydu, osmu i rutenu* zwykle nie przekraczają kilku kg/r. Oficjalne obroty platynowcami surowymi i ich półproduktami prowadzone są praktycznie niemal wyłącznie z krajami Europy Zachodniej i Środkowej oraz USA. Z drugiej strony znaczące ilości tych metali wciąż mogą się pojawiać na rynku krajowym drogą nieoficjalną zza wschodniej granicy.

Tab. 1. Gospodarka platynowcami w Polsce

Year		2008	2009	2010	2011	2012
kg						
Platynowce — surowe i proszki						
Produkcja		381	95	156	7569	265
Import		126	45	37	41	675
• platyna	CN 7110 11	5	5	4	3	616
• pallad	CN 7110 21	117	37	28	33	48
• rod	CN 7110 31	4	3	5	3	10
• iryd, osm i ruten	CN 7110 41	0	0	0	2	1
Niemcy		119	30	25	33	11
Słowacja		–	–	–	–	580
USA		3	1	0	3	42
Wielka Brytania		4	5	5	3	42
Pozostałe		–	9	7	2	0
Eksport		18	12	810	97438	753
• platyna	CN 7110 11	13	1	11	64482	753
• pallad	CN 7110 21	1	1	796	32948	93
• rod	CN 7110 31	4	10	3	8	3
• iryd, osm i ruten	CN 7110 41	–	0	–	–	–
Austria		–	1	–	–	–
Czechy		–	–	25	45	510
Niemcy		18	7	782	47	0
Wielka Brytania		–	4	3	97346	243
Zużycie^P		489	128	-617	-89828	187
Platynowce — półprodukty						
Import		668	4770	2590	2092	618
• platyna	CN 7110 19	456	2173	720	782	433
• pallad	CN 7110 29	165	1957	456	87	171
• rod	CN 7110 39	36	163	1289	1072	14
• iryd, osm i ruten	CN 7110 49	1	477	125	151	0
Austria		1	–	–	213	5
Czechy		20	5	7	19	10
Dania		138	34	19	12	6
Francja		27	1762	325	18	37
Holandia		12	1	–	2	2
Irlandia		–	–	–	752	18
Japonia		24	–	–	–	–
Niemcy		368	2563	439	528	329

USA		14	3	6	4	8
Wielka Brytania		49	385	1682	518	199
Włochy		3	8	101	24	0
Pozostałe		12	9	11	2	4
Eksport		7257	29575	282	1112	301
• platyna	CN 7110 19	7255	29537	276	1007	264
• pallad	CN 7110 29	2	37	4	100	37
• rod	CN 7110 39	–	1	2	5	0
• iryd, osm i ruten	CN 7110 49	–	–	–	0	0
Białoruś		369	–	–	–	–
Chiny		–	34	–	–	–
Czechy		–	33	10	57	9
Holandia		44	45	18	–	29
Kazachstan		3235	–	–	–	–
Niemcy		28	112	250	965	165
Rumunia		3522	–	–	–	–
USA		–	–	–	80	97
Wielka Brytania		55	29350	2	8	0
Pozostałe		4	1	2	2	1

Źródło: GUS

Wobec znacznych wahań w poziomie obrotów poszczególnymi *platynowcami*, zmienne są także salda ich obrotów. Łączne saldo obrotów *platynowcami w formie surowej* lub *półproduktów* zwykle jest ujemne na poziomie kilku-kilkunastu mln PLN/r. Tym niemniej w latach 2009–2011 w przypadku półproduktów, a w latach 2011–2012 w przypadku metali salda te były wysoce dodatnie (tab. 2). Wartości jednostkowe obrotów poszczególnymi *platynowcami w formie surowej* lub *półproduktów* wahają się w bardzo szerokim zakresie, co wynika ze zróżnicowanej jakości towaru w obrębie danej pozycji. Stąd zrezygnowano z prezentacji tych wartości.

Tab. 2. Wartość obrotów platynowcami w Polsce

		tys. PLN				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Platynowce — surowe i proszki						
Eksport		2308	1399	1705	34357	116200
• platyna	CN 7110 11	1532	54	407	26860	109265
• pallad	CN 7110 21	3	3	591	5682	6250
• rod	CN 7110 31	773	1339	707	1815	685
• iryd, osm i ruten	CN 7110 41	–	3	–	–	–
Import		2328	1401	1434	1292	109864
• platyna	CN 7110 11	355	293	395	500	103960
• pallad	CN 7110 21	250	604	467	330	4557
• rod	CN 7110 31	1703	489	545	460	1287
• iryd, osm i ruten	CN 7110 41	20	15	27	2	60
Saldo		-20	-2	-271	+33065	+6336

Platynowce — półprodukty						
Eksport		14004	35799	43200	173527	43906
• platyna	CN 7110 19	13998	34754	42838	166132	41452
• pallad	CN 7110 29	6	888	95	6457	2395
• rod	CN 7110 39	–	157	267	934	58
• iryd, osm i ruten	CN 7110 49	–	–	–	4	1
Import		20652	21143	32486	28318	50015
• platyna	CN 7110 19	13496	14240	22678	21350	37225
• pallad	CN 7110 29	7007	6416	9160	6171	12007
• rod	CN 7110 39	70	44	354	388	393
• iryd, osm i ruten	CN 7110 49	79	443	294	409	390
Saldo		-6648	+14656	+10714	+145209	-6109

Źródło: GUS

Zużycie

Głównymi kierunkami zużycia *platynowców* w Polsce są obecnie zastosowania przemysłowe: produkcja siatek katalitycznych i katalityczno-wychwytujących, farb ceramicznych zawierających związki platyny i palladu, tzw. łódek szklarskich, sprzętu laboratoryjnego, związków chemicznych platynowców, oraz wyrobów walcowanych i ciągnionych. Wszystkie te wyroby wytwarzane są przez spółkę **Mennica-Metale Szlachetne Sp. z o.o.** w **Warszawie**, a związki chemiczne także przez firmy **POCH S.A.** w **Gliwicach** i **Innovator Sp. z o.o.** w **Gliwicach**.

Najbardziej rozwinęła się produkcja siatek katalitycznych (ze *stopu PtRh10*) i katalityczno-wychwytujących (ze *stopów PdAu20* i *PdAu10*), wykorzystywanych przez wszystkie krajowe fabryki nawozów azotowych. Farby ceramiczne zawierające związki platyny i palladu sprzedawane są zakładom porcelany stołowej i płytek ceramicznych, a także hutom szkła (w szczególności krysztalowego). Łódki szklarskie ze *stopów PtRh10* i *PtRh20* sprzedawane są do zakładów wytwarzających włókno szklane przeznaczone na materiały izolacyjne. W przemyśle szklarskim do produkcji szkielek specjalnych używane są także wykładziny platynowo-rodowe do pieców szklarskich. Tradycyjnym zastosowaniem platyny (najczęściej z dodatkiem irydu — *stop PtIr2*) jest produkcja tygli, parownic, elektrod i innego sprzętu laboratoryjnego. Związki chemiczne platynowców, wytwarzane przez **Mennicę** i **POCH** znajdują zastosowanie głównie w różnych przemysłowych procesach chemicznych jako katalizatory. Wyroby walcowane (blachy, taśmy, folie) i ciągnięte (druty termoparowe) wytwarzane są najczęściej ze *stopów PtIr2*, *PtRh10*, *PtRh30*, *PdIr10* i *AuPd20*. Wyroby walcowane znajdują zastosowanie głównie w elektronice i dziedzinach pokrewnych (termoelementy, styki), a druty termoparowe — w badaniach laboratoryjnych. Od pewnego czasu platynowce stosuje się także do produkcji katalizatorów spalin samochodowych, np. **Przedsiębiorstwo Produkcji Katalizatorów Lindo-Gobex Sp. z o.o.** w **Gorzowie Wielkopolskim** produkuje katalizatory wykorzystywane zarówno przez niektórych krajowych, jak też zagranicznych producentów samochodów, a także w charakterze części zamiennych do samochodów używanych. Łączne zużycie platynowców w zastosowaniach przemysłowych nie przekracza zapewne kilkuset kg/r.

Platyna i w mniejszym stopniu *pallad* stosowane są od lat w jubilerstwie. Najczęściej użytkowana jest tu *platyna stopowa próby 950* (z dodatkiem srebra lub miedzi), oraz *stopy Au700Pt50Ag38Cu162* i *Pt250Au80Ag670*, a także *pallad próby 950* (z dodatkiem srebra lub miedzi). Do produkcji tych wyrobów jubilerskich używane są głównie złomy jubilerskie, w niewielkim stopniu materiał importowany drogą oficjalną, i zapewne w większym stopniu drogą przemytu. Trudno o jakąkolwiek ocenę ilościową poziomu zużycia platynowców w jubilerstwie, choć nie jest to tak powszechne jak w niektórych krajach azjatyckich czy zachodnioeuropejskich.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

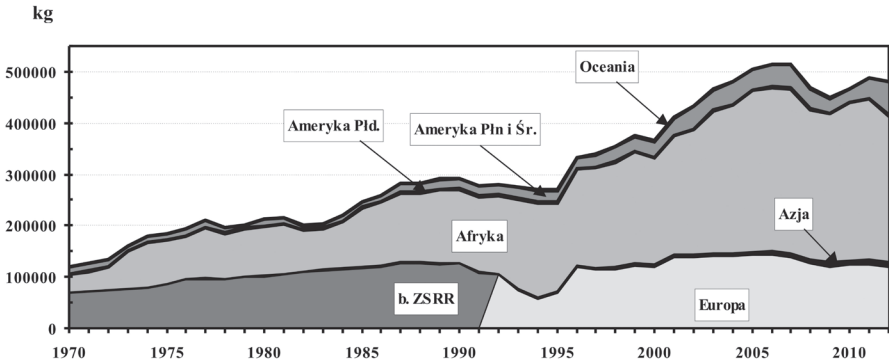
Największe znaczenie jako źródła *platynowców* mają obecnie złoża *likwacyjne rud Cu-Ni* (niespełna 10% światowych zasobów, lecz około 50% produkcji) oraz *segregacyjno-magmowe siarczków* (około 40% światowych zasobów i produkcji). Do najważniejszych obecnie złóż likwacyjnych zaliczyć należy okręgi **Sudbury** i **Thompson** w Kanadzie oraz rejon **Norylska** (Rosja). Największe złoża segregacyjno-magmowe związane są z kompleksami **Bushveld** (RPA) i **Great Dyke** (Zimbabwe), a także **Stillwater** (USA) i **Penikat** (Finlandia). Złoża innych typów, jak iniekcyjno-szlirowe czy okruczowe, mają marginalne znaczenie. Łączne światowe zasoby *platynowców* ocenia się obecnie na około 66 tys. t, w tym około 35 tys. t *platyny* i 25 tys. t *palladu*. Ponad 90% łącznych zasobów, tj. około 63 tys. t, znajduje się w kompleksie Bushveld (złoża z przewagą platyny), a inne większe obszary złożowe występują w Rosji — przede wszystkim w rejonie Norylska (złoża z przewagą palladu), oraz w USA i Kanadzie.

Źródła wtórne platynowców nabierają stopniowo coraz większego znaczenia. Dotyczy to szczególnie złomu katalizatorów samochodowych i innych. Odzysk platynowców ze źródeł wtórnych obecnie przekracza już 70 t/r.

Produkcja

Światowa podaż *platynowców* pochodzi przede wszystkim z bieżącej produkcji górniczej (ok. 75% światowej podaży), podczas gdy udział źródeł wtórnych — głównie złomu katalizatorów — jest systematycznie rosnący, przekraczając 25% w 2012 r. Dość znaczący wpływ na światowy bilans podaży-popytu tych metali mają zmiany ich zapasów w rezerwach publicznych (zwłaszcza *palladu* z Rosji) i u prywatnych inwestorów.

Światowa produkcja *platynowców* ze źródeł pierwotnych miała do 2007 r. silny trend wzrostowy, osiągając rekordowe 514,2 t, przy mocnej korekcie w kolejnych latach do 448 t w 2009 r. oraz wahanii w przedziale 451–487 t/r w ostatnich trzech latach (rys. 1, tab. 3). Spadek produkcji zaznaczył się praktycznie u wszystkich znaczących producentów górniczych: w RPA, Rosji, Kanadzie i USA, a wzrosła ona widocznie tylko w Zimbabwe (tab. 3). Produkcja górnicza platynowców pochodzi w 70% ze złóż segregacyjno-magmowych *rud PGM-Au-Cu-Ni-Co* (całość produkcji RPA, USA, Zimbabwe, Botswany i Finlandii, i niemal 40% produkcji Kanady) oraz w ok. 28% ze złóż likwacyjnych *rud Cu-Ni-Co-Au-PGM* (ponad 95% produkcji Rosji i 60% — Kanady).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji platyny i platynowców

Marginalna produkcja, rzędu 1–2%, przypada na złoża okruczowe *platyny rodzimej* (np. Rosja, Kazachstan, Kolumbia), a pozostałe 1–2% stanowi odzysk z rud miedzi lub niklu (np. Japonia, Niemcy, Polska, Australia).

RPA pozostaje głównym światowym dostawcą platynowców (tab. 3), z udziałem rzędu 40–60% (271–289 t/r) w ostatnich latach, przy wyraźnym spadku do 252 t w 2012 r. Obecnie funkcjonuje tu niemal 20 zakładów. Większość z nich posiada pełny ciąg technologiczny (kopalnia, huta i rafineria), pozwalający na otrzymywanie poszczególnych platynowców w formie metalicznej. Poszczególne zakłady są własnością jednej firmy lub spółką joint venture dwóch firm. Najważniejszym producentem jest **Anglo Platinum Ltd.** (ok. 50% krajowej produkcji w 2012 r.), mniejszymi **Impala Platinum Ltd.**, **Northam Platinum Ltd.**, **Lonmin Platinum plc**, **Aquarius Platinum Ltd.**, **African Rainbow Minerals**. Nowymi graczami są m.in. **Xstrata** i **Eastern Platinum Ltd.** (współdziałowcy w nowych zakładach **Motololo**, **Elandsfontein** i **Crocodile River**). Kolejne nowe inwestycje w najbliższych latach (m.in. Marula Merensky, Leeuwkop, Blue Ridge, Smokey Hills, Kalahari) powinny pozwolić na prowadzenie produkcji platynowców w RPA na poziomie co najmniej 300 t/r.

Rosja jest od dziesięcioleci drugim światowym dostawcą platynowców, mając obecnie około 21–28% udział w światowym rynku tych metali. Jej udział w rynku palladu jest nawet większy, bo okresowo sięga nawet 33–51%, lecz wynika to w dużej części z wyprzedazy rezerw państwowych tego metalu, która była bardzo istotna (24–46 t/r) do roku 2011. Dostawy tych metali z Rosji na rynek światowy były bardzo zmienne (105–140 t/r), głównie za sprawą bardzo zmiennych dostaw palladu (90–115 t/r przy produkcji rzędu 82–85 t/r). Najważniejszym rosyjskim producentem platynowców jest koncern **Norilsk Nikiel**, posiadający kopalnie głównie w rejonie **Norylska**, oraz mniejsze w rejonie **Monczegorska** i **Peczengi**. Szlam anodowy z produkcji niklu i miedzi w hucie w **Norylsku** jest kierowany do huty w **Krasnojarsku**, gdzie otrzymywany jest pełny wachlarz metali grupy platynowców. Platyna pozyskiwana jest w Rosji także ze złóż okruczowych we Wschodniej Syberii. Działa tam kilku producentów, z których największym jest **Koriakgeoldobycza**, a łączna wielkość ich produkcji jest szacowana na ok. 6 t/r.

Tab. 3. Światowa produkcja platynowców ze źródeł pierwotnych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Finlandia ^{1,3}	556 ^w	825 ^w	1993	1458	1500
<i>platyna</i>	214 ^w	265 ^w	500	400	400
<i>pallad</i>	342 ^w	560 ^w	1493	1058	1100
Niemcy ^{s,2}	60	60	60	60	60
<i>platyna</i>	30	30	30	30	30
<i>pallad</i>	30	30	30	30	30
Polska ^{s,3}	45	45	45	45	45
<i>platyna</i>	30	30	30	30	30
<i>pallad</i>	15	15	15	15	15
Rosja ^{s,4,5}	125200 ^w	119600 ^w	121700	122700	118600
<i>platyna</i>	25000 ^w	24500 ^w	25000	25900	24600
<i>pallad</i>	87700	83200	84700	84300	82000
<i>inne</i>	12500	11900 ^w	12000	12500	12000
Serbia ³	70 ^w	50 ^w	22	20	10
<i>platyna</i>	- ^w	12 ^w	-	-	6
<i>pallad</i>	70 ^w	38 ^w	22	20	4
EUROPA	125931	120580	123820	124283	120215
Botswana ^{s, 1}	4074 ^w	4074 ^w	3888	2488	3048
<i>platyna</i>	715 ^w	622 ^w	560	373	435
<i>pallad</i>	3359 ^w	3452 ^w	3328	2115	2613
Etiopia ⁵	10	10	8	-	-
<i>platyna</i>	10	10	8	-	-
RPA ¹	275677	271392 ^w	287304	288850	252400
<i>platyna</i>	146141	140819 ^w	147790	148008	127200
<i>pallad</i>	75537	75117 ^w	82222	82731	72200
<i>inne</i>	53999	55456 ^w	57292	58111	53000
Zimbabwe ¹	11669	14288 ^w	17620	20887	22200
<i>platyna</i>	5642	6849	8800	10826	11000
<i>pallad</i>	4386	5680	7000	8241	9000
<i>inne</i>	1641	1759 ^w	1820	1820	2200
AFRYKA	291430^w	289764^w	308820	312225	277648
Kolumbia ⁵	1370 ^w	929 ^w	997	1231	1025
<i>platyna</i>	1370 ^w	929 ^w	997	1231	1025
AMERYKA PŁD.	1370	929	997	1231	1025
Kanada ⁴	24200 ^w	11400 ^w	10100	23100	19900
<i>platyna</i>	8500 ^w	4000 ^w	3500	8000	7000
<i>pallad</i>	14700 ^w	7000 ^w	6200	14300	12200
<i>inne</i>	1000 ^w	400 ^w	400	800	700
USA ¹	15480	16530	15050	16100	15970
<i>platyna</i>	3580	3830	3450	3700	3670
<i>pallad</i>	11900	12700	11600	12400	12300
AMERYKA PŁN. i ŚR.	39680^w	27930^w	25150	39200	35870
Japonia ²	8968 ^w	8092 ^w	7438	9299	8500
<i>platyna</i>	1442 ^w	1417 ^w	1331	1765	1500
<i>pallad</i>	7526 ^w	6675 ^w	6107	7534	7000

Kazachstan ^{s,5}	100	100	100	100	100
platyna	100	100	100	100	100
AZJA	9068^w	8192^w	7538	9399	8600
Australia ^{s,3}	700 ^w	1030 ^w	780	730	390
platyna	120 ^w	230 ^w	130	130	90
pallad	580 ^w	800 ^w	650	600	300
OCEANIA	700^w	1030^w	780	730	390
ŚWIAT	468169^w	448415^w	467097	487068	443748
platyna	192884 ^w	183633 ^w	192218	200493	177086
pallad	206145 ^w	195267 ^w	203367	213344	198762
inne	69140 ^w	69515 ^w	71512	73231	67900

^s szacunkowo

^d dostawy na rynek światowy

¹ ze złóż segregacyjno-magmowych

² z importowanych rud Ni-Cu, m.in. Australii, Kanady, Indonezji, Papui-Nowej Gwinei i Filipin

³ produkcja uboczna ze złóż rud Cu lub Ni

⁴ ze złóż likwacyjnych

⁵ ze złóż okruhowych

Źródła: *MY, WMS, JMP*

Kanadyjscy producenci platynowców to dwaj najwięksi (poza Norylskiem) światowi producenci niklu — Vale Inco i Xstrata plc. **Vale Inco** przerabia szlam platynowcowy z własnych hut w rafinerii w **Acton** (Wielka Brytania), dostarczając pełny zestaw wyseparowanych platynowców metalicznych. Z kolei **Xstrata** odzyskuje platynowce w hucie w **Kristiansand** (Norwegia) ze szlamów pochodzących z zakładów kanadyjskich niklu i miedzi. Trzeci producent górnicy platynowców w Kanadzie — **North American Palladium Ltd.** — swoje koncentraty platynowców sprzedaje do hut innych firm w Kanadzie, USA czy Wielkiej Brytanii. Łączna produkcja górnicy platynowców w Kanadzie wahała się w ostatnich latach w przedziale 10–24 t/r, wykazując duże wahania produkcji (tab. 3). Wobec planów budowy nowych kopalń przez wymienione firmy (np. projekt **Marathon** w regionie Sudbury, **Bird River** w Manitoba), należy jednak spodziewać się możliwości ponownego wzrostu produkcji górnicy platynowców w Kanadzie w najbliższych latach.

W ostatnich latach produkcja górnicy platynowców jedyne go producenta w USA — **Stillwater Mining Co.**, pochodząca z kopalń **Stillwater** i **East Boulder** (Montana), mieściła się w przedziale 15–16 t/r. Urobek podlega wzbogacaniu, a następnie przetopowi w pobliskiej hucie na **kamień platynowconośny**, kierowany do przerobu przez inne rafinerie. W najbliższym czasie prawdopodobne jest znaczne zwiększenie produkcji górnicy w USA. Planowane są bowiem kopalnie na złożach likwacyjnych w kompleksie Duluth (Minnesota), na złożach segregacyjno-magmowych w kompleksie Stillwater (Montana), a także złóż likwacyjnych na Alasce.

Szlam platynowców odzyskiwany jest także w wyniku przerobu niektórych rud miedzi o niskiej ich zawartości. Zazwyczaj wraz ze srebrem i złotem gromadzą się one w szlamie anodowym po elektrolizie miedzi. Platynowce są odzyskiwane przez hutę, bądź — częściej — sprzedawane do przerobu wyspecjalizowanym rafineriom metali szlachetnych. Przykładami są tu: **Kennecott** (USA), **Outokumpu** (Finlandia), **KGHM** (Polska), **Bor** (Serbia), **WMC** (Australia), a także niektóre huty japońskie i niemieckie przerabiające indonezyjskie, filipińskie czy australijskie koncentraty miedziowe. W Europie Zachodniej, Ameryce Północnej czy Japonii istnieje szereg małych rafinerii specjalizujących się w przerobie tego typu materiałów platynowconośnych.

Rozwija się pozyskiwanie platynowców ze źródeł wtórnych, głównie **złomu katalizatorów**. Pozyskiwanie **platyny** wzrosło do 63.5 t, **palladu** do 71.2 t, a **rodu** do 7.9 t w 2012 r. W sektorze tym funkcjonują firmy wyspecjalizowane w zbiorce i przygotowaniu złomów, zróżnicowane również ze względu na rodzaj surowca wtórnego (zużyte katalizatory samochodowe, katalizatory z rafinerii, katalizatory z przemysłu chemicznego, złom elektroniczny, dentystyczny, jubilerski i in.). Liczba tych firm jest ograniczona, a skupione są one głównie w USA, Kanadzie, Europie Zachodniej i Japonii.

Obroty

Platynowce są przedmiotem ożywionych obrotów międzynarodowych. Kształtują się one na łącznym poziomie 700–1000 t/r, przekraczając dwukrotnie poziom rocznej produkcji. Wynika to z istnienia ważnych rynków formalnych i giełd, gdzie prowadzony jest handel (w tym rzeczywisty) tymi metalami. Giełdy te posiadają znaczne rezerwy tych metali, a ich zmiany mogą sięgać dziesiątek, a nawet setek ton w skali roku.

Głównymi eksporterami **platynowców** są ich najwięksi producenci, a więc RPA i Rosja. O ile w RPA większość dostaw pochodzi z bieżącej produkcji, to istotną część eksportu rosyjskiego stanowi upłynianie nagromadzonych wcześniej rezerw państwowych. Łączny eksport platynowców z RPA kształtuje się w ostatnich latach na poziomie 220–280 t/r, w tym 120–160 t/r platyny, 60–80 t/r palladu i ponad 40 t/r innych platynowców. Rosja eksportuje zwykle 20–25 t/r platyny, natomiast eksport palladu z Rosji był zmienny: 90–115 t/r. Dostawy z tych dwóch krajów kierowane są głównie na rynek amerykański, zachodnioeuropejski oraz wschodnioazjatycki.

Najważniejszymi giełdami prowadzącymi handel rzeczywisty i terminowy (**futures**) platynowcami są giełda nowojorska **NYMEX (New York Mercantile Exchange)**, tokijska **Tokyo Commodity Exchange for Industry (TOCOM)**, oraz londyńska **London Platinum & Palladium Market** posiadająca składy m.in. w Wielkiej Brytanii i Szwajcarii. Wskutek tego również kraje posiadające takie giełdy mogą odnotowywać znaczący eksport tych metali, np. eksport platynowców z USA wynosi 50–100 t/r, z Japonii 30–40 t/r, ze Szwajcarii 60–180 t/r (!), z Wielkiej Brytanii 40–100 t/r, a z Niemiec do 40 t/r.

Import platynowców odnotowywany jest zarazem w krajach, gdzie następuje faktyczne zużycie tych metali do celów przemysłowych (w mniejszym stopniu jubilerskich), jak i w krajach, gdzie występują ważne ośrodki handlu platynowcami. W niektórych z nich, jak np. w USA, Japonii i kilku Europy Zachodniej występują obydwie przypadki. Największym importerem platynowców są od lat Stany Zjednoczone (250–280 t/r, przy faktycznym zużyciu rządu 200–280 t/r) oraz Japonia (160–180 t/r). W Europie import powyżej 50 t/r notowany jest w Szwajcarii, Wielkiej Brytanii i Niemczech, a w przedziale 20–50 t/r — we Włoszech, Francji i Belgii. Poważnymi importerami stały się w ostatnich latach: Korea Południowa, Singapur, Hong-Kong, Malezja, Tajwan i Tajlandia (każdy powyżej 10 t/r).

Zużycie

O zastosowaniach przemysłowych **platynowców** decydują ich wyjątkowe własności — obojętność chemiczna, wysoka temperatura topnienia oraz odporność na korozję. Splot tych cech sprawia, że są one doskonałymi katalizatorami w wielu dziedzinach

przemysłu, szczególnie w przemyśle motoryzacyjnym, chemicznym i petrochemicznym. Bardzo istotne znaczenie mają także platynowce w przemyśle elektrycznym i elektronicznym, szklarskim, w jubilerstwie, a od niedawna także jako środek tezauryzacji.

Największe znaczenie w światowej gospodarce platynowcami, a szczególnie *platyną*, *palladem* i *rodem*, ma produkcja katalizatorów do samochodów. W 2012 r. znalazło tu zastosowanie 99 t platyny (40% jej zużycia światowego), 208 t palladu (67% zużycia światowego) i 25 t rodu (81% zużycia światowego). Tego typu katalizatory stosowane są od ponad 30 lat, co związane jest z wprowadzaniem coraz ostrzejszych norm emisji spalin z silników samochodowych. Obecność w katalizatorach platynowców pozwala na utlenianie i konwersję trzech najważniejszych i szkodliwych składników gazów spalinowych: tlenku węgla, węglowodorów oraz tlenków azotu. W katalizatorach używa się mieszaniny platyny, palladu i rodu, a niekiedy tylko palladu i rodu. Kryzys w przemyśle motoryzacyjnym w latach 2008-9 skutkował ponad 20% spadkiem zapotrzebowania tej branży na platynowce, ale od 2010 r. notowano ponowny wzrost ich zużycia do poziomu roku 2007.

W skali świata drugie miejsce pod względem zużycia platynowców, głównie *platyny*, a także *palladu*, ma jubilerstwo. Zużycie platyny w jubilerstwie osiągnęło w ostatnim czasie 75–85 t/r (35% światowego zużycia platyny). Z kolei zużycie palladu w tej branży osiągnęło rekordowy poziom 46 t w 2005 r., lecz później uległo redukcji do zaledwie 14 t w 2012 r. (4% światowego zużycia palladu). Głównymi użytkownikami platyny w jubilerstwie są Chiny oraz Japonia. Pallad w jubilerstwie od kilku lat używany był głównie także w Chinach i Japonii. Ważnym rozwijającym zużycie platynowców w jubilerstwie rynkiem są Indie, podczas gdy w Ameryce Płn. zużycie to maleje (zwłaszcza platyny).

Platyna i *pallad* jako środek tezauryzacji są zjawiskiem stosunkowo nowym. W 2012 r. zjawisko to miało miejsce szczególnie w Europie, Ameryce Płn. i Japonii. Zakupy inwestycyjne platyny w 2012 r. wyniosły 14 t (w tym 6 t w Ameryce Płn. i 4 t w Europie), a palladu — ponad 15 t (w tym 9 t w Ameryce Płn. i 5 t w Europie). Miało to ścisły związek z uruchomieniem notowanych na giełdach w Londynie i Zurychu certyfikatów inwestycyjnych na platynę i pallad, które pozwalają na inwestycje w te metale bez konieczności ich fizycznej dostawy do inwestora (zapasy metalu w formie sztabek są zdeponowane przez odpowiedni fundusz wydający certyfikaty). Zakupy inwestycyjne mogą mieć też formę: zakupu zapasów u producentów, zakupu specjalnych okolicznościowych monet i medalionów, fizycznego zakupu sztabek, zakupu wyrobów jubilerskich (także niekiedy traktowanych jako środek tezauryzacji), a nawet zakupu opcji futures na zakup tych metali.

Tradycyjne i wciąż niepoślednie jest znaczenie platynowców jako składników katalizatorów w przemyśle chemicznym, głównie w zakresie reakcji katalitycznego utleniania i organicznego uwodorniania. Na tego typu katalizatory zużywa się 5–6% łącznego zużycia *platyny*, 5–7% *palladu* oraz mniejsze ilości *rodu*, *rutenu* i *trydu*. Katalizatory z użyciem platyny (rzadziej palladu czy rodu) są niezwykle istotne i tradycyjnie stosowane w przemyśle petrochemicznym, w procesach reformingu, hydrokrakingu i izomeryzacji. Ocenia się, że ten sektor zużywa obecnie 2–4% platyny. Do niedawna rosło znaczenie platynowców w przemyśle elektrycznym i elektronicznym, w ostatnich kilku latach spadło ono jednak o 1/4. Przypada na nie połowa światowego zużycia rutenu, 12% zużycia palladu oraz 2% zużycia platyny. W przemyśle szklarskim platyna oraz stopy platyny

i rodzaju stosowane są w urządzeniach odpornych na korozję chemiczną i zapobiegających wprowadzeniu zanieczyszczeń do stopionego szkła przy produkcji szkła najwyższej czystości (2-5% światowego zużycia platyny oraz 3-8% zużycia rodzaju). Wśród innych tradycyjnych zastosowań wymienić należy dentystykę (stopy złoto-palladowe, 5–10% zużycia palladu), a wśród nowych chemioterapię nowotworów złośliwych, protezy i implanty z ich udziałem oraz ogniwa paliwowe.

Ceny

Światowe ceny *platyny* (tab. 4) ustalane są na giełdzie NYMEX w Nowym Jorku oraz na giełdzie **London Platinum & Palladium Market** w Londynie. Ponadto są dostępne notowania producentów, tj. **Engelharda** w USA, **Johnson Matthey** w Wielkiej Brytanii oraz włoskich producentów zgromadzonych w **Assomet**. Ceny te są zbliżone, a ewentualna różnica wynika z kosztów transportu i różnicy w jakości materiału. Ceny *platyny*, przy ożywionym popycie przemysłu, ograniczonych zapasach metalu, oraz ograniczonej pewności co do dostaw platyny z RPA i Rosji, w pierwszej połowie 2008 r. osiągnęły historycznie rekordowe wartości 2000–2250 USD/oz, by po spadku — związanym z kryzysem finansowym i gospodarczym — do niespełna 800 USD/oz pod koniec 2008 r., w roku 2009 odbudować się do około 1200 USD/oz, a po osiągnięciu 1830 USD/oz w lutym 2011 r., w kolejnych miesiącach oscylować w przedziale wciąż bardzo wysokich cen 1450-1800 USD/oz. (tab. 4).

Tab. 4. Ceny platynowców

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Platyna					
— metal 99.9% Pt ¹	1578.3	1207.6	1615.6	1724.5	1555.4
— metal 99.95% Pt ²	1578.0	1205.0	1611.7	1720.1	1551.9
Pallad					
— metal 99.9% Pd ¹	355.1	265.7	530.6	738.5	649.3
— metal 99.95% Pd ²	352.5	263.7	526.4	733.6	644.3
Iryd³	448.3	420.4	642.2	1035.9	1066.2
Osm⁴	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
Rod⁵	6533.6	1591.3	2459.1	2024.4	1275.0
Ruten⁶	324.6	97.3	198.5	165.9	112.3

¹ cena producenta **Engelhard Corp.**, cena średnioroczna USD/oz t., *loco* magazyn — *MY*

² **LP&P Market**, cena średnioroczna USD/oz t., *loco* magazyn — *LPPM*

³ min. 99.9% Ir, cena producenta **Engelhard Corp.**, cena średnioroczna USD/oz t., *loco* magazyn — *MY*

⁴ min. 99.9% Os, cena jw.

⁵ min. 99.9% Rh, cena jw.

⁶ min. 99.9% Ru, cena jw.

Ceny *palladu* (tab. 4), podobnie jak platyny, notowane są na nowojorskiej giełdzie NYMEX oraz londyńskiej giełdzie **London Platinum & Palladium Market**. Transakcje dokonywane są również na giełdzie w Tokio — **Tokyo Commodity Exchange for**

Industry (TOCOM). Szybki rozwój zapotrzebowania na pallad do produkcji katalizatorów samochodowych w latach 2003–2008 spowodował wzrost ceny tego metalu do rekordowych ponad 580 USD/oz w marcu 2008 r. Załamanie popytu na pallad do produkcji katalizatorów samochodowych w drugiej połowie 2008 r. spowodował spadek jego cen do zaledwie 170 USD/oz w grudniu 2008 r. i utrzymywanie się niskich cen w pierwszej połowie 2009 r. Podobnie jak w przypadku platyny rok 2009 przyniósł stopniową odbudowę cen palladu do ok. 360 USD/oz w grudniu 2009 r., a w kolejnych kilkunastu miesiącach systematyczny wzrost do rekordowych 820 USD/oz w lutym 2011 r., przy stabilizacji na poziomie 600-750 USD/oz w dalszym okresie.

Ceny innych platynowców z reguły nie są notowane na giełdach. Ich notowania podają natomiast niektórzy ich producenci, np. **Engelhard Corp.** Ceny *rodu* wobec rosnących potrzeb przemysłu na ten metal w latach 2004–2008 skokowo kilkunastokrotnie wzrosły aż do ponad 6500 USD/oz w 2008 r., by wobec silnego spadku popytu o 1/3 ulec załamaniu do niespełna 1300 USD/oz w 2012 r. Podobna tendencja była notowana dla *rutenu*, którego cena w ciągu pięciu lat do 2007 r. wzrosła szesnastokrotnie do ponad 570 USD/oz, lecz w ostatnich wahała się w przedziale 100–200 USD/oz. Rosnące zainteresowanie *irydem* ze strony przemysłu spowodowało ponad dziesięciokrotny wzrost jego ceny w latach 2004–2012, do ponad 1050 USD/oz (tab. 4). Tylko cena *osmu* jest stała od kilku lat i wynosi 400 USD/oz (tab. 4).



PUMEKS I SUROWCE POKREWNE

Pumeks jest skałą piroklastyczną o bardzo wysokiej porowatości, powstałą z gorącej lawy, pieniającej się pod wpływem uwalniających się gazów. Tworzy wiele odmian, zarówno silnie zróżnicowane pod względem wielkości porów, jak i jednolite, drobnoporowate, cenione jako **pumeks kosmetyczny** i **szlifierskie kamienie pumeksowe**. Podobną genezę i własności mają inne skały piroklastyczne: zwięzłe **tufy wulkaniczne** (odmiany znane pod nazwami **tras**, **puzzolana**), **popioły wulkaniczne** oraz **lapille** i **scoria**.

Światowa podaż pumeksu i surowców pokrewnych została w ostatnich latach ograniczona do poziomu 17–18 mln t/r. Spadek zapotrzebowania na pumeks i surowce pokrewne notowany był przede wszystkim w budownictwie, gdzie stosowany jest on w postaci lekkich kształtek (bloczków) i elementów dekoracyjnych. Dużą popularność zyskały one w Europie i Stanach Zjednoczonych, choć znaczny rozwój konsumpcji modułów konstrukcyjnych z udziałem pumeksu miał miejsce również w krajach Azji i Ameryki Płd.

W handlu międzynarodowym najczęściej spotykane odmiany to **pumeksy** dla przemysłu materiałów ściernych, **pumeksy** do kruszyw lekkich, **pumeks filtracyjny** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie występują złoża **pumeksu**. Znane są natomiast duże wystąpienia **tufów** i **popiołów wulkanicznych**, zwłaszcza na Dolnym Śląsku i w okolicach Krzeszowic koło Krakowa. Udokumentowane są tylko dwa złoża tufów porfirowych. Pierwsze z nich to złożo **tufów filipowickich** — **Kowalska Góra** koło Krzeszowic, o zasobach 18.3 mln t. W drugim złożu — **Włodzicka Góra**, położonym w na Dolnym Śląsku w rejonie Nowej Rudy, tufy współwystępują z melafirami, a ich zasoby sięgają 11.7 mln t.

Produkcja

W Polsce nie wydobywa się **pumeksu** bądź surowców pokrewnych. Krajowymi ich substytutami są wytwarzane syntetycznie **pumeksy kwarcowe** (ze **szkła piankowego**) i **pumeksy poliuretanowe**, znajdujące zastosowanie głównie w przemyśle kosmetycznym. Szkło piankowe używane jest ponadto jako materiał izolacyjny oraz filtracyjny. W przeszłości wytwarzany był w Polsce również **pumeks hutniczy**, wykorzystywany jako kruszywo do betonów lekkich. Produkcja **pumeksu syntetycznego** wykazywana statystycznie wraz z **naturalnymi materiałami ściernymi** (PKWiU 0899220001) jest

systematycznie ograniczana, z 52 tys. t w 2008 r. do 36 tys. t w 2012 r. Największymi krajowymi wytwórcami są **Zakłady Wyrobów Piankowych „GL-PUMEKSI”**, **P.P.H.U. „Pumice System”** oraz firma **„MILMOR” S. C.**

Obroty

Krajowa podaż *pumeksu* i surowców pokrewnych pochodzi zarówno z importu, jak i źródeł alternatywnych. Łączna wielkość dostaw pumeksu do Polski została ograniczona w latach 2008–2011 z 5.6 do 2.9 tys. t/r, a następnie wzrosła do 4.1 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Surowiec sprowadzany był głównie z Islandii, przy malejących dostawach z Turcji (spadek z 2.3 tys. t w 2008 r. do 706 t w 2012 r.). Niewielkie ilości pumeksu były reeksportowane przede wszystkim do USA. W handlu *pumeksem* w 2008 r. notowany był deficyt, natomiast od 2009 r. saldo obrotów stało się dodatnie, a jego wartość wzrosła z 1.2 mln PLN do 4.2 mln PLN (tab. 2). Znaczna nadwyżka w obrotach handlowych jest zastanawiająca wobec braku krajowej produkcji pumeksu oraz niewielkiego poziomu jego eksportu. Wynika przede wszystkim ze znacznych dysproporcji między wartościami jednostkowymi importu i eksportu. Drugie z wymienionych są kilkadziesiąt razy wyższe, co może wskazywać, iż przedmiotem handlu był pumeks wyżej przetworzony (np. kosmetyczny) lub pumeks syntetyczny.

Tab. 1. Gospodarka pumeksem w Polsce — CN 2513 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	5646	4370	3887	2891	4054
Grecja	81	86	23	2	–
Indie	6	4	4	2	1
Islandia	2801	2851	2530	2304	3084
Niemcy	40	8	9	13	8
Turcja	2345	1217	1090	388	706
USA	277	174	208	151	228
Włochy	7	1	0	2	4
Pozostałe	89	29	23	29	23
Eksport	141	95	138	123	159
Zużycie^P	5505	4275	3749	2768	3895

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów pumeksem — CN 2513 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	3273	3748	4946	3998	6332
Import	3113	2528	2090	1782	2139
Saldo	-160	+1220	+2856	+2216	+4193

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu pumeksu do Polski — CN 2513 10

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	551	579	538	616	528
USD/t	234	184	174	213	163

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *pumeksu* stanowią wypadkową cen różnych jego gatunków (tab. 3). W latach 2008–2012 w związku z dominacją dostaw tańszego surowca z Islandii (68–89 USD/t) oraz ograniczeniem dostaw droższego pumeksu z Turcji (184–204 USD/t) zawierały się one w przedziale 163–234 USD/t. W związku z tym, że na rynku międzynarodowym ceny pumeksu nie są publikowane, trudno odnosić średnie wartości jego zakupu do dostępnych danych na temat jednostkowych wartości sprzedaży w innych krajach, np. w USA (tab. 5).

Zużycie

Największe ilości *pumeksu* zużywane są w przemyśle kosmetycznym i materiałów ściernych. Na krajowym rynku dostępny jest także pumeks służący do prania tkanin dżinsowych, do uzdatniania wody oraz pumeks w proszku przeznaczony do prac polerskich w pracowniach protetycznych. Sprowadzane z Islandii *kruszywo pumeksowe* znajduje zastosowanie m.in. do termoizolacji w instalacjach grzewczych. Syntetyczne krajowe *szkło piankowe* jest również stosowane przez przemysł kosmetyczny, natomiast *pumeks hutniczy* jako kruszywo lekkie, głównie do produkcji kształtek betonowych. *Tuf filipowicki* wykorzystywany był przede wszystkim jako kamień budowlany, a tylko w niewielkich ilościach jako pośledniej jakości kruszywo lekkie do betonu (*tufoporyt*) i surowiec do produkcji ciemnego szkła butelkowego.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *pumeksu* są ściśle związane z obszarami obecnej i dawnej działalności wulkanicznej, a zwłaszcza z lawami ryolitowymi i dacytowymi, oraz nagromadzeniami skał piroklastycznych — tufów, lapilli itp. Największe zasoby rozpoznano w USA (głównie w stanie Oregon, a także w Arizonie, Idaho, Nowym Meksyku, Kalifornii, Nevadzie i Kansas), Turcji, Włoszech, Grecji, Nowej Zelandii, Armenii, Rosji i Hiszpanii. Ocenia się, iż na obszarze Turcji, głównie w regionie **Anatolia** we wschodniej części kraju, rozpoznanych jest ok. 70% światowych zasobów *pumeksu*.

Produkcja

Statystyki podaży *pumeksu* i *surowców pokrewnych*, nie ujmujące byłych krajów WNP i Chin (szacunkowo blisko 1 mln m³/r, największy producent **Kedong Volcanic Ash Mine** — 300 tys. m³/r), wskazują, że w ostatnich latach została ona ograniczona w skali globalnej do

19–21 mln t/r, z czego 8–10 mln t/r (tj. 46–54%) stanowił pumeks (tab. 4). W ostatnich latach na rynku *pumeksu* i *surowców pokrewnych* zaszły istotne zmiany. W związku ze znaczącym spadkiem dostaw z Grecji i USA zdecydowanym liderem w światowej produkcji *pumeksu* stała się Turcja. Znaczny poziom produkcji *pumeksu* i *surowców pokrewnych* notowany również w innych krajach azjatyckich, takich jak Iran, Arabia Saudyjska i Syria, zdecydował o zdecydowanej dominacji tego kontynentu w światowej podaży (wzrost udziału z 37% do 49%). Odwrotna tendencja obserwowana jest w przypadku Europy, której udział w globalnej produkcji zmniejszył się w ostatnich pięciu latach z 34% do 28%. Wynikało to głównie z ograniczenia dostaw przez Włochy, gdzie w grudniu 2006 r., ze względu na konflikt śródziemnomorski, który zaistniał na skutek wpisania Wysp Liparyjskich na listę światowego dziedzictwa UNESCO i objęcia ich ochroną, zakończyła działalność wydobywcza firma **Pumex S.p.A.** (eksploatująca złoża *Mount Pelato* na wyspie Lipari). Niemniej jednak Włochy nadal zajmują czołową pozycję w dziedzinie pozyskiwania *puzzolany* (będącej *de facto* odmianą tufu wulkanicznego odkrytego w miejscowości **Pozzuoli** na południu kraju, choć termin ten jest szeroko stosowany w odniesieniu do wszelkich dodatków do cementu o charakterze krzemionkowym, poprawiających wytrzymałość i inne parametry otrzymanego z niego betonu), z poziomem dostaw rzędu 3.0 mln t/r (tab. 4). Mniejszymi włoskimi producentami *pumeksu* są firmy **Europomice Srl** i **Espovit Srl**, wchodzące w skład grupy **Fimed**. Liderem na europejskim rynku *pumeksu* jest obecnie Grecja. Całość produkowanego w tym kraju surowca pochodzi obecnie ze złoża na wyspie Yali na Morzu Egejskim, eksploatowanego przez firmę **Lava Mining and Quarrying**. Wg informacji publikowanych przez Industrial Minerals firma ta jest największym eksporterem pumeksu na świecie. Zaopatruje ona głównie przemysł budowlany i ogrodnictwo. Ważnym obszarem jej działań jest ponadto pozyskiwanie *puzzolany* (ze złoża *Xylokeratia* na wyspie Milos). Dużymi producentami *pumeksu* i *surowców pokrewnych* są również inne kraje europejskie, takie jak: Hiszpania i Francja.

Oprócz Turcji, Włoch i Grecji, do światowej czołówki producentów należą: Iran i Chile. Dużym dostawcą, mimo ograniczenia produkcji, prowadzonej głównie w stanach Oregon i Nevada, pozostaje USA. Pokrewne *tufy wulkaniczne* pozyskiwano głównie w Syrii, Serbii, Słowenii, Macedonii, Chorwacji i na Filipinach. W przypadku Syrii zaznacza się jednak trzykrotny spadek wielkości dostaw, a jej udział w łącznej światowej podaży zmniejszył się z 80–90% do 70%.

Obroty

Handel *pumeksem* obejmuje zarówno surowce wykorzystywane w budownictwie, jak i wyższe jego gatunki dla przemysłu materiałów ściernych i kosmetycznego. Natomiast większość *puzzolany*, *trasu* i *tufów* zużywana jest zwykle w pobliżu miejsc wydobywania. Stany Zjednoczone zwykle importowały kilkadziesiąt tys. t/r *pumeksu* z Grecji z przeznaczeniem głównie na bloki i kruszywa lekkie, a także do zastosowań w ogrodnictwie. Obecnie największym eksporterem pumeksu do Azji, Europy oraz Stanów Zjednoczonych jest Turcja.

Zużycie

Struktura zużycia *pumeksu*, *puzzolany* i pokrewnych jest różna w poszczególnych krajach, a zależy w dużym stopniu od cech i właściwości surowca. Najwyższe gatunki

Tab. 4. Światowa produkcja pumeksu i surowców pokrewnych

Rok		tys. t				
		2008	2009	2010	2011	2012
Chorwacja	tf	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Francja	pz, la	276.0 ^w	276.0 ^w	276.0	276.0	276.0
Grecja ^s	pz, pu	1887.0 ^w	1211.0 ^w	1280.0	1225.0	1175.0
• pumeks		828.0 ^w	381.0	380.0	375.0	375.0
Hiszpania	pu	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
Islandia	pu, sc	101.0 ^w	101.0 ^w	101.0	101.0	101.0
• pumeks		100.0 ^w	100.0 ^w	100.0	100.0	100.0
Macedonia ^s	tf	103.5 ^w	113.1 ^w	113.3	57.4	60.0
Słowenia ^s	tf	40.0	40.0	40.0	40.0	35.0
Włochy ^s	pz, pu	3020.0 ^w	3020.0 ^w	3020.0	3020.0	3020.0
• pumeks		20.0 ^w	20.0 ^w	20.0	20.0	20.0
EUROPA		6042.5^w	5376.1^w	5445.3	5334.4	5282.0
• pumeks		1548.0 ^w	1101.0 ^w	1100.0 ^w	1095.0 ^w	1095.0 ^w
Algieria ^s	pz	490.6 ^w	328.0 ^w	237.0	300.0	300.0
Burkina Faso ^s	pu	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Erytrea	pu	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1	0.1	0.1
Etiopia ^s	pu	35.0	250.0 ^w	350.0	350.0	350.0
Kamerun ^s	pz	600.0	600.0	600.0	600.0	500.0
Tanzania	pz	260.4	171.9	199.7	222.6	230.0
Uganda	pz	140.0 ^w	140.0 ^w	140.0	140.0	125.0
AFRYKA		1536.1^w	1500.0^w	1536.8	1622.7	1515.1
• pumeks		45.1 ^w	260.1 ^w	360.1	360.1	360.1
Argentyna	pu	6.5 ^w	7.0 ^w	7.6	6.4	7.0
Chile	pu, pz	1063.2 ^w	919.2 ^w	824.0	816.6	820.0
Ekwador	pu, pz	940.6 ^w	929.0 ^w	740.6	700.0	650.0
• pumeks		137.1 ^w	44.2 ^w	100.0	100.0	100.0
AMERYKA PŁD.		2010.3^w	1855.2^w	1572.2	1523.0	1477.0
• pumeks ¹		143.6 ^w	51.2 ^w	107.6	106.4	107.0
Dominikana ^s	pu, po	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gwadelupa ^s	pu	210.0	200.0 ^w	200.0	210.0	200.0
Gwatemala ^s	pu	393.8 ^w	395.0 ^w	340.0	150.0	150.0
Martynika ^s	pu	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0
USA	pu	744.0 ^w	384.0 ^w	296.0	398.0	397.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1577.8^w	1209.0^w	1066.0	988.0	977.0
• pumeks		1477.8 ^w	1109.0 ^w	966.0	888.0	877.0
Arabia Saudyjska	pz	810.0	802.0 ^w	915.0	1000.0	1000.0
Filipiny	tf	19.7 ^w	20.9 ^w	21.4	24.9	25.0
Iran	pu	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0
Syria ^s	tf	901.0	957.6 ^w	950.0	900.0	300.0
Turcja	pu	3449.8 ^w	4322.5	4198.8	5822.5	5500.0
AZJA		6680.5^w	7603.0^w	7585.2	9247.4	8325.0
• pumeks		4949.8 ^w	5822.5 ^w	5698.8	7322.5	7000.0
Nowa Zelandia	pu	174.7	159.4	118.2	229.3	200.0
OCEANIA		174.7^w	159.4	118.2	229.3	200.0
• pumeks		174.7 ^w	159.4	118.2	229.3	200.0
ŚWIAT²		18021.9^w	17702.7^w	17323.7	18944.8	17776.1
• pumeks ¹		8339.0 ^w	8503.2 ^w	8350.7	10001.3	9639.1

Oznaczenia: la — lapille, po — popiół wulkaniczny, pu — pumeks, pz — puzzolana, sc — scoria, tf — tuf, tr — tras
¹ nie obejmuje produkcji Chile ² m.in. bez krajów WNP i Chin

Źródło: MY

pumeksów znajdują zastosowanie w przemyśle materiałów ściernych i kosmetycznym, gorszej klasy w budownictwie jako kruszywa lekkie i niekiedy kamienie budowlane, a także w ogrodnictwie i dla potrzeb kształtowania krajobrazu (USA i inne kraje wysoko rozwinięte). W niektórych państwach pumeks jest stosowany również jako środek piorący/ścierający dla przemysłu tekstylnego (pranie piaskowe tkanin z „dżinsu”) i ubiorów, absorbent, materiał filtracyjny itp. *Puzzolana, tras* i *tufy* są w zdecydowanej większości wykorzystywane jako dodatki aktywne do produkcji cementu i wapna hydraulicznego, w mniejszych ilościach jako kruszywo lekkie i kamień budowlany. Wśród kierunków zużycia *pumeksu* w USA w 2012 r. dominowało budownictwo z udziałem 38%, a w dalszej kolejności ogrodnictwo i kształtowanie krajobrazu — 38%, produkcja kruszyw i dodatków do betonu — 15%, materiały ścierne — 8%, inne (w tym: produkcja absorbentów, podsypek dla zwierząt domowych, wypełniaczy, materiałów filtracyjnych, środków piorących) — 1%. Zużycie pumeksu w USA, mocno ograniczone w latach 2009–2011 (z ponad 800 tys. t/r do 400–500 tys. t/r) za sprawą spadku zapotrzebowania w budownictwie, powoli ulega zwiększeniu (ok. 600 tys. t w 2012 r). Na rynku europejskim rosnące ilości pumeksu użytkowane są w formie kamienia budowlanego oraz kruszywa. Szacuje się, iż branże te będą w najbliższych latach stymulować wzrost popytu na pumeks i przyczynią się do odbudowy poziomu zapotrzebowania sprzed kilku lat. Istotnym kierunkiem zastosowania pumeksu może stać się również ogrodnictwo, gdzie surowiec ten konkuruje z wermikulitem i perlitem. Nie bez znaczenia będzie jednak poziom kosztów produkcji pumeksu oraz jego transportu, uzależniony od cen paliw. Zwyczaj tych kosztów może się przyczynić do rozwoju substytucji pumeksu i surowców pokrewnych przez konkurujące z nimi kruszywa łamane, diatomity, materiały ekspandowane, czy wermikulit.

Ceny

Ceny *pumeksu* i *surowców pokrewnych* nie są notowane. Dla celów porównawczych w skali świata można posiłkować się średnimi wartościami jednostkowymi sprzedaży bądź zakupu. W USA ulegały one silnym wahaniom, głównie ze względu na zmienność udziału i cen różnych jego gatunków w łącznej sprzedaży w każdym roku (tab. 5). Znaczne zróżnicowanie wynikało w głównej mierze ze zmiennego udziału w łącznej sprzedaży pumeksu do produkcji kształtek budowlanych, a także wykorzystywanego jako dodatek dla ogrodnictwa. Po wzroście średnich cen, do 30 USD/t w roku 2009, nastąpił ich szybki spadek, a następnie stabilizacja na poziomie ok. 20 USD/t/r. Ceny kształtek dla budownictwa kształtowały się na poziomie 12–14 USD/t (za wyjątkiem wzrostu do 23 USD/t w 2009 r), podczas gdy początkowo znacząco wyższe ceny dodatków do gleby dla ogrodnictwa i kształtowania krajobrazu (30–39 USD/t w latach 2008–2009) spadły do 14–20 USD/t w latach 2011–2012. Średnioroczne ceny pozostałych gatunków pumeksu w USA w ostatnich latach były następujące: dla przemysłu materiałów ściernych — 10–127 USD/t, do produkcji kruszyw i dodatków do betonów — 20–40 USD/t, do innych zastosowań (jako absorbenty, materiały filtracyjne, środki piorące i in.) — 20–160 USD/t.

Tab. 5. Ceny pumeksu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Pumeks¹	20.13	29.97	20.00	22.89	24.00

¹ średnioroczna wartość jednostkowa sprzedaży, *FOB* kopalnia i/lub zakład, USD/t — *MY*



REN

Ren (Re) jest jednym z metali najrzadziej występujących w skorupie ziemskiej. Najważniejszym jego źródłem jest *molibdenit* z porfirowych złóż *rud Mo* i *Cu-Mo*, gdzie osiąga koncentracje rzędu 0.025%, a niekiedy nawet 0.07%. Niektóre koncentraty zawierają do 18.8 kg Re na 1 t MoS_2 . Ren jest również odzyskiwany w postaci **nadrenianu amonowego** NH_4ReO_4 z odpadowych pyłów przetwórstwa hutniczego **koncentratów rud Cu** i **Zn-Pb**. Z nadrenianu amonu, przez spiekanie w temperaturze 1200°C, otrzymuje się **ren metaliczny**.

Ren jest po wolframie najtrudniej topliwym metalem (temperatura jego topienia sięga 3180°C). Już minimalny jego dodatek w stopie metali znacznie zwiększa twardość i odporność na korozję. Dlatego jest stosowany przede wszystkim w metalurgii — do produkcji **żarowytrzymałych superstopów** drugiej i trzeciej generacji, wytwarzanych na bazie niklu m.in. dla lotnictwa i kosmonautyki (monokrystaliczne łopatki silników odrzutowych, turbiny samolotów, satelity, osłony statków kosmicznych) oraz **stopów** dla elektroniki i elektrotechniki, a także w przemyśle chemicznym — do produkcji **katalizatorów Pt-Re** dla petrochemii (produkcja benzyn bezołowiowych o wysokiej liczbie oktanowej). Odgrywa ważną rolę w przemyśle zbrojeniowym i lotnictwie, co powoduje ograniczoną dostępność statystyk jego surowców. Zakres stosowania renu sprawia, że ma on status metalu strategicznego.

Popyt na **ren metaliczny** stymulowany jest przez dwie największe dziedziny jego użytkowania, tj. lotnictwo (superstopy) i przemysł środków transportu (benzyny bezołowiowe wytwarzane przy użyciu katalizatorów Pt-Re), a także pojawiające się nowe kierunki zastosowań tego metalu. Po stronie podaży należy oczekiwać dalszego wzrostu udziału renu pozyskiwanego z **Re-nośnych odpadów** i **złomu**, m.in. stopów Mo-Re i W-Re oraz katalizatorów Pt-Re, które w całości poddawane są recyklingowi. W latach 2008–2012, w związku osłabieniem tempa rozwoju gospodarczego w krajach zachodnich, popyt na surowce renu zmniejszył się z około 60–65 t/r do 50–55 t/r. Pociągnęło to za sobą systematyczną obniżkę cen. Podaż tych surowców ze źródeł pierwotnych, po ograniczeniu w 2009 r. związanym ze spadkiem opłacalności produkcji koncentratów molibdenitowych (znaczna redukcja cen), stanowiących główne źródło ich pozyskiwania, stopniowo się zwiększała, przekraczając w 2012 r. poziom 51 t. Systematycznie natomiast rośnie skala recyklingu renu.

Najważniejszymi surowcami renu o znaczeniu handlowym są: **nadrenian amonu** (min. 69.2–69.4% Re) i **ren metaliczny** w postaci **proszku** (99.99% Re).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Ren jest pierwiastkiem towarzyszącym *dolnośląskim rudom miedzi*. W granicach złoża udokumentowanego jego średnia zawartość wynosi 0.6 ppm. Największe jego koncentracje stwierdzono w rudzie łupkowej — do 1.1 ppm, natomiast ruda piaskowcowa może zawierać do 0.4 ppm Re, a ruda węglanowa — 0.5 ppm. W procesie wzbogacania udział renu wzrasta do 5–20 ppm w koncentracji. Łączne zasoby tego pierwiastka w rudach miedzi nie zostały oszacowane.

Produkcja

Od 2006 r. ren w postaci *krystalicznego nadrenianu amonu* jest pozyskiwany przez **KGHM Ecoren** — spółce zależnej **KGHM Polska Miedź S.A.**, zgodnie z nowatorską technologią przetwarzania kwaśnego roztworu płuczkowego, wycofywanego z obiegu technologicznego **HM Głogów**. Proces polega na sorpcji renu w kolumnach jonitowych, z których jest on wymywany wodnym roztworem amoniaku w tzw. procesie eluacji. Uzyskany eluat amoniakalny jest następnie poddawany filtracji, zagęszczeniu i krystalizacji. *Nadrenian amonu* o czystości 99.9% NH_4ReO_4 (z ok. 69.42% Re) był pozyskiwany w nowym **Oddziale Hydrometalurgicznym** na terenie **HM Głogów** w ilości od 3.5 do 5 t/r. Wiosną 2010 r. na terenie **Legnickiego Parku Technologicznego KGHM LETIA**, w obrębie HM Legnica zakończono budowę nowoczesnego zakładu *renu metalicznego* (min. 3.5 t/r Re), co uczyniło Polskę jedynym producentem surowców renu z własnych złóż w Europie oraz awansowało do trójki największych ich wytwórców na świecie. Towarzystwo temu rozbudowa zdolności produkcyjnych *nadrenianu amonu* do 7-10 t/r. Szacuje się, że produkcja renu w **KGHM Ecoren** osiągnęła w ostatnich latach poziom 6 t/r.

Obroty

Od 2006 r., kiedy w Polsce rozpoczęto produkcję *nadrenianu amonu* na skalę przemysłową według nowej technologii, sprzedaż zagraniczna surowców renu z **KGHM Ecoren** jest prowadzona przez **Traxys Belgium NV/S.A.** Największymi ich odbiorcami są brytyjskie firmy **Johnson Matthey** i **Rolls-Royce Group**, a także: USA (**Ultamet**, **Engelhard**), Japonia (**Sumitomo Metal Mining**) i Austria (**Plansee**). Wielkość i wartość obrotów surowcami renu jest niemożliwa do oszacowania ze względu na ich ujmowanie łącznie z surowcami *niobu*, a także utajnienie statystyk handlu nimi (por.: **NIOB**).

Zużycie

Głównym krajowym odbiorcą *nadrenianu amonu* jest przemysł petrochemiczny (produkcja katalizatorów). Jego zużycie szacuje się na około 200 kg/r. Inne surowce renu przypuszczalnie nie są w Polsce wykorzystywane.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Według USGS światowe zasoby geologiczne kopalin *renu* na koniec 2012 r. sięgały 2,5 tys. t Re. Zasadnicze znaczenie mają wzbogacone w *ren* porfirowe złoża *rud Mo* i *Cu-Mo*, występujące w Chile (w 4 dużych złożach miedzi, m.in. **Chuquibambita**, i wielu mniejszych w północnej części kraju, łącznie 1,3 tys. t Re), USA (głównie w stanach Arizona, Montana, Nowy Meksyk i Utah, łącznie około 390 t Re), Kanadzie (w prowincji British Columbia, głównie na wyspie **Vancouver**), Peru (głównie w złożu **Toquepala** oraz 12 innych), Kazachstanie, Uzbekistanie, Armenii, Rosji, Mongolii i Chinach (część płn.-zach.). W Armenii, północno-zachodnich Chinach, Rosji, Iranie, Kazachstanie, Uzbekistanie i Kongo/Kinshasa występuje on również w osadowych złożach siarczkowych rud miedzi. Do potencjalnych źródeł pozyskiwania *renu* należą gazy wulkanów na Wyspach Kurylskich (szacunkowo 1,0–1,5 t/r Re), a także łupki roponośne w Rosji i miedź stanowiąca koprodukt wytwarzania niklu w rosyjskim kombinacie **Norilsk Nickel**. Znaczne ilości *renu* występują w rudach uranu, eksploatowanych niegdyś w okolicy **San Antonio** w stanie Teksas (USA) oraz Uzbekistanie. Najwyższe na świecie jego koncentracje stwierdzono w złożach rud miedzi **San Manuel** w USA (900 ppm) i na wyspie **Copper** w Kanadzie (1000 ppm) — obecnie nieeksploatowanych, oraz **Sar Cheshmeh** w Iranie, **Agarak** i **Kadsharan** w Armenii (w każdym do 650 ppm). Szacuje się, że około 85% podaży *renu* pochodzi ze źródeł pierwotnych, a reszta pochodzi z recyklingu, głównie złomu katalizatorów Pt-Re, które regularnie poddawane są recyklingowi co 3–5 lat. Straty w tym procesie nie przekraczają 10%. Jednak ze względu na wysokie koszty, skala recyklingu jest stosunkowo niewielka (choć np. w USA jest mu poddawanych 100% zużytych katalizatorów Pt-Re). Niewielkie ilości *renu* są również pozyskiwane ze złomu stopów Mo-Re i W-Re. Potencjalne znaczenie jako źródło *renu* ma złom superstopów na bazie niklu, który jak dotąd jest traktowany jako złom niklu, nie przedstawiający większej wartości.

Produkcja

Grupa producentów *renu* ze źródeł pierwotnych liczy niewiele krajów, pozyskujących ten metal jako koprodukt prażenia koncentratów Cu-Mo czy Cu lub (jak w Polsce, Armenii, Kazachstanie, Rosji i Uzbekistanie) z odpadów przetwórstwa metalurgicznego koncentratów Cu. W 2009 r. miał miejsce około 18-procentowy spadek podaży tego metalu wynikający z ograniczenia produkcji koncentratów Cu-Mo oraz spowolnienia tempa rozwoju gospodarek krajów wysoko rozwiniętych. W kolejnych latach stopniowo się ona zwiększała, przekraczając w 2012 r. 51 ton (tab. 1). Wzrost ten był stymulowany zwiększonym zapotrzebowaniem na superstopy dla lotnictwa oraz ożywieniem na rynku katalizatorów. W ostatnich latach ponad 50% światowej produkcji *renu* pochodziło z Chile, z potentatem w skali świata **Molibdenos y Metales S.A.** — **Molymet** (niemal całość produkcji stanowi *ren metaliczny*, importowany głównie przez przemysł lotniczy USA). **Molymet** przetwarza koncentraty miedziowo-molibdenitowe pochodzące nie tylko z prażalni chilijskich, głównie firmy **Codelco** i **Xstrata** (nie wyposażonych w instalacje odzysku *renu*)

oraz oddziału **Molymet-Sadaci** w Belgii, ale także z kopalń w Peru, prażalni **Molymex** w Meksyku (bazującej na koncentraty z kopalni **La Caridad** firmy **Grupo Mexico**) oraz koncentraty importowane z Kanady, Meksyku, Peru i USA. Drugim producentem renu na świecie są Stany Zjednoczone, gdzie metal ten jest pozyskiwany jako produkt uboczny prażenia koncentratów molibdenitowych, otrzymywanych z kopaliny siedmiu (w 2012 r.) porfirowych złóż Cu-Mo (czterech w stanie Arizona i po jednym w stanach Montana, Nowy Meksyk i Utah). Jedyłą prażalnią wyposażoną w instalację odzysku renu w USA dysponowała kopalnia **Sierrita** firmy **Freeport McMoRan Copper&Gold Inc.** w Arizonie. Na koniec 2012 r., w zakładzie **Kennecott Utah Copper** firmy **Rio Tinto** zapowiadano uruchomienie instalacji pozyskiwania molibdenitu w procesie autoklawizacji, która pełne zdolności produkcyjne 13.6 tys. t Mo/r miała osiągnąć w czwartym kwartale 2013 r. (a pod koniec 2015 r., po drugim etapie budowy — 27.2 tys. t/r). Technologia autoklawizacji umożliwia odzysk 3-5 t/r **renu** w postaci wysokiej czystości **nadrenianu amonu**, co oznacza potencjalny wzrost podaży tego metalu w USA o 50% oraz mniejsze uzależnienie tamtejszych jego użytkowników od dostaw zagranicznych.

W Kazachstanie, będącym jeszcze w 2008 r. trzecim wytwórcą surowców renu na świecie (głównie **nadrenianu amonu**), były one pozyskiwane przez **Dżekazganredmet (Redmet)** z Re-nośnych odpadów przeróbki i przetwórstwa metalurgicznego rud miedzi w **Kombinacie Miedziowym Dżekazgan**, zarządzanym przez **Kazach Copper** i **Samsung Corp.** Do 2007 r. około 50% produkcji renu była przekazywana jako płatność za odpady dostarczane przez te firmy. Konflikt, jaki powstał na tym tle między **Redmet** i **Kazach Copper** spowodował znaczne ograniczenie produkcji, która zmniejszyła się z 8 t w 2006 r. do 3 t/r w latach 2009-2012. Od 2010 r. trzecie miejsce wśród producentów surowców renu na świecie zajmuje Polska, a w 2012 r. zadebiutowała w tym gronie Korea Płd.

Tab. 1. Światowa produkcja surowców renu

Rok	kg Re				
	2008	2009	2010	2011	2012
Armenia ^s	400 ^w	400 ^w	400	400	400
Polska ¹	3400	2400	4660	6000	6200
Rosja	1500	1500	1500	500	500
EUROPA	5300	4300	6560	6900	7100
Chile	27600	25000	25000	27000	27000
AMERYKA PŁD.	27600	25000	25000	27000	27000
USA ²	7910 ^w	5580 ^w	6100	8610	9400
AMERYKA PŁN. i ŚR.	7910^w	5580^w	6100	8610	9400
Kazachstan	5500 ^w	3000 ^w	3000	3000	3000
Korea Płd.	–	–	–	–	500
Uzbekistan ^s	2000 ^w	2000 ^w	2000	2500	3000
Pozostałe ³	2000 ^w	1500 ^w	1500	1500	1500
AZJA	9500^w	6500^w	6500	7000	8000
ŚWIAT^s	50310^w	41380^w	44160	49510	51500

¹ przeliczenie na Re przy zawartości 69,2% w nadrenianie amonu

² w koncentraty molibdenitu

³ Japonia, Iran, Chiny

Ważnymi światowymi producentami surowców renu są ponadto: Japonia (**Sumitomo**), Rosja (**Uralkhromed** i in.), Uzbekistan (**Navoi** — instalacja przetwarzania koncentratów Cu-Mo **Kombinatu Metalurgicznego Almalyk**, umożliwiająca odzysk renu i osmu) oraz Armenia (**Huta Żelaza Erewań** wyposażona w instalację pozyskiwania surowców renu i molibdenu niemieckiej firmy **Cronimet Holding**). W niektórych krajach, m.in. w Iranie i Mongolii, a także Chile tylko część renu zawartego w koncentraty molibdenitowych jest odzyskiwana. Wynika to z braku odpowiednich instalacji (prażalni wyposażonych w mokre odpylanie).

Ocenia się, że około 4 t/r Re pochodzi z recyklingu zużytych katalizatorów Pt-Re i złomu stopów metali z udziałem renu. Do najbardziej znanych firm zajmujących się przetwórstwem zużytych katalizatorów Pt-Re należały: **W.C. Heraeus GmbH & Co. KG** w Niemczech, **Engelhard-CLAL** (zarządzany przez **Metalor**) we Francji oraz **Gemini Industries** w USA. W Niemczech, w miejscowości **Sagard**, działała również firma recyklingowa **Buss&Buss Spezialmetalle** z instalacją przetwarzania złomu stopów metali wzbogaconych w ren na **nadrenian amonu** w gatunku katalitycznym (99.9% Re) i **renu granulowanego** (99.9% Re) o zdolności produkcyjnej 2000 kg/r Re. Jednym z nielicznych producentów **renu wtórnego** w Europie Wschodniej jest estońska **Toma Group**, prowadząca recykling wzbogaconego w ten metal złomu stopów Mo-Re, W-Re, superstopów Ni i in. w instalacji w Tallinie (zdolność przerobowa 3 t miesięcznie odpadów, z których możliwe jest pozyskanie 130 kg nadrenianu amonu z 69.4% Re). Znaczne ilości renu ze źródeł wtórnych są również pozyskiwane w Rosji.

Obroty

Handel **surowcami renu** prowadzony jest przez niektórych większych producentów, m.in. Chile, Kazachstan, Uzbekistan, Rosję, Peru i Armenię (eksport głównie do Europy, realizowany przez niemiecką firmę **Cronimet**). W związku z przejęciem pakietu kontrolnego przez **Samsung Corp./Kazach Copper** w kombinacie miedzi **Dżekazgan** w Kazachstanie, a następnie długotrwałymi negocjacjami cenowymi z odbiorcą odpadów Re-nośnych — **Redmet**, wstrzymano eksport **nadrenianu amonu** z tego kraju, co spowodowało ubytek około 25% surowca na rynku w 2008 oraz gwałtowną wyżkę cen. Sprzedaż USA, mimo przynależności do czołówki światowych producentów, jest marginalna. Jako największy na świecie konsument są one czołowym importerem **renu metalicznego** (ponad 90% dostaw z Chile) i **nadrenianu amonu** (ostatnio głównie z Polski, Kazachstanu, Korei Płd. i in.), sprowadzając w latach 2011–2012 łącznie odpowiednio 37.6 i 34.0 t. Przedmiotem ożywionego handlu są również wzbogacone w ren **koncentraty miedzi** i **miedziowo-molibdenitowe**, które przetwarzane są m.in. w Meksyku (z Chile, Peru oraz USA i Kanady) i Chile. Większość producentów **nadrenianu amonu** jest związana umowami wyłączności z firmami handlowymi, z których część trudni się wyłącznie pośrednictwem. Część z nich jest zrzeszona w **Minor Metals Trade Association** — Międzynarodowej Organizacji Handlu Metalami Rzadkimi.

Zużycie

Według **USGS** zapotrzebowanie na surowce renu na świecie sięgało w ostatnim czasie 50–55 t/r, podczas gdy jeszcze w latach 2008–2009 jego wielkość szacowano

na 60–65 t/r. Głównym kierunkiem użytkowania *surowców renu*, na który przypada około 80% zużycia, jest produkcja wysokotemperaturowych superstopów o podstawie niklowej (z dodatkiem 3–6% Re), wykorzystywanych w przemyśle lotniczym i kosmicznym w konstrukcji silników odrzutowych oraz silnikach turbin gazowych. Szacuje się, że do takich wytwórców, jak amerykańskie: **Cannon Muskegon Corp.**, **General Electric Aviation**, **Pratt & Whitney**, trafia około 45 t/r Re. Drugim ważnym kierunkiem zastosowania renu jest wytwarzanie katalizatorów Pt-Re do produkcji wysokooktanowych benzyn bezołowiowych w procesie reformingu katalitycznego w petrochemii (15% zużycia), a także — na znacznie mniejszą skalę — benzenu, toluenu i ksyleny. Katalizatory bimetaliczne Pt-Re, które wyparły wcześniej stosowane katalizatory monometaliczne, spotykają się obecnie z konkurencją katalizatorów z udziałem innych metali, np. Ir-Sn, podczas gdy inne, z Ga, Ge, In, Se, Si, W, V są testowane. W Stanach Zjednoczonych, będących największym na świecie producentem superstopów dla lotnictwa, tylko na te dwie branże przypadają ostatnio około 90% łącznego zapotrzebowania (70% — na superstopy i 20% — na katalizatory). Resztę stanowiły liczne i różnorodne zastosowania surowców renu, głównie w postaci *stopów W-Re* i *Mo-Re*, m.in. do produkcji termopar, czujników temperatury, elementów grzewczych, lamp próżniowych elektronowych i rentgenowskich, elektrod, żarówek błyskowych, czujników jonizacyjnych, regulatorów temperatury, spektrografów masowych, powłok metalicznych, tygli, styków elektrycznych, elektromagnesów, półprzewodników i in.

Przewidując przyszły poziom popytu na ren w przemyśle lotniczym USA należy brać pod uwagę możliwe jego ograniczenie, związane z wykorzystaniem w konstrukcji silników lotniczych superstopów o zredukowanym do 50% lub nawet pozbawionych udziału renu (obecnie testowanych przez największe amerykańskie firmy lotnicze). Prowadzone są również intensywne prace nad zwiększeniem stopnia recyklingu złomu z udziałem renu oraz ilości cykli użytkowania jego wyrobów, np. łopatek turbin wysokich ciśnień, których żywotność ocenia się na około 10 lat (np. w firmie **General Electric** już ponad 10% zużywanego renu pochodziło z tego źródła, a w najbliższych latach spodziewany jest dalszy postęp w tym zakresie). Opracowanie technologii recyklingu łopatek drugiej generacji w celu wykorzystania odzyskanego z nich renu do wytworzenia kolejnej, trzeciej ich generacji, może pozwolić na zredukowanie zużycia renu pierwotnego o 50%. Nowe, obiecujące perspektywy wzrostu zapotrzebowania na katalizatory Co/Pt-Al₂O₃ z 1% dodatkiem Re stwarza natomiast szybki rozwój technologii produkcji paliwa skroplonego z gazu ziemnego (**GTL**), stymulowany wysokim poziomem cen paliw konwencjonalnych oraz potrzebą dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia w nośniki energii w wielu krajach. Osiągnięcie przez ten przemysł zdolności 1 mln baryłek na dzień oznaczać będzie zapotrzebowanie na około 25 tys. katalizatorów. Przewiduje się, że liczba instalacji GTL na świecie wzrośnie z około 10 obecnie działających do ponad 30 w następnej dekadzie. Według przybliżonych ocen, nawet realizacja 50% planowanych inwestycji może przynieść wzrost zapotrzebowania na ren o około 12.5 t/r w katalizatorach. Według ocen **Roskill Information Services** dynamika wzrostu zużycia renu w okresie 2009–2015 może sięgać 5%/r, a jego poziom może się zwiększyć do 71.5 ton.

Ceny

Ze względu na fakt, że na rynku renu funkcjonuje niewielu uczestników, sprzedaż jego surowców, zwłaszcza *renu metalicznego*, jest realizowana w kontraktach długoterminowych, w których ceny ustalane są sztywno (zwykle poniżej cen *spot*). Nie są one publikowane. Handel renem na wolnym rynku jest prowadzony w ograniczonym zakresie. Średnioroczne ceny *nadrenianu amonu* i *proszku renu* podawane przez **Metal Bulletin** wykazywały w ostatnich pięciu latach tendencję zniżkową (tab. 2). Pod koniec 2008 r., w odpowiedzi na wysoki poziom zapotrzebowania zarówno na *proszek renu*, jak i *nadrenian amonu*, ceny spot tych surowców skokowo się zwiększyły. W styczniu 2009 r. za gatunek katalityczny *nadrenianu amonu* płacono 10000 USD/kg, a za *proszek renu* — 9700 USD/kg. W ciągu kolejnych miesięcy i lat ceny te uległy stopniowej obniżce. Cena *nadrenian amonu* w pierwszych dwóch miesiącach 2012 r. utrzymywała się na poziomie 4250 USD/kg. W marcu doszło do jej obniżki do 3950 USD/kg, a kolejna — do 3800 USD/kg miała miejsce w listopadzie. Za *ren metaliczny* na początku roku płacono 4630 USD/kg, ale już pod koniec lutego — 4190 USD/kg. Początek marca przyniósł zwyżkę ceny do 4300 USD/kg, która utrzymała się na tym poziomie przez kolejnych 5 miesięcy. W sierpniu, a następnie w listopadzie miały natomiast miejsce kolejne obniżki, do odpowiednio 3640 i 3400 USD/kg. W ujęciu średniorocznym ceny obu surowców wyrównały się do 4000 USD/kg.

Tab. 2. Ceny surowców renu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Proszek renu ¹	10400	7500	4720	4670	4000
Nadrenian amonu ²	10300	7550	4630	4360	4000

¹ 99,99% Re, USD/kg, cena średnioroczna — *MB*

² katalityczny, cena jw.



ROPA NAFTOWA

Ropa naftowa jest naturalną mieszaniną ciekłych węglowodorów, zawierającą rozpuszczone węglowodory stałe i gazowe oraz domieszki związków siarki, azotu i tlenu, a złoże są jedynym jej źródłem. Wstępna jej przeróbka, tj. odsalanie i deemulgacja mają na celu obniżenie zawartości chlorków i wody. Niektóre typy ropy wymagają dalszej stabilizacji poprzez oddzielenie węglowodorów lotnych — *metanu, etanu, propanu* i *butanu* — które są wykorzystywane jako paliwa i cenne surowce chemiczne. Wstępnie oczyszczona ropa jest pierwszym surowcem handlowym, przerabianym następnie na różnego rodzaju **produkty naftowe**, np. *benzyny, oleje napędowe, oleje opałowe, naftę* czy *mazut*. Produkty te są zużywane bezpośrednio lub kierowane do dalszej przeróbki celem uzyskania kolejnych pochodnych.

Ropa naftowa wraz z gazem ziemnym, węglem kamiennym i brunatnym decyduje o gospodarce energetycznej świata. Wartość jej produkcji stanowi przeważającą część wartości produkcji wszystkich surowców mineralnych obrotu międzynarodowego. Elastyczność wydobycia oraz magazynowania, a przede wszystkim duży udział sektora państwowego (np. w krajach arabskich), powodują, że jej podaż — łatwiej niż innych surowców energetycznych — podlega perturbacjom związanym z sytuacją geopolityczną czy zmianami cen. Generalnie wykazuje jednak stałą tendencję wzrostową, stymulowaną rosnącym zapotrzebowaniem sektora paliwowo-energetycznego (niemal 90% zużycia) i w latach 2005–2008 przekraczała poziom 3.9 mld t/r. Równocześnie tempo wzrostu uległo wyraźnemu zahamowaniu, na co największy wpływ wywierał gwałtowny wzrost cen trwający do lipca 2008 r. (ok. 150 USD/bbl) oraz światowy kryzys finansowy, zapoczątkowany pod koniec 2007 r. w USA. Pojawiły się deklaracje o ograniczeniach i faktyczne ograniczenie popytu na ropę, szczególnie w krajach wysokorozwiniętych, co z kolei wywołało również gwałtowny spadek cen, do poziomu ok. 40 USD/bbl na przełomie 2008/2009 r. Dla ratowania cen kraje zrzeszone w **OPEC** (Organizacja Krajów Eksportujących Ropę Naftową — 12 państw, łącznie największy producent i eksporter ropy) ograniczyły wydobycie. W konsekwencji w 2009 r. nastąpiło ograniczenie światowej podaży i popytu, a od połowy roku ceny zaczęły ponownie rosnąć. W 2010 r. podaż i popyt odbudowano, a w latach 2011–2012 podaż wzrosła przekraczając 4.1 mld t/r, natomiast popyt 4.05 mld t/r. Podaż zwiększyła się na kontynencie azjatyckim (głównie kraje zrzeszone w OPEC) i Ameryce Płn. (USA i Kanada), natomiast w Europie duży wzrost w Rosji został zniwelowany spadkami w Norwegii i W. Brytanii. Największy wzrost popytu nastąpił również na kontynencie azjatyckim (głównie w Chinach, Indiach, Singapurze, Korei Płd. i Japonii), mniejszy w Ameryce Płd. (głównie w Brazylii) i nieznaczny w Afryce, natomiast spadki nastąpiły w Europie i Ameryce Płn.

W obrocie międzynarodowym zasadnicze znaczenie ma **surowa ropa naftowa** dostarczana w wielu gatunkach w zależności od kraju dostawcy i złoża, z którego pochodzi. Podstawowy podział według gęstości wyróżnia ropy: **lekkie** (do 0.87 t/m^3), **średnie** ($0.87\text{--}0.92 \text{ t/m}^3$), **ciężkie** ($0.92\text{--}1.00 \text{ t/m}^3$) i **supercieżkie** (powyżej 1.00 t/m^3). W skali gęstości **API** odpowiada to w kolejności powyżej 31.1°API , $22.1\text{--}31.1^\circ\text{API}$, $10\text{--}22.1^\circ\text{API}$ i poniżej 10°API . Najcenniejsze są ropy lekkie, których udział w światowym wydobyciu stanowi 62%, a średnich 30%. O jakości ropy naftowej decydują również inne cechy: lepkość, zawartość siarki, wydajność frakcji destylatu, temperatura krzepliwości, zawartość węglowodorów stałych, własności wydzielonych frakcji destylatu, liczba oktanowa i cetanowa lżejszych destylatów, zawartość soli i in. Ogromne znaczenie w obrocie międzynarodowym mają także **produkty ropopochodne (produkty naftowe)**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Pomimo wykonania licznych prac poszukiwawczych, w ostatnich latach udokumentowano w Polsce tylko trzy stosunkowo duże złoża **ropy naftowej**: **Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB)**, **Lubiatów** i **Grotów**. Biorąc pod uwagę stan rozpoznania geologicznego kraju można stwierdzić, że perspektywy odkrycia dalszych takich złóż na obszarze lądowym są ograniczone. Aktualnie znane i udokumentowane zasoby **ropy naftowej** na obszarze lądowym w 82 zwykle małych złożach w **Karpatach**, **Przedgórzu Karpackim** i na **Niżu Polskim** według stanu na 31.12.2012 r. wynosiły 20.05 mln t (**BZZK**, 2013), z czego 81% w czterech złożach na Niżu Polskim: BMB (7.80 mln t), Lubiatów (5.39 mln t), Grotów (1.82 mln t) i Cychry (1.31 mln t). Na podstawie nowych koncesji realizowane są prace poszukiwawcze na **Niżu Polskim** i w **Zapadlisku Przedkarpackim**.

Na **Szelfie Bałtyckim** do tej pory udokumentowano 2 złoża ropy naftowej i towarzyszącego im gazu ziemnego — **B3** (eksploatowane) i **B8** (zagospodarowywane). Na dzień 31.12.2012 r. zasoby wydobywalne ropy naftowej w obu złożach wynosiły 4.91 mln t, w tym 3.45 mln t w złożu B8 (zasoby przedokumentowano w 2009 r.) i 1.46 mln t w złożu B3 (**BZZK**, 2013). Prowadzone prace poszukiwawcze w północno-wschodnich rejonach polskiej strefy ekonomicznej Szelfu Bałtyckiego, potwierdziły występowanie tam kilku potencjalnych obiektów strukturalnych.

Produkcja

Wydobycie **ropy naftowej** w Polsce w latach 2008–2012 zmalało o ok. 10% do 680 tys. t (tab. 1). Na szelfie Morza Bałtyckiego wydobycie zmalało o 27.4%, a z obszaru lądowego o 0.8%. Łączne wydobycie ropy pokrywa ok. 3% zapotrzebowania krajowego, a jej udział w strukturze pozyskania energii pierwotnej w Polsce wynosi ok. 1%.

Wydobycie na obszarze lądowym pochodziło w ponad 90% ze złóż **Niżu Polskiego**, pozostałe ze złóż **karpackich** i **przedkarpackich**. Eksploatację na lądzie prowadziły wchodzące w skład **PGNiG S.A.** Oddziały: w Zielonej Górze — ze złóż na Niżu; oraz w Sanoku — ze złóż w pozostałych rejonach kraju. Według nowej strategii **PGNiG S.A.** planuje wzrost produkcji ropy naftowej na obszarze lądowym (głównie z Niżu Polskie-

Tab. 1. Gospodarka ropą naftową w Polsce — CN 2709, PKWiU 061010

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	755	687	687	617	680
— Szelf	259	183	186	149	188
— Obszar lądowy ¹	496	504	501	468	492
Import	20918	20098 ^w	22688	23792	24630
Eksport	247	226	211	292	211
Zmiana zapasów	390	277 ^w	325	-52	-52
Zużycie	21036	20282	22839	24169	25151

Źródło: GUS, ¹PGNiG S.A., OW

go) do 1 mln t/r do 2015 r., co ma być związane m.in. z zagospodarowywaniem złóż **Lubiatów** i **Grotów** (w 2012 r. nastąpił odbiór techniczny kopalni Lubiatów-Międzychód-Grotów – LMG) oraz dalszym rozwojem eksploatacji złoża **BMB**. Również na szelfie Bałtyckim **LOTOS Petrobaltic S.A. (GK Grupa Lotos)** planuje wzrost wydobycia, przez utrzymanie wydobycia ze złoża **B3**, eksploatację złoża **B8** oraz innych potencjalnych struktur.

Obroty

W latach 2008–2012 import **ropy naftowej** do Polski wzrósł o 17.7%, przy chwilowym spadku w 2009 r. W 2012 r. ok. 99% dostaw do kraju pochodziło z Rosji (96% łącznego importu) i Norwegii, a pozostała ilość zakupiono w Iraku, Tunezji i Arabii Saudyjskiej (tab. 2). Tradycyjnie zakupy ropy rosyjskiej były realizowane przez pośredników ulokowanych głównie na Cyprze, Bermudach, Wyspach Dziewiczych, w Niemczech, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii. Całość ropy rosyjskiej dostarczana jest do Polski rurociągiem „**Przyjaźń**”, którego przepustowość do Płocka okresowo może wynosić nawet 50 mln t/r, a pozostałe ilości dostarczane są głównie drogą morską.

Saldo obrotów **ropą naftową** jest wysoce negatywne. W latach 2008–2012 pogłębiało się ono gwałtownie przekraczając 63 mld PLN, co było związane ze wzrostem wolumenu, i przede wszystkim, wartości jednostkowych sprowadzanej ropy naftowej. Jedynym wyjątkiem był 2009 r. kiedy to trend wzrostowy cen ropy został powstrzymany, a wartości jednostkowe importu i deficyt zmalały o ponad 20% (tab. 3 i 4).

Zużycie

Udział **ropy naftowej** w krajowej strukturze zużycia energii pierwotnej w Polsce wynosi ok. 24%. Ropa jest przetwarzana w krajowym przemyśle rafineryjnym na **produkty naftowe**: energetyczne — **benzyny silnikowe, paliwa odrzutowe, oleje napędowe i opałowe, gaz ciekły** i in. oraz nieenergetyczne — **asfalty, oleje silnikowe, oleje smarowe i smary, parafiny, nafty i rozpuszczalniki** i in. Podobnie jak w większości krajów rozwiniętych, podstawowa część (ponad 80%) zapotrzebowania na **produkty naftowe** jest pokrywana produkcją krajową. Niedostatek produktów, a zwłaszcza paliw ciekłych

Tab. 2. Kierunki importu ropy naftowej do Polski — CN 2709

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	20918	20098^w	22688	23792	24630
Algeria	–	424	–	–	–
Arabia Saudyjska	–	–	–	–	59
Azerbejdżan	212	–	–	–	–
Białoruś	109	372	0	160	–
Dania	–	0	85	–	–
Irak	–	–	–	–	120
Iran	–	–	–	124	–
Kazachstan	24	7	–	0	0
Kolumbia	–	–	97	–	–
Norwegia	1194	275	1142	1336	716
Rosja	19287	18574	20761	21086	23618
RPA	–	131	–	–	–
Tunezja	–	–	–	–	103
Wielka Brytania	83	163	0	158	0
Nieznany kraj ^s	–	143	600	920	–
Inne	9	9	3	8	14

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów ropą naftową w Polsce — CN 2709

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	445000 ^s	250000 ^s	340000 ^s	700000 ^s	566690
Import	34540151	26092513 ^{w,s}	38190715 ^s	54939232 ^s	63891033
Saldo	-34095151^s	-25842513^{w,s}	-37850715^s	-54239232^s	-63324343

Źródło: GUS, OW

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu ropy naftowej do Polski — CN 2709

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	1651.2	1298.3 ^{w,s}	1683.3 ^s	2309.1 ^s	2682.9
USD/t	710.1	422.7 ^{w,s}	555.6 ^s	786.2 ^s	822.5

Źródło: GUS, OW

na rynku wewnętrznym uzupełniany jest importem, co w największym stopniu dotyczy *olejów napędowych*, których Polska jest importerem netto pomimo zwiększającej się podaży. Natomiast w przypadku *olejów opałowych* utrzymująca się wysoka podaż, przy malejącym popycie, pozwala na eksport ich znacznych ilości (tab. 5).

Przetwarzaniem *ropy naftowej* zajmują się cztery rafinerie o łącznej zdolności przerobowej 27.4 mln t/r. W 2009 r. zakończyła przerób ropy rafineria w Jaśle. Największymi zakładami są **Rafineria Płock** (zdolności przerobowe 16.3 mln t/r) oraz **Rafineria**

Tab. 5. Gospodarka ważniejszymi produktami naftowymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Benzyzny silnikowe					
Produkcja	4081	4271	4210	3904	4009
Import	665	492	415	530	437
Eksport	327	369	463	518	678
Zużycie ^P	4419	4394	4162	3916	3768
Oleje napędowe					
Produkcja	8433	8901	9742	10652	10854
Import	2284	2227	2355	1942	1419
Eksport	282	128	43	127	337
Zużycie ^P	10435	11000	12054	12467	11936
Oleje opałowe					
Produkcja	4145	3818	4354	4212	4546
Import	75	93	102	77	73
Eksport	1165	1059	1633	2054	2310
Zużycie ^P	3055	2852	2823	2235	2309

Źródło: GUS

Gdańska (rozbudowana do 10.5 mln t/r). Pozostałe małe rafinerie na południu Polski, tj. **Trzebinia** (0.5 mln t/r) i **Jedlicze** (0.1 mln t/r), uzupełniają asortyment wytwarzany w Płocku i Gdańsku przez ponad 300 produktów niskotonażowych (tzw. niszowych).

W wyniku trwających procesów nastąpiły istotne zmiany struktury organizacyjnej i własnościowej sektora naftowego w Polsce (por. **BILANS 1994–2009**). Pod koniec 2009 r. przeprowadzono konsolidację należących do Skarbu Państwa spółek paliwowych: **Operator Logistyczny Paliw Płynnych Sp. z o.o. (OLPP)** oraz **Przedsiębiorstwa Eksploatacji Rurociągów Naftowych Przyjaźń S.A. (PERN)**. Konsolidacja polegała na wniesieniu aportem 100% udziałów Skarbu Państwa w OLPP do PERN, w efekcie tych działań ma powstać Grupa Kapitałowa PERN. Przerobem ropy naftowej i produkcją produktów naftowych na rynku krajowym zajmują się dwa podmioty gospodarcze, tj. **PKN ORLEN S.A.** (rafinerie Płock, Trzebinia i Jedlicze) i **GK Grupa LOTOS S.A.** (rafineria Gdańsk, oraz LOTOS Petrobaltic S.A.). Magazynowaniem i przesyłaniem ropy naftowej rurociągiem „Przyjaźń” (na odcinku polskim) i „Pomorskim” (pomiędzy Płockiem i Gdańskiem) oraz siecią rurociągów produktowych zajmowała się spółka **PERN Przyjaźń S.A.** (100% Skarb Państwa). Przeładunkiem ropy i produktów naftowych w **Bazie Paliw Płynnych** (100% **Naftoport Sp. z o.o.** — 67% **GK PERN**) w Porcie Północnym w Gdańsku zajmowała się spółka **PPS Port Północny Sp. z o.o.** Baza ma 34 mln t/r zdolności przeładunkowej w przeliczeniu na ropę naftową. Rozmieszczoną w całym kraju bazą magazynową paliw oraz zarządzaniem zapasami strategicznymi zajmowała się spółka **OLPP Sp. z o.o.** (dawne Naftobazy Sp. z o.o., obecnie 100% **GK PERN**). Natomiast transportem kolejowym ropy i produktów naftowych zajmowały się głównie: **GATX Rail Poland Sp. z o.o.** (dawne DEC Sp. z o.o., która jest własnością firmy **GATX Corporation** z USA), **Orlen KolTrans**

Sp z o.o. (100% PKN ORLEN) i LOTOS Kolej Sp z o.o. (100% Grupa LOTOS). Paliwa z rafinerii w Płocku (w części) przesyłane są rurociągami produktowymi PERN do baz magazynowych (głównie OLPP) w Rejowcu, Nowej Wsi Wielkiej, Boronowie, Koluśkach, Mościskach (baza PKN Orlen), Emilianowie i Górze (PMRiP Góra — magazyn PKN Orlen). Pozostała część, jak również paliwa z innych rafinerii, rozprowadzane są na terenie kraju cysternami kolejowymi własnymi czy GATX oraz autocysternami. Ogólnodostępna dystrybucja detaliczna paliw prowadzona jest w 6756 stacjach paliw, przy czym największa ilość pozostaje w gestii **PKN ORLEN S.A.** (ok. 1767) i **GK Grupy LOTOS S.A.** (ok. 405). Reszta należy do prywatnych przedsiębiorców krajowych i koncernów zagranicznych, takich jak: **British Petroleum** (446), **Shell** (376), **Statoil** (356), **Łukoil** (115, wykupił stacje **Jet** od **ConocoPhillips**), **Neste** (106), hipermarkety (160) i in.

Recykling

Oleje smarowe są jedynymi produktami ropopochodnymi, które poddawane są w kraju recyklingowi. Ich regeneracja (oczyszczanie, destylacja i rafinacja) jest prowadzona wyłącznie w **Rafinerii „Jedlicze” S.A.** w instalacji regeneracyjnej o zdolności przerobowej ok. 80 tys. t/r. Rafineria wprowadziła nowy program recyklingu olejów smarowych, który obejmował utworzenie kilkunastu centralnych punktów skupu (15 spółek) przetworzonych olejów na terenie całej Polski. Prowadzi również modernizację i rozbudowę istniejącej instalacji do zdolności przerobowej 140 tys. t/r.

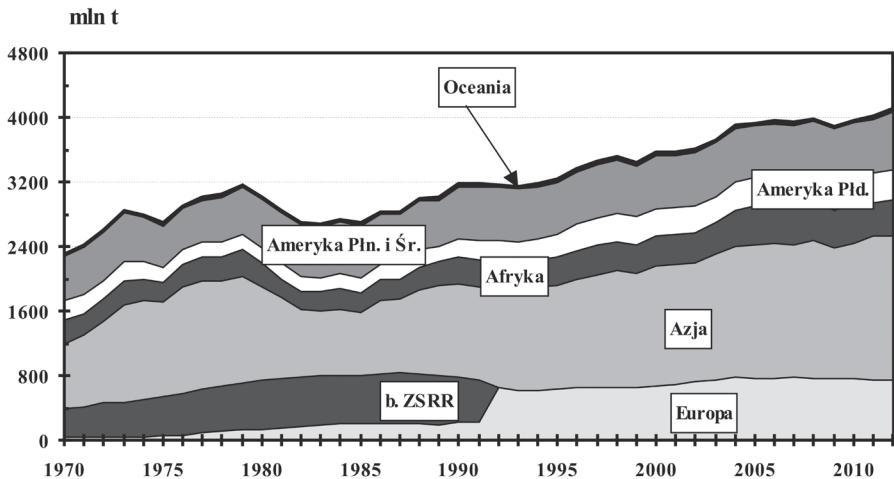
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża *ropy naftowej* występują na wszystkich kontynentach, a także na ich szelfach (25–30% łącznych zasobów). Światowe wydobywalne zasoby ropy szacowane są na ok. 236 mld t (**BP**, 2013), uwzględniając zasoby tzw. ciężkiej ropy w Wenezueli i Kanadzie, występujące w skałach bitumicznych (piaskach, łupkach, piaskowcach, itp.). Aktualnie 46.1% z nich przypada na kraje Zatoki Perskiej (np. Arabię Saudyjską — 15.5% zasobów światowych, Iran — 9.2%, Irak — 8.6%, Kuwejt — 5.9% i Zjednoczone Emiraty Arabskie — 5.5%), 31.6% na dwa kraje: Wenezuelę — 19.7% i Kanadę — 11.9% oraz 5.1% na Rosję. Najwięcej konwencjonalnych pól roponośnych stwierdzono w rejonie Zatoki Perskiej (np. **Ghawar**, **Abquaiq**, **Berri**, **Manifa**, **Safaniyah** w Arabii Saudyjskiej, **Burgan** i **Raudhatain** w Kuwejcie, **Rumaila** i **Kirkuk** w Iraku, **Gachsaran**, **South Pars**, **Aga Jari**, **Marun**, **Ahwaz-Bangestan** w Iranie, **Zakum** w Zjednoczonych Emiratach Arabskich), w Rosji (**Romaszkino**, **Samotlor** i in.), USA (np. **Prudhoe Bay**, **Kuparuk River**, **Alpine** na Alasce), Meksyku (**Chicontepec**, **Reforma-Campeche**), Libii (np. **Serir**), Wielkiej Brytanii (**Brent**) czy Norwegii (**Statfjord**). Natomiast największe nagromadzenia tzw. ciężkiej ropy naftowej w Wenezueli (**Lagunillas**, **Maracaibo**, rejon **Orinoko**) i Kanadzie (np. **Athabasca**). W poszczególnych polach roponośnych występują różnice pod względem jakości ropy, np. w krajach Zatoki Perskiej obecne są głównie *ropy średnie* i *ciężkie wysokosiarkowe*, w Rosji — *ropy lekkie* i *średnie* o średniej zawartości siarki, a na szelfie Morza Północnego — zwykle *ropy lekkie niskosiarkowe*.

Produkcja

Łączne wydobycie *ropy naftowej* (ze skroplonym gazem ziemnym, z piasków bitumicznych, łupków naftowych, itp.) po spadku w 2009 r. do 3.89 mld t, w latach 2010–2012 wzrastało osiągając 4.11 mld t (rys. 1). Prowadzone jest na wszystkich kontynentach, a do grupy liczących się producentów, z roczną produkcją przekraczającą 60 mln t/r, należało w 2012 r. 19 krajów. Przypadało na nie 85% łącznej podaży świata (tab. 6). Wydobycie skoncentrowane jest w rejonie Zatoki Perskiej, przede wszystkim w Arabii Saudyjskiej (głównie firma **Saudi Aramco Oil Co.** największy światowy producent), Iranie (**National Iranian Oil Co.** — drugi światowy producent), Iraku (głównie **INOC** — trzeci), Kuwejcie (**Kuwait Petroleum Corp.** — czwarty) i Zjednoczonych Emiratach Arabskich (**ADNOC, ADCO, ADMA-OPCO, ZADCO**). Poza tym rejonem ogromne wydobycie ma miejsce w Rosji (głównie firmy **Rosneft, Łukoil, TNK-BP, Surgutneftgaz i Gazprom**), USA (najważniejsi producenci to **BP, Chevron, ConocoPhillips, Shell, Occidental Petroleum, Aera Energy, Andarko, ExxonMobil, Apache**), Chinach (**PetroChina Co.** – szósty światowy producent, **China Petroleum and Chemical Co.** — **Sinopec, China National Offshore Oil Corp.** — **CNOOC, ConocoPhillips, Chevron, Shell**), Kanadzie (m.in. **ExxonMobil, Oakwood Petroleum, Shell, PanCanadian Petroleum, Gulf Canada, Unocal, Norcen Energy Resources, BP**), Meksyku (**Petroleos Mexicanos** — **PEMEX** — piąty producent), Wenezueli (**Petroleos de Venezuela SA** — **PdVSA**), Nigerii (głównie **Nigerian National Petroleum Corp.**), Brazylii (głównie **Petroleo Brasileiro SA** — **Petrobras**), Norwegii (**StatoilHydro, ConocoPhillips, ExxonMobil, BP, Shell**), Wielkiej Brytanii (**BP, Chevron, ExxonMobil, Total, Occidental Petroleum, Shell, Unocal**), Indonezji (m.in. **Pertamina, Caltex Pacific Indonesia, Total, BP**), Libii (głównie **Libyan National Co.** — **NOC, ENI, BP**), Algierii (**Sonatrach, Anadarko, ENI**) i Angoli (**Sonangol, Total, BP**).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji ropy naftowej

Tab. 6. Światowa produkcja ropy naftowej¹

Rok	mln t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^a
Albania	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9
Austria	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8
Azerbejdżan	44.7	50.6	50.8	45.6	43.4
Białoruś	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6
Chorwacja	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7
Czechy	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Dania	14.0	12.9	12.2	10.9	10.1
Francja	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8
Grecja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hiszpania	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Holandia	2.1	1.7	1.4	1.5	1.6
Litwa	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Niemcy	3.1	2.8	2.5	2.7	2.7
Norwegia	114.7	108.8	98.9	93.8	87.5
Polska	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7
Rosja	493.7	500.8	511.8	518.5	526.2
Rumunia	4.7	4.5	4.3	4.2	4.1
Serbia	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1
Ukraina	4.3	4.0	3.5	3.4	3.4
Węgry	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
Wielka Brytania	72.0	68.2	62.8	51.9	45.0
Włochy	5.2	4.6	5.1	5.3	5.4
EUROPA	766.4^w	766.4^w	761.0	745.3	737.1
Algieria	85.6	77.6	74.1	73.5	73.0
Angola	93.1	87.6	90.5	83.8	86.9
Czad	6.7	6.2	6.4	6.0	5.3
Egipt	34.6	35.3	35.0	35.3	35.4
Gabon	12.0	12.0	12.7	12.7	12.3
Gwinea Równikowa	16.1	14.2	12.6	11.6	13.2
Kamerun	4.3	3.7	3.2	3.0	3.0
Kongo/Brazzaville	12.1	13.9	15.1	15.1	15.3
Libia	85.5	77.4	77.7	22.5	71.1
Nigeria	102.8	106.6	121.3	118.2	116.2
RPA	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
Sudan	23.7	23.4	22.9	22.3	4.1
Tunezja	4.2	4.0	3.8	3.2	3.1
Wybrzeże Kości Słoniowej	3.0	2.9	2.2	2.0	1.9
AFRYKA	484.2^w	465.2^w	477.8	409.4	441.0
Argentyna	38.6	38.5	37.9	36.6	34.6
Boliwia	2.4	2.2	2.3	2.4	2.7
Brazylia	98.8	105.6	111.4	114.2	112.2
Chile	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6
Ekwador	27.2	26.1	26.1	26.8	27.1
Kolumbia	31.1	35.3	41.4	48.2	49.9
Peru	5.9	7.2	7.8	7.6	7.6
Wenezuela	165.6	155.7	145.7	141.5	139.7
AMERYKA PŁD.	369.9^w	371.0^w	373.2	377.9	374.4

Gwatemala	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7
Kanada	155.7	155.7	160.3	170.4	182.6
Kuba	2.6	2.4	2.6	2.7	2.6
Meksyk	156.9	146.7	145.6	144.5	143.9
Trynidad i Tobago	7.7	7.5	7.1	6.8	5.8
USA	304.9	325.3	332.9	345.7	394.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	628.7^w	638.4^w	649.2	670.8	730.5
Arabia Saudyjska	509.9	456.7	473.8	525.8	547.0
Bahrajn	1.6	1.6	1.6	2.4	2.6
Birma	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Brunei	8.5	8.2	8.5	8.1	7.8
Chiny	190.4	189.5	203.0	202.9	207.5
Filipiny	0.9	1.2	1.1	1.0	1.0
Indie	37.9	37.2	40.8	42.3	42.0
Indonezja	49.4	48.4	48.6	46.3	44.6
Irak	119.3	119.9	121.5	136.7	152.4
Iran	214.5	205.5	208.8	208.2	174.9
Japonia	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
Jemen	14.4	14.3	13.5	10.6	8.3
Katar	65.0	62.4	72.1	78.2	83.3
Kazachstan	72.0	78.2	81.6	82.4	81.3
Kirgizja	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Korea Płd.	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0
Kuwejt	136.1	121.3	122.5	139.7	152.5
Malezja	34.0	32.2	32.0	28.9	29.7
Oman	37.7	40.3	42.9	44.1	45.8
Pakistan	3.4	3.2	3.2	3.2	3.2
Syria	20.3	20.0	19.2	16.3	8.2
Tajlandia	14.0	14.6	14.8	14.8	16.2
Timor Wschodni	3.0	3.1	2.8	3.1	3.0
Turcja	2.2	2.5	2.6	2.4	2.4
Turkmenistan	10.2	10.4	10.7	10.7	11.0
Uzbekistan	4.8	4.5	3.6	3.6	3.2
Wietnam	14.8	16.4	15.0	15.2	15.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	141.4	126.2	133.3	151.3	154.1
AZJA	1708.4^w	1620.6^w	1680.4	1781.0	1799.8
Australia	24.8	24.6	25.4	21.7	19.9
Nowa Zelandia	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1
Papua-Nowa Gwinea	2.0	1.8	1.7	1.4	1.4
OCEANIA	29.5^w	28.9^w	29.5	25.3	23.4
ŚWIAT	3987.1^w	3890.5^w	3971.1	4009.7	4106.2

¹ łącznie ze skroplonym gazem ziemnym, z piasków bitumicznych, łupków naftowych itp.

Źródło: BP. EIA. IEA. MY

Największymi światowymi producentami z wielkością produkcji przekraczającą 200 mln t/r są: Arabia Saudyjska (wzrost do 547 mln t), Rosja (wzrost do 526 mln t), USA (wzrost do 395 mln t) i Chiny (wzrost do 208 mln t). Jednak na rynek międzynarodowy decydujący wpływ wywiera wydobycie ropy przez 12 krajów zrzeszonych w OPEC —

Organizacji Krajów Eksportujących Ropę Naftową, tj. Algierię, Angolę, Arabię Saudyjską, Ekwador (od połowy 2008 r.), Irak, Iran, Katar, Kuwejt, Libię, Nigerię, Wenezuelę i ZEA (w styczniu 2009 r. zawiesiła członkostwo Indonezja). W 2012 r. organizacja zwiększyła wydobycie o 72 mln t (z 1.71 do 1.78 mld t), co z wyjątkiem Iranu, Wenezueli i Nigerii dotyczyło pozostałych państw członkowskich. W grupie państw pozostałych, największe przyrosty wydobycia nastąpiły w USA, Kanadzie, Rosji i Chinach. Z kolei największe spadki produkcji odnotowano w Sudanie, Syrii, Wielkiej Brytanii i Norwegii (tab. 6).

Podobnie jak w przypadku innych surowców energetycznych, zwraca uwagę bardzo duży udział w wydobyciu sektora państwowego. Dotyczy to zwłaszcza państw arabskich, ale również Wenezueli, Meksyku, Chin, Norwegii, Nigerii, Algierii, Libii czy Brazylii. Duży wpływ na produkcję i obroty produktami naftowymi (mniejszy na wydobycie) mają także cztery wielkie ponadnarodowe koncerny (jedne z największych kompanii na świecie), wywodzące się z USA **ExxonMobil** i **Chevron**, oraz brytyjsko-amerykański **BP** i brytyjsko-holenderski **Royal Dutch Shell**.

Obroty

Ropa naftowa stanowi największy towar masowy w handlu światowym. Jest ona transportowana do odbiorców dalekosiężnymi ropociągami oraz — przede wszystkim — flotą największych statków morskich (tankowców) o jednostkowej ładowności sięgającej niekiedy nawet 750 tys. t DWT. Od kilku lat obroty międzynarodowe oscylują w granicach 50% jej podaży. Głównymi dostawcami są: kraje Środkowego Wschodu (Arabia Saudyjska, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Iran, Irak, Kuwejt, Katar i Oman) na rynek amerykański, japoński, chiński, zachodnioeuropejski i południowo-wschodniej Azji; Rosja na rynek europejski, chiński i amerykański; Kanada na rynek amerykański; Wenezuela, Meksyk i Kolumbia na rynek amerykański, chiński, indyjski i europejski; Nigeria i Angola na rynek amerykański, chiński, zachodnioeuropejski i azjatycki; Libia i Algieria na rynek europejski; Norwegia i Wielka Brytania na rynek europejski i amerykański. Pod względem wielkości największym dostawcą była Arabia Saudyjska, która eksportowała w granicach 400–420 mln t/r w ostatnich latach, kolejnym — Rosja z eksportem rzędu 290–310 mln t/r. Do grona wielkich eksporterów (130–60 mln t/r) należały takie państwa jak: Kanada, ZEA, Kuwejt, Nigeria, Irak, Iran, Wenezuela, Angola, Norwegia, Meksyk, Kazachstan i Libia.

Najważniejszymi odbiorcami są kraje posiadające rozbudowane przetwórstwo ropy naftowej, przy niewystarczającej lub braku własnej produkcji. Prym w tym względzie wiodą Stany Zjednoczone (ograniczyły zakupy do 420–440 mln t/r ropy surowej i 100–120 mln t/r produktów), Chiny (zwiększyły zakupy do 250–270 mln t/r ropy i 50–90 mln t/r produktów), Japonia (170–200 mln t/r ropy i 40–50 mln t/r produktów) i Indie (zwiększyły zakupy do 160–180 mln t/r ropy i ok. 20 mln t/r produktów). Znaczny udział mają kraje europejskie, m.in. Niemcy, Francja, Włochy, Holandia, Hiszpania i inne (razem zmniejszyły zakupy do ok. 480 mln t/r ropy i 140–150 mln t/r produktów), oraz rozwijające się, głównie azjatyckie. np. Korea Płd., Tajwan, Singapur, Tajlandia i inne (razem 270–290 mln t/r ropy i 200–220 mln t/r produktów).

Większość dostaw realizowanych jest na podstawie kontraktów średnio- i długoterminowych. Pierwsza **Międzynarodowa Giełda Produktów Naftowych (International**

Petroleum Exchange) uruchomiona została w 1983 r. w Londynie, a przedmiotem obrotów są głównie *produkty ropopochodne* (transakcje terminowe). Transakcje natychmiastowe zawierane są natomiast na wolnym rynku w Rotterdamie. Przez ten rynek przechodzi obecnie około 20% światowego handlu produktami naftowymi nie rozprowadzanymi przez wspomniane ponadnarodowe koncerny, które dysponują własną siecią sprzedaży.

Zużycie

Według szacunków udział *ropy naftowej* w globalnym zużyciu energii pierwotnej na świecie powoli maleje, ale i tak wg różnych źródeł kształtuje się w granicach 33–35%. Przewidywany jest dalszy spadek, ale zależy to będzie od stopnia wykorzystania innych nośników energii, cen ropy na rynkach światowych i dostępności jej zasobów. W poszczególnych krajach obraz ten jest bardzo zróżnicowany. Generalnie w krajach wysoko uprzemysłowionych mieści się on w granicach 30–40%, np. w USA ok. 37%, Niemczech 36%, Francji 33%, Kanadzie 32%. Dużo wyższy jest w Japonii, Holandii czy Belgii (przekracza 45%), natomiast dużo niższy jest w krajach słabo rozwiniętych, a także w Polsce. Zdecydowanym liderem w zużyciu ropy pozostają Stany Zjednoczone ze swoim potężnym przemysłem przetwórczym. Wielkimi użytkownikami są: Chiny, Japonia i Indie, mniejszymi Rosja, Niemcy i pozostałe kraje zachodnioeuropejskie, Arabia Saudyjska, Brazylia, Korea Płd., Kanada, Meksyk i Iran (tab. 7).

Tab. 7. Światowe zużycie ropy naftowej

Rok	mln t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania ^s	1.6	1.4	1.2	1.3	1.3
Austria	13.5	12.8	13.4	12.6	12.4
Azerbejdżan	3.5	3.3	3.2	4.0	4.2
Belgia	36.8	32.2	33.5	32.3	30.6
Białoruś	8.4	9.3	7.3	9.0	9.1
Bułgaria	4.6	4.4	3.9	3.8	3.8
Chorwacja	4.5	4.3	4.0	4.4	4.5
Czechy	9.9	9.7	9.1	9.0	9.1
Dania	9.5	8.5	8.4	8.1	7.6
Finlandia	10.5	9.9	10.4	9.7	9.1
Francja	90.8	87.5	84.5	83.7	80.9
Grecja	21.4	20.2	18.0	17.0	15.4
Hiszpania	77.9	73.5	69.6	68.5	63.8
Holandia	47.3	45.9	45.9	46.1	44.1
Irlandia	9.0	8.0	7.6	6.7	6.2
Litwa	3.1	2.6	2.7	2.6	2.6
Niemcy	118.9	113.9	115.4	112.0	111.5
Norwegia	10.4	10.6	10.8	10.6	10.8
Polska	21.0	20.3	22.8	24.2	25.2
Portugalia	13.6	12.8	12.5	11.6	10.9
Rosja	133.9	128.2	134.3	143.5	147.5
Rumunia	10.4	9.2	8.8	9.1	8.8
Serbia	3.7	4.0	4.0	3.9	3.8

Słowacja	3.9	3.7	3.9	3.9	3.5
Słowenia	3.0	2.7	2.6	2.6	2.6
Szwajcaria	12.1	12.3	11.4	11.0	11.2
Szwecja	15.7	14.6	15.3	14.5	13.8
Ukraina	14.9	13.4	13.0	12.9	13.2
Węgry	7.5	7.1	6.7	6.4	6.0
Wielka Brytania	77.9	74.4	73.5	71.1	68.5
Włochy	80.4	75.1	73.1	70.5	64.2
EUROPA	879.6^w	835.8^w	830.8	826.6	806.2
Algieria	14.0	14.9	14.8	15.5	16.7
Egipt	32.6	34.4	36.3	33.7	35.2
Kenia	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9
Libia	12.3	12.6	13.4	6.2	8.2
Maroko	10.3	11.3	11.7	11.5	9.9
Nigeria	13.0	11.8	11.6	11.5	12.9
RPA	25.3	24.7	26.1	26.2	26.9
Tunezja	4.5	4.2	4.2	4.5	4.3
Wybrzeże Kości Słoniowej	1.6	1.3	1.3	1.3	1.1
Inne	35.1	37.1	40.4	43.8	47.4
AFRYKA	152.4^w	156.1	163.6	158.1	166.5
Antyle Holenderskie	4.0	3.8	3.6	3.6	3.5
Argentyna	24.7	24.0	26.0	27.5	28.2
Boliwia	3.1	2.5	2.6	2.8	3.0
Brazylia	108.6	109.1	118.3	122.2	125.6
Chile	16.7	15.4	15.4	17.5	17.9
Ekwador	8.7	8.9	10.3	10.5	11.0
Kolumbia	10.8	11.1	11.9	12.5	12.7
Paragwaj	1.4	1.5	1.4	1.4	1.3
Peru	7.9	8.0	8.5	9.2	9.6
Urugwaj	2.9	2.9	2.7	2.7	2.4
Wenezuela	34.8	35.4	35.8	35.6	36.6
AMERYKA PŁD.	223.6^w	222.6^w	236.5	245.5	251.8
Gwatemala	3.6	3.7	3.4	3.9	3.9
Jamajka	3.9	2.8	2.8	2.9	3.8
Kanada	101.7	95.2	101.3	105.0	104.3
Kuba	6.9	8.2	8.0	8.9	8.3
Meksyk	91.6	88.5	88.5	90.3	92.6
Panama	4.6	4.7	5.3	5.2	4.9
Trynidad i Tobago	1.9	1.7	1.9	1.6	1.6
USA	875.4	833.0	847.4	837.0	819.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1089.6^w	1037.8^w	1058.6	1054.8	1039.3
Arabia Saudyjska	106.8	115.8	123.5	124.4	129.7
Bahrajn	2.0	2.1	2.4	2.5	2.4
Bangladesz	4.1	3.8	4.2	5.3	5.6
Chiny	376.0	388.2	437.7	459.4	483.7
Filipiny	14.0	13.8	14.5	14.8	14.1
Hong-Kong	14.5	16.6	17.9	18.1	17.9
Indie	144.6	152.6	155.4	163.0	171.6

Indonezja	58.7	60.6	65.2	71.1	71.6
Irak	29.5	30.8	31.7	34.5	36.0
Iran	92.2	93.6	88.3	85.6	89.6
Izrael	12.2	11.4	10.9	11.5	13.6
Japonia	226.3	202.2	204.1	204.7	218.2
Jemen	7.3	6.3	6.3	6.2	6.6
Jordania	4.6	4.7	5.1	5.4	5.2
Katar	6.0	6.0	6.9	7.8	8.0
Kazachstan	11.8	10.1	9.9	10.4	12.0
KRL-D	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Korea Płd.	103.1	103.7	105.0	105.8	108.8
Kuwejt	19.0	20.3	21.7	20.4	20.9
Liban	4.8	6.2	5.8	6.4	5.0
Malezja	28.8	28.4	28.4	29.1	29.8
Oman	5.8	5.2	5.4	5.9	6.9
Pakistan	19.3	20.6	20.6	20.8	20.0
Singapur	53.7	57.3	62.9	65.7	66.2
Sri Lanka	4.2	4.1	3.8	4.2	4.3
Syria	14.8	15.1	15.2	15.3	11.0
Tajlandia	44.3	47.2	47.1	50.5	52.4
Tajwan	45.1	44.3	46.3	42.8	42.2
Turcja	31.9	31.6	31.8	30.7	31.5
Turkmenistan	5.2	4.6	4.5	4.7	4.8
Uzbekistan	4.5	4.3	3.6	3.8	3.9
Wietnam ^s	14.1	14.1	15.1	16.5	16.6
Zjednoczone Emiraty Arabskie	29.4	28.1	30.0	31.8	32.6
AZJA	1543.6^w	1558.7^w	1636.2	1684.1	1747.7
Australia	43.2	42.9	43.7	46.1	46.7
Nowa Zelandia	7.3	6.8	7.0	7.0	7.0
OCEANIA	50.5^w	49.7^w	50.7	53.1	53.7
ŚWIAT	3939.3^w	3860.7	3976.4	4022.2	4065.2

Źródło: BP, IEA, EIA

Ropa naftowa w nikłych ilościach wykorzystywana jest w stanie naturalnym. Niemal cała jej produkcja trafia do rafinerii i zakładów petrochemicznych. Jest tam przetwarzana na *produkty naftowe* poprzez destylację, w której otrzymuje się *benzynę lekką, benzynę ciężką, naftę, olej napędowy*, a z pozostałości (tzw. *mazutu*) *olej lekki, olej średni i olej ciężki*. Są one poddawane oczyszczaniu i uszlachetnianiu, a także procesom rozkładu węglowodorów (*kraking*) oraz procesom modyfikacji struktury węglowodorów (*reforming*). Otrzymane w ten sposób benzyny i oleje napędowe stosowane są głównie jako paliwa płynne, nafta jako opał, mazut i jego pochodne w produkcji innych form energii (energia elektryczna, ciepła itp.). Ze względu na zagrożenie bezpieczeństwa i środowiska naturalnego duże rafinerie dysponują zazwyczaj siecią własnych rurociągów paliwowych. Nowoczesne rafinerie są też sprzężone z zakładami syntezy petrochemicznej, które produkują m.in. *włókna syntetyczne, różnorodne tworzywa sztuczne, kauczuki syntetyczne, masy plastyczne, farby i lakiery, środki piorące, nawozy sztuczne*, surowce do produkcji lekarstw, perfum, alkoholu etylowego, materiałów wybuchowych. Ma więc

ona podstawowe znaczenie w wielu nowoczesnych gałęziach gospodarki. W skali świata około 55% produktów naftowych zużywa się w transporcie, w tym największe ilości w transporcie samochodowym, 35–37% do przemian energetycznych (elektrownie, przetwarzanie na gaz, paliwo przemysłowe, ogrzewanie mieszkań), a resztę do syntezy petrochemicznej i do innych celów.

Ceny

Ceny *ropy naftowej* w latach 1999–2000 wzrosły, osiągając wartości nie notowane od 1983 r. (26–28 USD/bbl). W okresie 2001–2002, pomimo wydarzeń związanych z 11 września 2001 r., nastąpiło uspokojenie na rynku, a średnioroczne ceny surowej ropy naftowej zmalały o ponad 3 USD/bbl. W 2003 r. rozpoczęła się gwałtowny wzrost cen ropy na rynkach światowych, który trwał do lipca 2008 r., gdy osiągnęły rekordową wielkość ok. 150 USD/bbl. W drugiej połowie 2008 r. gwałtownie zmalały, co wywołane zostało rozprzestrzeniającym się na cały świat kryzysem finansowym i ograniczaniem popytu na ropę, szczególnie w krajach wysokorozwiniętych. Pod koniec 2008 r. ceny zmalały do ok. 40 USD/bbl i utrzymały ten poziom w pierwszym kwartale 2009 r. Od tego momentu ceny zaczęły powoli wzrastać i pod koniec 2009 r. osiągnęły poziom ok. 75 USD/bbl, natomiast ceny średnioroczne zmalały w roku 2009 o 34–38% i wyrównały się na poszczególnych rynkach (tab. 8). W latach 2010–2012 ceny wzrastały, przy czym o ile w 2010 r. było widoczne nadal wyrównanie ich cen na różnych rynkach, to od 2011 r. zaczęły się ponownie różnicować. Na rynku amerykańskim wzrosły o 52.0%, a w 2012 r. ponownie zmalały i w konsekwencji były niższe o ok. 5.6% niż w 2008 r. Na rynku europejskim wzrosły o 81.0% i były wyższe o 15.0% niż w 2008 r., natomiast na Bliskim Wschodzie o 76.2% i były wyższe o 15.7% niż w 2008 r. Konsekwentnie za cenami ropy podążały ceny praktycznie wszystkich *produktów pochodnych*, a w porównaniu do 2008 r. najbardziej zdrożała benzyna (tab. 8).

Tab. 8. Ceny ropy naftowej i produktów naftowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ropa naftowa					
— WTI ¹	99.67	61.93	79.48	95.04	94.12
— Brent ²	97.10	61.70	79.51	111.21	111.68
— Dubai ³	94.20	61.86	78.13	106.33	109.02
Benzyna⁴	100.22	70.06	87.32	116.42	122.89
Olej napędowy⁴	123.85	69.38	89.75	125.02	128.03

¹ *fo*b Cushing, Oklahoma USA, USD/bbl, cena średnioroczna — *EIA*

² *fo*b Morze Północne, 37.1 API, 0.45% S, USD/bbl, cena średnioroczna — *IEA*

³ *fo*b Dubai, 30.7 API, USD/bbl, cena jw.

⁴ *fo*b NW Europa, USD/bbl, cena jw.



RTEĆ

Podstawowymi źródłami **rtęci (Hg)** są złoża stratoidalne **cynobru** HgS oraz złoża hydrotermalne i ekshalacyjne **rud rtęci** (głównie cynobru) lub **rtęcionośnych rud** innych metali. Ostatnio rośnie rola źródeł wtórnych, wymuszonych m.in. czynnikami ekologicznymi.

Rtęć — znana i używana od starożytności — obecnie znajduje zastosowanie głównie w elektrotechnice, przemyśle chemicznym do produkcji chloru i sody kaustycznej, do produkcji instrumentów laboratoryjnych, termometrów i w stomatologii. Stwierdzona szkodliwość rtęci dla organizmów żywych, związane z tym wprowadzanie jej substytutów w szeregu dotychczasowych zastosowań (np. w bateriach, termometrach czy dentyście), a także rozwój odzysku rtęci ze źródeł wtórnych, sprawiają, że jej podaż ze źródeł pierwotnych miała trend spadkowy, zahamowany w latach 2007–2010, kiedy wzrosła z 1.2 tys. t/r Hg do niemal 2.3 tys. t/r Hg, a krajem który najbardziej zwiększył wydobycie były Chiny odpowiadające na zwiększony popyt ze strony dynamicznie rozwijającej się gospodarki. W latach 2011–2012 podaż światowa uległa ograniczeniu o niemal 20% i wyniosła niewiele ponad 1800 t/r, a krajem który najbardziej zmniejszył wydobycie były Chiny, dostosowując jego wielkość do potrzeb gospodarki.

Przedmiotem obrotu handlowego jest **rtęć metaliczna** o czystości 99.9% Hg dostarczana w butelkach stalowych (fiaszka — 34.5 kg) i **rtęć wyższej czystości** 99.999% Hg.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce brak jest złóż **rud rtęci** i perspektyw na ich odkrycie. Pewne koncentracje rtęci występują w **węglach kamiennych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego**, niektórych złożach **gazu ziemnego** oraz złożach **rud miedzi** na **Monoklinie Przesudeckiej**.

Produkcja

Rtęć w Polsce nie jest pozyskiwana ze źródeł pierwotnych, mimo że istotne jej ilości są uwalniane do atmosfery w toku spalania **węgla kamiennych** i przetwórstwa **rud Cu**, zatruwając środowisko. Znaczna ilość rtęci może być odzyskiwana z odpadów zawierających ten pierwiastek, takich jak: zużyte baterie, a przede wszystkim lampy wyładowcze, np. świetlówki, lampy rtęciowe. Lampy starszych generacji zawierają średnio 40 mg Hg/szt, a najnowsze produkty (wg dyrektyw UE) nie mogą zawierać więcej niż 5 mg

Hg/szt. Od 2002 r. wszyscy przedsiębiorcy i importerzy wprowadzający na rynek lampy wyładowcze, z wyłączeniem świetlówek kompaktowych, są zobowiązani do osiągnięcia odpowiednich poziomów ich recyklingu: min. 40% do końca grudnia 2007 r. W przypadku nie osiągnięcia zakładanego poziomu recyklingu producent zobowiązany jest do ponoszenia opłaty produktowej. Technologia recyklingu zużytych lamp wyładowczych dysponuje w Polsce kilka firm, np.: **Philips Lighting Poland S.A.** w **Pile**, **Maya Sp. z o.o.** w **Warszawie**, **Abba-Ekomed** w **Toruniu**, **Eko-Neutral-ElektronN** w **Gorlicach** oraz **Utimer Sp. z o.o.** w **Warszawie**. Łączna podaż rtęci wtórnej w Polsce została po raz pierwszy odnotowana w statystykach GUS w roku 2007 i wyniosła 675 kg, w roku 2008 wzrosła do 1332 kg, a w latach 2009–2010 systematycznie malała osiągając odpowiednio 801 kg i 705 kg. W latach 2011–2012 wielkość odzysku rtęci wtórnej nie została podana przez GUS.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe na *rtęć* zaspakajane jest głównie zmiennym ilościowo importem (tab. 1). Dostawcami było kilka krajów zachodnioeuropejskich, spośród których największe ilości w latach 2008–2010 sprowadzano z Holandii, ale w latach 2011–2012 dominującym dostawcą były Niemcy (tab. 2). Reeksport w pozycji **CN 2805 40** „Rtęć” zanotowano w latach 2008–2010 (tab. 1), a głównymi odbiorcami w poszczególnych latach odpowiednio były: Belgia, Holandia i Indie. Nie jest jednak jasne, co to był za surowiec, gdyż zastanawiająco niska była jego wartość jednostkowa, rzędu 25–37 PLN/kg (8–12 USD/kg), podczas gdy wartości jednostkowe importu rtęci w tych latach wahały się w przedziale 328–673 PLN/kg (tab. 4). W 2011 roku po raz pierwszy wartość jednostkowa eksportu rtęci była wyższa od wartości jednostkowej jej importu, co wskazuje na ich porównywalną jakość. Odbiorcami eksportowanej rtęci z Polski w 2011 roku były Indie, Chiny i Holandia. Saldo obrotów *rtęcią metaliczną* w latach 2008–2009 było ujemne, zmieniając się w granicach 4.0–4.8 mln PLN, jednak duży reeksport w roku 2010 spowodował, że jego wartość znacznie przewyższyła wartość importu powodując zmianę salda na dodatnie (tab. 3). W latach 2011–2012 saldo obrotów przyjęło ponownie wartość ujemną 3.0-4.6 mln PLN/rok.

Tab. 1. Gospodarka rtęcią w Polsce — CN 2805 40

Rok	t Hg				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	14	11	5	40	13
Eksport	18	47	106	7	–
Zużycie ^P	-4	-36	-101	33	13

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie pozorne *rtęci* w Polsce jest bardzo zmienne i prawdopodobnie do końca 2005 r. odpowiadało wielkości importu, natomiast notowany w latach 2006–2010 znaczny reeksport spowodował, że zużycie pozorne przyjęło wartości ujemne (tab. 1). W la-

Tab. 2. Kierunki importu rtęci do Polski — CN 2805 40

Rok	t Hg				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	14	11	5	40	13
Holandia	14	10	4	5	10
Niemcy	0	0	0	34	3
Pozostałe	0	1	1	1	0

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów rtęcią — CN 2805 40

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	585	1204	3957	1094	–
Import	4591	6010	3228	5665	3002
Saldo	-4007	-4806	+129	-4571	-3002

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu rtęci do Polski — CN 2805 40

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/kg	328	546	673	142	221
USD/kg	142	183	224	48	68

Źródło: GUS

tach 2011–2012 obroty rtęcią były bardziej regularne, eksport uległ znacznemu ograniczeniu, w rezultacie czego zużycie pozorne w 2011 r. wyniosło 33 t, a w 2012 r. spadło do 13 t (tab. 1). Faktyczne zużycie oceniane jest na kilka t/r. Brak jest dokładnych danych na temat struktury zużycia, a prawdopodobnie największe ilości są zużywane przez wytwórnice chloru i sody kaustycznej działające w oparciu o technologię rtęciową, a także do produkcji osprzętu elektrycznego.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Wśród licznych typów złóż *rud rtęci* największe znaczenie mają złoża stratoidalne w piaskowcach lub w zsylikowanych wapieniach, m.in. **Almaden** (wyjątkowo duże i bogate, eksploatowane od 2000 lat, które dostarczyło łącznie co najmniej 250 tys. t Hg), **El Entredicho** (Hiszpania), **Chaidarkan** (Kirgistan), **Nikitowka** (Ukraina), **Alasehir**, **Kalecik** (Turcja), **Wanshan** (Chiny), **Huancavelica** (Peru). Złożami hydrotermalnymi są m.in.: **Las Cuevas** (Hiszpania), **Monte Amiata** (Włochy), **Idria** (Słowenia), **Mra-Sma**, **Ismail** (Algieria), **Djebel Adja** (Tunezja), **Hitzuco** (Meksyk), **Mac Dermitt**, **Cordero-Opalite**, **New Almaden** (USA). Łącznie znanych jest około 100 złóż rtęci w 20 państwach, w tym tylko kilka dużych, o zasobach powyżej 10 tys. t Hg. Zasoby

łącznie określa się na ok. 100 tys. t Hg, przy czym największymi dysponują Chiny i Meksyk, a mniejszymi Kirgizja, Algieria, Rosja i Hiszpania.

Potencjalnymi źródłami *rtęci* są węgiel, ropa naftowa, a zwłaszcza gaz ziemny z niektórych złóż. Szczególnie duże zawartości notowane są w permskich złożach *gazu ziemnego*, m.in. w **Slochteren-Groningen** (Holandia), **Altmark** i **Hannover** (Niemcy), a także w Polsce. Ważnymi stają się źródła wtórne *rtęci*, np. stare aparaty pomiarowe.

Produkcja

Produkcja *rtęci* ze źródeł pierwotnych ma trwały trend spadkowy, wskutek ograniczenia zapotrzebowania w wielu dziedzinach jej zastosowań oraz rozwoju odzysku *rtęci* ze źródeł wtórnych. Zaostrzenie w wielu krajach norm ochrony środowiska, dotyczących użytkowania i składowania *rtęci* skutkowało m.in. wstrzymaniem wydobycia w wielu samodzielnych kopalniach rud Hg. Z drugiej strony jako pierwiastek towarzyszący niektórym rudom złota, srebra, cynku i miedzi, jest często odzyskiwana ze względów środowiskowych, np. w Peru, Meksyku i Chinach.

Tradycyjnie największymi producentami *rtęci* ze złóż są Chiny (złóża w prowincji **Guizhou**) i Kirgizja, natomiast Hiszpania i Algieria ograniczyły bądź wstrzymały produkcję w ostatnich latach (tab. 5). Światowym potentatem była do niedawna hiszpańska firma **Minas de Almaden y Arrayanes (MAA)**, która mimo znacznych zdolności wydobywczych szacowanych na ok. 3500 t/r Hg, dostarczyła w 2003 r. 745 t. W następnych latach nie prowadzono wydobycia (tab. 5), a sprzedaż pochodziła z nagromadzonych zapasów. Wynikało to zarówno z nieregularności popytu odbiorców, jak i przestojów zakładu w **Almaden**, m.in. ze względów technicznych. Jak na razie wstrzymano realizację projektu uruchomienia nowej kopalni podziemnej, ponownego otwarcia starej oraz powiększenie odkrywki w **El Entredicho**, która z czasem obejmie nowo odkryte złożo **Nuevo Entredicho** (o zawartości około 23% Hg w rudzie). Projekt zakładał prowadzenie produkcji na poziomie 1000 t/r. Modernizacja kompleksu górniczego **Chaidarkan** w Kirgizji pozwoliła na zwiększenie zdolności produkcyjnych do 650 t/r, które wobec niekorzystnej sytuacji na rynkach międzynarodowych są wykorzystywane tylko w 40% w ostatnim okresie (tab. 5). Inny czołowy producent — algierski **Sonarem** — wskutek napiętej sytuacji politycznej zmuszony był wstrzymać wydobycie. Wahania podaży *rtęci* notowano także ostatnio w Chinach, gdzie produkowana jest ona m.in. w zakładach **Tongren** i **Shaoguan**.

Niezwykle istotna jest produkcja *rtęci* ze źródeł wtórnych (złom aparatów pomiarowych, lamp fluorescencyjnych, *rtęć* z procesu produkcji chloru metodą przeponową). Jest ona praktycznie wymuszona uregulowaniami prawnymi w zakresie zagospodarowania odpadów zawierających *rtęć*, m.in. w USA, UE, Szwajcarii i Japonii. Brak danych o wielkości tej produkcji na świecie, lecz można ją szacować na ok. 1500 t/r.

Obroty

Obroty międzynarodowe *rtęcią* mają w ostatnich latach charakter bardzo nieregularny. Wobec zaprzestania produkcji w Hiszpanii i Algierii, największym obecnie eksporte-

Tab. 5. Światowa produkcja rtęci ze źródeł pierwotnych

Rok	T Hg				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Finlandia	33	25	15	15	15
Rosja ^s	50	50	50	50	50
EUROPA	88	75	65	65	65
Maroko	10	10	10	8	5
AFRYKA	10	10	10	8	5
Chile	50 ^w	88	176	90	52
Peru ¹	136	92 ^w	102	35	40
AMERYKA PŁD.	186^w	180^w	278	125	92
Meksyk	21	21	21	21	21
USA	15	15	15	15	15
AMERYKA PŁN. i ŚR.	36	36	36	36	36
Chiny ^s	1300 ^w	1430 ^w	1600	1500	1350
Kirgizja	250	250	250	250	250
Tadżykistan ^s	30	30	30	30	30
AZJA	1580^w	1710^w	1880	1780	1630
ŚWIAT	1900^w	2011^w	2269	2014	1828

¹ eksport

Źródło: MY, MI

rem jest Kirgistan, który dostarczał do niedawna rtęć niemal wyłącznie do krajów WNP, a ostatnio rozwinął sprzedaż do Chin i Indii. Inny ważny dostawca — Chiny, wskutek dynamicznego rozwoju gospodarczego w ostatnich latach znacznie zmniejszył eksport. Najważniejszymi odbiorcami rtęci są przede wszystkim kraje europejskie, wschodnio-azjatyckie oraz USA.

Zużycie

Główne dziedziny zastosowań *rtęci* to: przemysł chemiczny (elektrolityczna produkcja chloru i sody kaustycznej, katalizatory, barwniki), elektryczny (baterie, części urządzeń detonujących), produkcja instrumentów pomiarowych i dentystryka. W ostatnich latach maleje na świecie zużycie rtęci przy wytwarzaniu chloru i sody kaustycznej. Liczba wytwórni zmalała z 91 w 2002 r. do 53 w 2011 r., a łączne zdolności produkcyjne chloru spadły z 9.1 mln t/r w 2002 r. do ok. 5.3 mln t/r w 2011 r. Ponadto maleje zużycie rtęci w produkcji baterii, a także w produkcji termometrów i innych urządzeń przeznaczonych do domowego użytku. Przykładowa struktura zużycia rtęci w USA w ostatnim czasie: osprzęt elektryczny i elektrotechniczny 41%, dentystryka 22%, lampy fluorescencyjne i świetlówki 14%, produkcja chloru i sody kaustycznej 7%, inne (termometry, termostaty, baterie, związki chemiczne) 16%. W większości tych zastosowań rtęć oddaje pole substytutom (*ind. gal* i *magnez*), za wyjątkiem produkcji chloru i sody kaustycznej, choć i w tej dziedzinie wprowadzane są nowe technologie bez jej użycia.

Trudnym do oszacowania jest zużycie *rtęci* w produkcji złota ze złóż okruchowych, gdzie wykorzystywana jest do wytwarzania amalgamatu, z którego po podgrzaniu w reortach pozyskuje się złoto, a rtęć uwalniana jest do atmosfery, m.in. w małych kopalniach w Brazylii, Peru, Kolumbii, Wenezueli, Ghanie, Wietnamie i Chinach.

Ceny

Generalnie, zmiany cen *rtęci* korelują się ze spadkiem podaży ze źródeł wtórnych, a także ze wzrostem cen złota na rynkach międzynarodowych. Ceny bieżące *rtęci* na rynku USA na początku roku 2008 wykazywały tendencję spadkową, nawet do 500 USD za flaszkę, po czym ceny zaczęły rosnąć i na koniec roku osiągnęły pułap 700 USD za flaszkę, a cena średnioroczna wyniosła 600 USD za flaszkę. W pierwszej połowie roku 2009 ceny wahały się w przedziale 600–700 USD za flaszkę, po czym w drugiej połowie roku spadły do 500–600 USD za flaszkę, a cena średnioroczna wyniosła 610 USD i pozostała niemal nie zmieniona w stosunku do roku 2008 (tab. 6). Lata 2010–2011 z kolei przyniosły silne wzrosty cen *rtęci*, które łącznie wzrosły trzykrotnie do rekordowego poziomu 1850 USD/ flaszkę, podążając za równie silnym wzrostem cen złota na świecie. Najwyższe ceny odnotowano w grudniu 2010 r. i grudniu 2011 r., kiedy osiągnęły one 1950 USD/flaszkę. W roku 2012 popyt na *rtęć* utrzymywał się na podobnie wysokim poziomie, ceny wahały się między 1750 a 1950 USD/flaszkę, a cena średnioroczna pozostała niezmienną (tab. 6).

Tab. 6. Ceny *rtęci*

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metal¹	600	610	1076	1850	1850

¹ 99.9% Hg, wolny rynek amerykański, USD/flaszkę, cena średnioroczna — *MY*



RUBID

W przyrodzie **rubid (Rb)** występuje przeważnie w rozproszeniu w kopalinach litu (do 1.35% w *lepidolicie*) i cezu (do 3.15% w *pollucycie*), karnalitowych solach potasowo-magnezowych oraz wodach jezior słonych i zmineralizowanych wodach termalnych. Pozyskiwany jest głównie z *alkarbu*, tj. odpadów po przeróbce *koncentratów litu*, a także ubocznie przy produkcji cezu z *pollucytu* oraz z *wód słonych*.

Rubid obecnie stosowany jest przeważnie na skalę laboratoryjną, głównie w chemii, elektronice i medycynie. Brak przesłanek do przewidywania zasadniczych zmian w strukturze i wielkości zużycia, bowiem wysoka cena rubidu i jego związków ogranicza wielkość popytu nań, zwłaszcza że znane są liczne substytuty: cez, german, tellur, selen, krzem i in. (głównie w produkcji materiałów światłoczułych).

Obroty handlowe ograniczają się do **rubidu metalicznego** w dwóch gatunkach: *standard* (min. 99.5% Rb) i *wysokiej czystości* (min. 99.75% Rb) oraz związków chemicznych: **chlorku, fluorku, siarczanu, węglanu i wodorotlenku rubidowego: technicznego** (min. 99% Rb) i *wysokiej czystości* (min. 99.8% Rb).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż *kopalin rubidonośnych*.

Produkcja

W Polsce nie produkuje się *rubidu*.

Obroty

Zapotrzebowanie jest pokrywane nieuchwytnym statystycznie importem, głównie głęboko przetworzonych wyrobów pochodnych.

Zużycie

Z uwagi na brak danych statystycznych nie jest możliwe podanie wielkości i struktury zużycia *rubidu* w Polsce.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Kopaliny *rubidonośne* występują głównie w pegmatytach *spodumenowo-mikrokli-nowo-albitowych*, np. **Bernic Lake** (Kanada), **Bikita** (Zimbabwe), **Karibib** (Namibia)

oraz permskich złożach *solii karnalitowych* (Rosja i Niemcy), a także w złożach *grejzenowych rud Sn, Ta-Nb* lub CaF_2 (**Cinovec** — Czechy i kilka złóż w Kazachstanie i Chinach), oraz *solankach* i *wodach* niektórych jezior słonych — **Morze Martwe** (Izrael), **Wielkie Jezioro Słone** (USA). Globalne zasoby *rubidu* szacuje się na kilka — kilkanaście milionów ton Rb.

Produkcja

Światowa produkcja *rubidu* i jego *związków* jest oceniana tylko na około 6 t/r Rb, z czego około 3 t/r Rb pozyskuje się z surowców *litu* w Kanadzie, a reszta pochodzi z Niemiec, RPA i USA (**Cabot Corp.**, wyłącznie z koncentratów *lepidolitu* importowanych z Kanady) oraz — być może — z Rosji. Dokładne statystyki produkcji, jak również informacje o producentach nie są dostępne.

Obroty

Obroty międzynarodowe *rubidem* i jego *związkami* nie są ujmowane w statystykach, stąd niemożliwe jest oszacowanie ich wielkości. Eksporterem *surowców rubidu* jest Kanada, a głównym odbiorcą USA.

Zużycie

Rubid metaliczny jest używany do produkcji fotokomórek, a *związki rubidu* — do budowy urządzeń do bezpośredniej przemiany ciepła w energię elektryczną (konwertory termojonowe) i w elektronice. Dodatek *tlenku rubidowego Rb_2O* w szkłe (zamiast Na_2O i K_2O) wybitnie podnosi jego twardość, ale obniża temperaturę mięknięcia. Wykorzystywany jest w niewielkich ilościach, przeważnie w postaci związków (*chlerek, siarczan i węglan*). Surowce skaleniowe bogate w *rubid* stosowane są w produkcji ceramiki specjalnej — świec zapłonowych i izolatorów, z uwagi na korzystne właściwości dielektryczne.

Ceny

Ceny *surowców rubidu* nie są notowane na rynku, a jedynie publikowane przez poszczególnych producentów. Zależą od czystości oraz ilości oferowanego towaru i w latach 2008–2012 wzrosły łącznie o 17–23%. Od roku 2003 na rynku prowadzone są notowania *rubidu metalicznego o czystości 99.75%* (tab. 1).

Tab. 1. Ceny rubidu metalicznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rubid metaliczny ¹	60.80	68.40	70.00	72.10	74.60
Rubid metaliczny ²	11.68	12.58	12.83	13.21	13.67

¹ 99.75% Rb, ampułki 1 g, USD/g, średnioroczna cena producenta — *MY*

² 99.75% Rb, ampułki 100 g, USD/g, cena jw.



SADZA

Sadza to drobne cząstki **węgla** otrzymywane w wyniku niecałkowitego spalania **acetyleny, gazu ziemnego, także naftalenu, olejów** itp. Na skalę przemysłową produkowana jest z gazu ziemnego i użytkowana głównie jako wypełniacz dla potrzeb przemysłu gumowego, na który przypada 90–93% jej zużycia. Jest też ważnym **czarnym pigmentem**.

Aktualnie łączną produkcję światową **sadzy** ocenia się na ponad 11 mln t/r. Koncentruje się ona w krajach Azji Południowo-Wschodniej, Ameryki Północnej i Europy.

Wyróżnia się wiele gatunków **sadz** według wielkości cząstek, ich struktury oraz własności chemicznych (np. **sadze aktywne**). Ważną cechą sadzy jest powierzchnia właściwa 7–150 m²/g, a w specjalnych gatunkach do 420 m²/g. Wydzielane są także jej gatunki w zależności od użytego surowca, np. **sadza acetylenowa, sadza metanova** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Głównym źródłem do produkcji **sadzy technicznej** w Polsce jest **gaz ziemny**, mniejsze znaczenie ma uzyskiwanie jej z **acetyleny, naftalenu, olejów** itp.

Produkcja

Największym producentem **sadz technicznych** w Polsce jest działający w Jaśle zakład **Orion Engineered Carbons Sp. z o.o.** Do 2011 r. firma pod nazwą Evonik Carbon Black Polska Sp. z o.o. należała do niemieckiego koncernu chemicznego Evonik Industries AG. Na początku 2011 r. Evonik sprzedał wszystkie swoje aktywa działu sadz technicznych na świecie grupie kapitałowej **Rhone** z USA, która utworzyła Orion Engineered Carbons Group. Spółka prowadzi działalność w zmodernizowanym — po zakupie — Zakładzie Produkcji Sadz Technicznych Rafinerii „Jasło”. Od 2004 r. produkcja krajowa rosła przekraczając 36 tys. t/r (tab. 1), a taki poziom notowano ostatni raz pod koniec lat 1980-tych. Spadek zapotrzebowania ze strony krajowych użytkowników sadz w 2009 r. spowodował ograniczenie ich produkcji do ok. 28 tys. t. W latach 2010–2011 produkcję odbudowano z nadwyżką osiągając 45 tys. t, jednak w 2012 r. doszło do gwałtownego jej ograniczenia do 11 tys. t.

Tab. 1. Gospodarka sadzą w Polsce — CN 2803, PKWiU 20132130

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	36.3	27.8	34.7	45.0	11.1
Import	116.8	127.7	264.3	286.6	276.2
Eksport	42.7	53.4	125.9	147.6	150.9
Zużycie ^P	110.4	102.1	173.1	184.0	136.4

Źródło: GUS

Obroty

Polska od lat jest netto importerem *sadz*. W latach 2004–2009 zakupy na pokrycie krajowego zapotrzebowania na sadze były stabilne i kształtowały się w granicach 70–74 tys. t/r. Pozostała część importowanych sadz i być może część krajowej produkcji w łącznych ilościach 39–53 tys. t/r była re- lub eksportowana. Rok 2010 przyniósł istotne zmiany, które utrwały się w latach 2011–2012. Gwałtownie zwiększyły się obroty, import *sadz* wzrósł osiągając najwyższy wolumen w 2011 r. — ok. 287 tys. t, a eksport do ok. 151 tys. t w 2012 r. (tab. 1). W konsekwencji import netto rośnie do 138–139 tys. t/r w latach 2010–2011, natomiast w 2012 r. maleje do ok. 125 tys. t. Jest również prawdopodobne, że część importowanych sadz powiększyła zapasy, ale niestety brak jest danych o ruchu ich zapasów. Zakupy w Rosji wzrosły ponad dwukrotnie, w Czechach — trzykrotnie, a zdecydowanie mniejsze ilości pochodziły z Ukrainy, Węgier, Szwecji czy Niemiec (tab. 2). Jednocześnie polskie firmy stały się w większym stopniu pośrednikami przy sprzedaży tańszych sadz czeskich, rosyjskich, ukraińskich lub węgierskich na rynek europejski. Największe ilości sadz wyeksportowano do Niemiec, Francji, Czech, Luksemburga, Słowacji, i innych (tab. 3).

Tab. 2. Kierunki importu sadzy do Polski — CN 2803

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	116.8	127.7	264.3	286.6	276.2
Belgia	0.3	0.1	0.0	0.3	0.0
Chiny	0.1	0.0	0.1	1.2	1.6
Czechy	19.5	19.2	60.3	71.4	55.6
Francja	2.7	2.4	2.9	2.1	1.1
Holandia	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0
Niemcy	3.5	4.3	6.5	3.7	3.0
Rosja	58.3	76.1	145.2	155.9	178.3
Szwecja	3.6	4.7	25.7	3.7	2.1
Tajlandia	–	0.0	0.3	1.2	1.1
Ukraina	13.6	9.3	10.5	20.8	16.2
Węgry	10.6	6.7	10.3	22.2	14.9
Wielka Brytania	3.0	0.3	0.2	0.2	0.1
Włochy	0.3	2.4	0.9	1.8	1.5
Pozostałe	1.1	1.9	1.2	2.0	0.7

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki eksportu sadzy z Polski — CN 2803

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	42.7	53.4	125.9	147.6	150.9
Austria	9.8	11.3	4.1	4.3	2.3
Belgia	0.5	0.7	1.8	1.7	1.7
Brazylia	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
Czechy	3.3	8.6	17.8	13.5	4.9
Finlandia	0.1	–	0.1	1.8	1.3
Francja	3.3	8.2	14.6	17.0	16.8
Hiszpania	0.5	0.4	0.2	0.3	4.8
Holandia	0.8	0.8	5.1	6.9	7.0
Luksemburg	–	0.0	7.9	10.2	11.8
Łotwa	0.0	0.1	3.0	0.0	0.1
Niemcy	10.1	13.0	48.8	55.8	64.5
Portugalia	0.0	0.1	0.0	0.3	3.2
RPA	4.5	0.2	0.0	0.8	–
Rumunia	0.2	0.4	–	0.3	2.7
Słowacja	5.0	6.0	10.1	12.2	4.4
Słowenia	–	0.0	7.3	8.9	7.5
Szwecja	0.2	0.1	1.3	1.5	1.5
USA	0.0	0.0	–	0.0	3.2
Węgry	2.1	0.6	0.9	4.1	3.0
Włochy	1.3	1.1	2.1	4.6	7.3
Pozostałe	1.0 ^w	1.7 ^w	0.8	3.4	2.8

Źródło: GUS

Saldo obrotów *sadzą* jest stale ujemne. W latach 2010–2012 deficyt wzrósł o 91% (tab. 4), co związane było z gwałtownym wzrostem zakupów i mniej gwałtownym, ale stałym wzrostem wartości jednostkowych importu. Większy wzrost deficytu został ograniczony pozytywnym, zdecydowanie wyższym wzrostem wartości jednostkowych eksportu (tab. 5), a w mniejszym stopniu wzrostem wolumenu eksportu.

Tab. 4. Wartość obrotów sadzą w Polsce — CN 2803

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	130954	158258	478799	733828	808864
Import	326104	326730	744930	973647	1130411
Saldo	-195150	-168472	-266131	-239819	-321547

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów sadzą w Polsce — CN 2803

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartość jednostkowa eksportu					
PLN/t	3067.1	2965.3	3803.5	4972.2	5359.9
USD/t	1312.7	971.3	1264.1	1695.6	1640.4
Wartość jednostkowa importu					
PLN/t	2791.3	2559.4	2819.0	3397.3	4092.3
USD/t	1186.0	836.1	935.9	1154.2	1253.2

Źródło: GUS

Zużycie

Nie jest znana dokładna struktura zużycia *sadz* w kraju. W największych ilościach stosowane są w przemyśle gumowym jako wypełniacz. Wielkość ich zużycia ściśle koreluje z wielkością produkcji *wyrobów gumowych*, głównie ogumienia środków transportu oraz maszyn i urządzeń. Mniejsze ilości *sadz* zużywane są w przemyśle tworzyw sztucznych, farb i lakierów, do produkcji mas uszczelniających i produktów kosmetycznych. To właśnie około 37% wzrost produkcji wyrobów gumowych jest główną przyczyną wzrostu zapotrzebowania na *sadze* od 2010 r.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Głównym źródłem do produkcji *sadzy technicznej* jest w gospodarce światowej *gaz ziemny*.

Produkcja

Tylko nieliczne kraje publikują wrywkowe dane o produkcji *sadzy*. Na podstawie rozwoju przemysłu gumowego szacuje się aktualnie łączną podaż światową na 11.3–11.5 mln t/r. Do grona największych producentów należą: Chiny (3.5–3.8 mln t/r), USA (1.5–1.7 mln t/r), Rosja i Japonia (po ok. 0.8 mln t/r), Korea Płd. i Indie (po ok. 0.7 mln t/r). Produkcję w przedziale 0.2–0.4 mln t/r wykazują: Tajlandia, Brazylia, Niemcy, Kanada, Francja, Włochy i Egipt. Większość światowej produkcji *sadz* skoncentrowana jest w globalnych firmach, a największe z nich to: **Aditya Birla Group** z Indii (w 2011 r. przejęła **Columbian Chemicals Co.** z USA, ponad 2.0 mln t/r), **Cabot Corp.** z USA (ok. 2.0 mln t/r), **Orion Engineered Carbons Group** (wykupiony od **Evonik AG**) z USA (ponad 1.4 mln t/r), **China Synthetic Rubber Corp.** z Tajwanu (ok. 0.8 mln t/r), **Jiangxi Black Cat Carbon Black Co., Ltd.** z Chin (ok. 0.7 mln t/r).

Obroty

Brak jest dokładnych danych na temat światowych obrotów *sadzą techniczną*. Z dostępnych danych można szacować, że aktualnie 18–20% produkcji światowej podlega wymianie międzynarodowej. Prawdopodobnie największymi eksporterami są Rosja, Egipt i Chiny (w granicach 0.2–0.4 mln t/r), a mniejszymi Korea Płd., Tajlandia, Kanada, Niemcy, USA i Indie. Największe ilości prawdopodobnie zakupują USA, Japonia, kraje UE, Chiny, Brazylia, pozostałe kraje azjatyckie. Duże ilości importuje również Polska, ale większość reeksportuje na rynek UE.

Zużycie

Sadze techniczne użytkowane są głównie jako wypełniacz w przemyśle gumowym, gdzie w ok. 73% wykorzystywane są do produkcji opon, a w 19–20% do produkcji innych wyrobów gumowych. Reszta wykorzystywana jest jako *czarny pigment*, przy produkcji plastiku, atramentu, tuszu, czy farb.

Ceny

Nie prowadzi się notowań cen *sadzy* na rynku międzynarodowym. Przybliżony poziom ich wielkości dają wartości jednostkowe obrotów *sadzą* w Polsce (tab. 5).



SELEN

Selen (Se), choć tworzy szereg własnych minerałów, pozyskiwany jest niemal wyłącznie jako koprodukt przetwórstwa miedzi. Podstawowym jego źródłem są *szlamy anodowe* po elektrorefinacji *miedzi* (zawierające 10–30% Se) oraz *pyły piecowe* z hut Cu. Podaż selenu ze źródeł wtórnych systematycznie się zmniejsza w związku z upowszechnieniem fotoreceptorów organicznych lub krzemowych w produkcji bębnow do fotokopiarek, niegdyś głównego przedmiotu recyklingu.

Podaż selenu, niezależnie od jego ceny i kształtowania się popytu, była i pozostanie pochodną wielkości produkcji miedzi rafinowanej oraz liczby instalacji odzysku tego metalu w istniejących rafineriach. Szacuje się, że w latach 2008–2012 produkcja selenu kształtowała się na poziomie 3.2–3.4 tys. t/r. Największy wpływ na wielkość zużycia i ceny selenu miały wahania popytu ze strony konsumentów azjatyckich, a zwłaszcza chińskich wytwórców manganu, będących największymi producentami i konsumentami selenu. Według analityków rynku, największe perspektywy wzrostu popytu wiążą się z postępem technologii fotowoltaicznych, w szczególności rozwojem produkcji cienkowarstwowych baterii słonecznych najnowszej generacji — Cu-In-Ga-Se (**CIGS**), a także ożywieniem zapotrzebowania na szkło w budownictwie. Zainteresowanie ogniwami fotowoltaicznymi potęgowane eskalacją kosztów konwencjonalnych źródeł energii i zakłóceniami dostaw ich nośników, spowodowało lawinowy przyrost ich podaży, który w latach 2011–2012 przerodził się w ich nadmiar na rynku, zwłaszcza europejskim. Skutkowało to koniecznością ograniczenia produkcji, doprowadzając do bankructwa niektórych ich wytwórców.

W handlu najpowszechniejszymi surowcami selenu są tzw. **selen czarny** (97.0–99.94% Se, zwykle min. 99.5% Se), **proszek** dla przemysłu szklarskiego i produkcji pigmentów (min. 99.8% Se), **selen wysokiej czystości** (od 99.95% do 99.99% Se, zwykle min. 99.9% Se), sprzedawany w postaci pelet (nawet 99.9999% Se), lasek lub grudek oraz **selen techniczny** (90–99% Se) i **seleniany: barowy, cynkowy i sodowy**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Selen występuje jako pierwiastek rozproszony w złożach *rud miedzi* na **Monoklinie Przedsudeckiej**, jednak jego zasoby nie zostały określone. Koncentruje się głównie w rudzie węglanowej (śr. 6.1 ppm). Zawartość Se w złożu waha się w granicach 3.6–6.1 g/t

w zależności od typu rudy (śr. 4.5 g/t). W toku przerobu hutniczego koncentratów miedzi gromadzi się w *szlamach anodowych*, osiągając zawartości 1.0–1.7% Se. Jego odzysk jest wymuszony względami ochrony środowiska (wysoka toksyczność emisji do atmosfery).

Produkcja

Jedynym krajowym producentem *selenu* jest **Wydział Metali Szlachetnych** przy **HM Głogów w KGHM Polska Miedź S.A.** *Selen czarny proszkowy* z około 99% Se jest pozyskiwany w technologii **Boliden Kaldo** z pyłów piecowych i szlamów anodowych hut **Głogów** i **Legnica**. Produkcja selenu pozostaje w korelacji z poziomem produkcji miedzi rafinowanej w KGHM. W ostatnich dwóch latach, w ślad za znacznym wzrostem produkcji miedzi, podaż selenu znacznie się zwiększyła, osiągając w 2012 r. poziom 90 t (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka selenem w Polsce — CN 2804 90, PKWiU 20132180

Rok	t Se				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	81.9	73.1	79.0	84.7	90.2
Import	19.1	8.2	14.5	13.2	13.0
Eksport	52.1	51.0	48.1	54.1	59.1
Zużycie ^P	48.9	30.3	45.4	43.8	44.1

Źródło: GUS, KGHM Polska Miedź S.A.

Obroty

Wielkość eksportu *selenu technicznego* z Polski w latach 2008–2012 zmieniała się w przedziale 48-59 t/r (tab. 1). Najbardziej regularnymi jego odbiorcami były Niemcy, Włochy i Ukraina, podczas gdy w ostatnich dwóch latach głównym i największym kierunkiem eksportu stał się Hong-Kong (tab. 2). Zmienne ilości selenu były równocześnie importowane, przeważnie z Niemiec (ponad 50% łącznych zakupów), Belgii, Austrii i Francji. Dodatni wynik finansowy obrotów selenem, który do 2010 r. zamykał się w kwocie 5-6 mln PLN rocznie, w ostatnich dwóch latach znacznie się zwiększył, do niemal 17 mln PLN w 2012 r. (tab. 3).

Wartości jednostkowe eksportu *selenu* z Polski wykazywały podobne prawidłowości, jak ceny na rynku światowym, zmieniając się w analizowanym okresie w przedziale od 42 do 114 tys. USD/t (tab. 4 i 6). W ostatnim czasie, w ślad za zwyżką cen na rynku międzynarodowym, nastąpił niemal trzykrotny wzrost tych wartości w stosunku do roku 2009.

Zużycie

W ostatnich trzech latach zużycie pozorne *selenu* w Polsce utrzymywało się na poziomie 44-45 t/r (tab. 1). Głównymi użytkownikami selenu w Polsce są: przemysł szklarski, producenci specjalnych typów stali i stopów metali nieżelaznych, branża pigmentów, a także przemysł chemiczny. Dokładna struktura zużycia *selenu* i jego *solii* nie jest znana.

Tab. 2. Kierunki eksportu selenu technicznego z Polski — CN 2804 90

Rok	t Se				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	52.1	51.0	48.1	54.1	59.1
Belgia	–	–	4.1	–	13.4
Bułgaria	1.0	–	–	–	0.8
Chiny	–	5.3	11.0	–	–
Czechy	2.1	1.3	–	–	–
Estonia	–	–	0.2	0.3	0.1
Finlandia	–	–	–	2.0	0.6
Hiszpania	–	–	1.0	–	–
Hong-Kong	–	–	–	27.3	37.7
Indie	–	–	–	–	0.6
Litwa	5.2	–	0.9	0.6	0.9
Niemcy	10.1	7.7	4.8	3.1	0.4
Rumunia	–	–	–	–	0.2
Rosja	–	–	–	–	0.1
Słowenia	–	–	–	–	1.0
Ukraina	4.0	2.9	3.0	2.7	1.6
Węgry	–	–	1.0	–	–
Wielka Brytania	–	–	–	0.4	0.9
Włochy	28.1	32.1	21.6	17.0	0.6
Pozostałe	1.6	1.7	0.5	0.7	0.2

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów selenem w Polsce — CN 2804 90

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	7442	6663	8950	18257	20538
Import	2748	1063	2745	3946	3684
Saldo	+4694	+5600	+6205	+14311	+16854

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa eksportu selenu z Polski — CN 2804 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	142840	130638	186072	337473	347508
USD/t	60976	42388	60845	113935	106610

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *selenu* w rozpoznanych złożach *rud miedzi* szacuje się na około 100 tys. t Se. Ocenia się, że w złożach niezagospodarowanych, pozabilansowych i potencjalnych mogą być one nawet 2.5-krotnie większe. Wysokie zawartości selenu stwierdza się również w złożach *węgla* (od 0.5 do 12 ppm, średnio 1.5 ppm, tj. 80–90 krotnie więcej niż w rudach miedzi), jednak ze względu na wysokie koszty nie jest on odzyskiwany, mimo iż technicznie jest to możliwe. Relatywnie niewielkie ilości selenu są związane ze złożami rud innych metali, takich jak ołów, nikiel, czy cynk — do wyjątków należy złożo *rud Zn-Ag Wolverine* w Kanadzie z niespotykane dużym udziałem Se. Produkcja selenu ze źródeł wtórnych, szacowana jeszcze na początku lat 2000-nych na około 20% łącznej podaży, w ostatnich kilku latach niemal zanikła w związku z wycofaniem z użytkowania *selenowych bębnow kserokopiarek* i topniejącą podażą ich *złomu*. Perspektywę ożywienia podaży selenu ze źródeł wtórnych stwarza natomiast recykling coraz popularniejszych baterii słonecznych z udziałem Cu-In-Ga-Se — **CIGS**, którego rozwój w przyszłości wydaje się nieunikniony.

Produkcja

Podstawowym źródłem pierwotnym pozyskiwania *selenu* są szlamy anodowe powstające w procesie rafinacji elektrolitycznej miedzi, w których udział Se sięga od 3 do 25% (spordycznie nawet do 40% Se), śr. 7%. Na znacznie mniejszą skalę jest on odzyskiwany jako koprodukt przetwórstwa rud niklu, ołowiu, złota, platyny i cynku. Produkcja selenu rozwija się przede wszystkim w krajach, będących równocześnie potentatami na rynku miedzi rafinowanej, tj. USA, Kanadzie, Polsce i Zambii, a także dysponujących dużym potencjałem przetwórstwa złomu z udziałem selenu, jak: Japonia, USA, Niemcy i Belgia. Wyjątek stanowią kraje południowoamerykańskie, bowiem eksploatowane tam rudy miedzi generalnie charakteryzują się niskimi koncentracjami Se; wynika to również z faktu, że selenonośne szlamy anodowe nie są generowane w procesie ługowania i ekstrakcji rozpuszczalnikowej rud miedzi (**SX/EW**) — technologii stosowanej na wielką skalę w tej części świata. Precyzyjna ocena wielkości globalnej podaży selenu wydaje się niemożliwa ze względu na fakt, że nie wszystkie działające na świecie rafinerie miedzi wykazują produkcję selenu (wiele eksportuje szlamy anodowe lub półprodukty z udziałem selenu do dalszego przerobu). Według ocen ekspertów łączna podaż selenu w skali globalnej sięga od 3 do 3.5 tys. t/r.

Największymi producentami selenu są: Japonia, USA, Niemcy, Chiny i Belgia (tab. 5). Do kluczowych jego dostawców na rynek międzynarodowy należały: belgijski **Umicore** (z rafinerią **Hoboken**), firmy japońskie, m.in. **Kisan Kinzoku Chemicals**, **Mitsubishi Materials Corp.**, **Mitsui Metal Mining and Smelting**, **Nippon Rare Metals**, **Pan Pacific Copper**, **Sumitomo Metal Mining Co.**, **Shinko Chemicals**, a także chińskie — **Jangxi Copper**, **Yunnan Copper**, **Jinchuan Group**, **Tongling Nonferrous Metals Group**, **Daye Nonferrous Metals** i **Baiyin**, przetwarzające w większości surowce i półprodukty selenonośne z importu. Jedynym amerykańskim producentem selenu rafinowanego jest firma **Asarco Inc.** z rafinerią miedzi w **Amarillo** w Teksasie (w strukturze **Grupo Mexico**); poza tym jedna rafineria eksportuje szlamy anodowe, a jedna — se-

len w postaci półproduktu z 90% Se do przerobu usługowego w krajach Azji, skąd trafia głównie do Chin. Trzecia rafineria, która eksportowała selenonośne szlamy pozyskiwane z importowanych anod miedziowych, została zamknięta w połowie 2010 r. Większość surowców selenonośnych rodzimego pochodzenia przetwarzanych w rafineriach amerykańskich stanowiły szlamy anodowe przetwórstwa metalurgicznego rud miedzi ze złóż w stanach Arizona i Utah. Na rynku europejskim liczącymi się producentami selenu są przedsiębiorstwa rosyjskie: **Norilsk Nickel** (80–100 t/r), **Uralelectromed** (70–80 t/r selenu pozyskiwanego bezpośrednio z pyłów metalurgicznych) i **Kysztymski Electrolyte Copper**, a także polski **KGHM Polska Miedź**. Produkcja selenu rozwija się również w Meksyku, gdzie jest on pozyskiwany w zakładzie metali szlachetnych **La Caridad** firmy **Southern Copper** z Arizony (o zdolnościach produkcyjnych 342 kg Se/dzień), a na mniejszą skalę — w rafinerii **Ilo** tej samej firmy w Peru.

Tab. 5. Światowa produkcja selenu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
	t Se				
Belgia ^s	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Finlandia	64.7	59.0 ^w	73.0	86.0	60.0
Niemcy ^s	690.0	650.0 ^w	700.0	650.0	650.0
Polska	81.9	73.1	79.0	84.7	90.2
Rosja ^s	170.0 ^w	160.0 ^w	170.0	265.0	265.0
Serbia	16.8	19.1	10.6	11.0	10.0
Szwecja ^s	139.0 ^w	129.0 ^w	72.0	70.0	70.0
EUROPA	1362.4^w	1290.2^w	1304.6	1366.7	1345.2
Zambia	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
AFRYKA	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Chile	78.0	70.0	80.0	90.0	90.0
Meksyk	47.3	45.0	62.0	95.0	95.0
Peru	60.0 ^w	61.0 ^w	59.0	56.0	59.0
AMERYKA PŁD.	185.3^w	176.0^w	201.0	241.0	244.0
Kanada	191.0 ^w	173.0	97.0	35.0	35.0
USA ^s	290.0	250.0	230.0	230.0	250.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	481.0^w	423.0	327.0	265.0	285.0
Chiny ^s	330.0	350.0	370.0	400.0	450.0
Filipiny	65.0	65.0	65.0	65.0	70.0
Indie	14.0	15.0	15.0	16.0	16.0
Japonia	785.8 ^w	739.0	803.6	630.0	650.0
Kazachstan ^s	130.0 ^w	120.0 ^w	130.0	130.0	130.0
Uzbekistan ^s	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
AZJA	1344.8^w	1309.0^w	1403.6	1261.0	1336.0
Australia ^s	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
OCEANIA	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ŚWIAT	3390.5^w	3215.2^w	3253.2	3150.7	3227.2

Źródło: MY, WM

W ostatnich latach rynek selenu charakteryzował brak stabilności, wynikający ze zmian zapotrzebowania Chin — największego konsumenta selenu na świecie — i innych krajów azjatyckich, które skutkowały wahaniami jego cen (tab. 5). Po 2008 r. znacznemu ograniczeniu uległa produkcja Japonii, przy coraz silniejszej pozycji Chin na tym kontynencie. Było to związane z eksploatacją coraz uboższych w selen rud, a także zakłócenia-

mi produkcji miedzi w wyniku trzęsienia ziemi w marcu 2011 r. Wyraźne ograniczenie podaży selenu miało również miejsce w Kanadzie (tab. 5). Decydujący wpływ na poziom produkcji selenu na świecie miało chińskie hutnictwo aluminium i stalownictwo, a także kształtowanie się cen na rynku miedzi i innych metali, które w latach 2008–2009 przeżywały poważny kryzys. W 2012 r. wykorzystanie zdolności produkcyjnych chińskich wytwórców manganu elektrolitycznego (substytucja SO_2 , tlenkiem selenu w procesie elektrolizy przynosi znaczne oszczędności energii) wynosiło 30–40%, co było spowodowane wyższą ceną energii, obowiązywaniem podatku na zagraniczną sprzedaż manganu oraz spadkiem popytu na ten metal w tamtejszym stalownictwie. W najbliższych latach zapotrzebowanie gospodarki Chin, zwłaszcza tamtejszego hutnictwa stali, przemysłu szklarskiego i ceramicznego oraz rolnictwa, pozostanie jednym z najważniejszych czynników oddziałujących na globalny rynek selenu. Niezależnie jednak od kształtowania się popytu i cen selenu, rozwój jego podaży będzie nadal pochodną poziomu produkcji miedzi rafinowanej i — w mniejszym stopniu — niklu, a także liczby instalacji odzysku selenu ze szlamów i odpadów przetwórstwa metalurgicznego rud miedzi.

Obroty

Poziom międzynarodowych obrotów *selenem* nie jest znany. Wiadomo, że przedmiotem handlu jest również część półproduktów selenonośnych hutnictwa miedzi (m.in. szlamy anodowe do rafinacji, surowce wtórne), wysyłanych przez niektóre kraje do tzw. przerobu usługowego (np. przez USA). Eksport surowców selenu prowadzony jest m.in. przez Japonię, sprzedającą na rynku międzynarodowym 60–80% produkcji (głównie do Chin, a także m.in. Indii i Wielkiej Brytanii), Rosję, Kanadę, Belgię, Chile, Filipiny, Polskę oraz USA (w ostatnich dwóch latach odpowiednio 1440 i 1000 t/r — głównie do Chin, Japonii, Korei Płd., Hong-Kongu, Niemiec, Kanady i Australii). Stany Zjednoczone są równocześnie dużym importerem (601 i 475 t/r odpowiednio w latach 2011–2012). Największe dostawy *surowców selenu* (*SeO₂*, *selenu surowego* oraz *odpadów i złomu*) do USA pochodziły m.in.: z Japonii, Belgii, Chin, Filipin, Niemiec, Kanady i Meksyku, co wskazuje na przerób części surowców pochodzących z USA w tych krajach. Czołowym światowym importerem selenu są Chiny, sprowadzające jego ogromne ilości zwłaszcza dla potrzeb stalownictwa (1560 t w 2011 r.). W celu zwiększenia dostaw tych surowców rząd chiński sukcesywnie obniża stawki taryfy celnej na ich przywóz. Największymi dostawcami selenu do Chin były: Japonia, Korea Płd., Belgia, Kazachstan i Australia. Dużymi importerami selenu są kraje wysoko rozwinięte, takie jak Niemcy i inne europejskie, ale także Indie (głównie dla przemysłu farmaceutycznego) i Meksyk. Handel odpadami i złomami z udziałem selenu, choć prowadzony na coraz mniejszą skalę, odgrywa istotną rolę m.in. w krajach Afryki i Oceanii, zaopatrywanych do niedawna głównie przez dostawców z Europy. Jego skala uległa znacznemu ograniczeniu, gdyż zgodnie z Konwencją Bazylejską eksport z Europy odpadów niebezpiecznych (w tym odpadów i złomu selenu) został objęty restrykcjami.

Zużycie

Poziom światowej konsumpcji *surowców selenu* szacuje się na ponad 3 tys. t/r. Struktura ich użytkowania po 2009 r. została zdominowana przez zastosowania metalurgiczne,

na które przypadało ostatnio 40% zużycia, podczas gdy na przemysł szklarski — 25% (spadek z 40%, przypisywany kryzysowi w branży nieruchomości). Udziały pozostałych kierunków zastosowania selenu przedstawiały się następująco: rolnictwo — 10%, przemysł chemiczny, farmaceutyczny i pigmentów — 10%, elektronika — 10% i inne — 5%. Według analityków rynku w latach 2011-2012 zużycie selenu było wyższe niż w roku 2010, do czego w największym stopniu przyczynił się przemysł szklarski, a pośrednio budownictwo, w którym pojawiły się oznaki ożywienia.

Największy wpływ na fluktuacje poziomu światowego zużycia selenu miały Chiny, których zapotrzebowanie ocenia się na 1500–2000 t/r. Wielkość popytu na selen w tym kraju koreluje z poziomem zużycia manganu w stalownictwie. Mangan pozyskiwany jest elektrolitycznie z użyciem SeO_2 , stosowanym jako substytut SO_2 w celu redukcji zużycia energii w procesie elektrolizy (wymagana ilość to około 2 kg Se na 1 t wyprodukowanego Mn). W ostatnich latach, w związku z zakłóceniami zapotrzebowania na mangan elektrolityczny w chińskich hutach stali, a także wyższą ceną energii, popyt na selen uległ ograniczeniu. Przewiduje się, że tendencja zniżkowa zapotrzebowania na selen ze strony wytwórców manganu w Chinach może się utrzymać w najbliższym okresie. Znaczne ilości selenu były natomiast wykorzystywane w tamtejszym przemyśle szklarskim i ceramicznym (barwienie popularnej mozaiki ceramicznej na odcienie czerwieni) oraz w rolnictwie (dodatek do nawozów wzbogacających ubogą w selen glebę i suplement do paszy zwierząt hodowlanych).

W przemyśle szklarskim selen znajduje zastosowanie jako czynnik odbarwiający (usuwający zielony odcień spowodowany zanieczyszczeniem związkami żelaza) w produkcji opakowań szklanych i innych wyrobów ze szkła sodowo-wapniowego oraz jako dodatek redukujący transmisję ciepła w szkłe budowlanym i architektonicznym. W tych kierunkach użytkowania nie znajduje on substytutów. **Siarkoselenek kadmu** do niedawna stanowił składnik kolorowego szkła artystycznego i m.in. intensywnie czerwonych reflektorów sygnalizacji świetlnej. Jednak w konsekwencji wycofania z użycia pigmentów z udziałem toksycznego kadmu, a także w związku ze stosunkowo wysoką ceną, wykorzystanie tego związku w ceramice i przemyśle tworzyw sztucznych ogranicza się do aplikacji, w których nie znajduje on substytutów. W przemyśle metalurgicznym selen stanowi dodatek poprawiający m.in. właściwości odlewnicze oraz zdolność formowania i skrawalność stopów żelaza, stali, miedzi i ołowiu — również niskoantymonowych (z dodatkiem 0.02% Se), stanowiących składnik akumulatorów samochodowych, a w rolnictwie — składnik nawozów poprawiających jakość gleb ubogich w ten pierwiastek, m.in. w Chinach czy Australii. W USA selen stosowany był również jako składnik stopów z bizmutem (2% Se i 1% Bi — tzw. **Envirobrass**), alternatywnie do ołowiu, który zgodnie z ustawą z sierpnia 1996 r. został wycofany z aplikacji związanych z użytkowaniem wody. Spowodowało to konieczność wymiany wszystkich starych instalacji wodociągowych, wykonanych z mosiądzów zawierających do 7% Pb, na nietoksyczne rury z mosiądzów bezołowiowych z udziałem Se. Głównym kierunkiem użytkowania selenu w przemyśle farmaceutycznym jest produkcja szamponów przeciwłupieżowych oraz przeciwwzapalnych i przeciwgrzybiczych leków dermatologicznych. Selen stosowany jest także jako katalizator wzmacniająca efekt selektywnego utlenienia, w galwanizacji jako dodatek poprawiający walory wizualne i trwałość powłok, składnik cyfrowych detektorów rentgenowskich oraz laserów.

Stałą tendencją jest ograniczanie zużycia selenu w produkcji fotoreceptorów powlekających bębny kserokopiarek (dominującej w strukturze użytkowania selenu w latach 1970. i 1980.), w związku z upowszechnieniem fotoreceptorów organicznych (**OPC**) lub krzemowych (z krzemem amorficznym), neutralnych dla środowiska, a przede wszystkim efektywniejszych (większa szybkość druku, wydłużona żywotność sprzętu) i tańszych w stosunku do **fotoreceptorów selenowych**. Mimo to zużycie selenu w elektronice pozostaje wysokie, głównie dzięki utrzymującemu się popytowi na urządzenia wykorzystujące zjawisko fotoelektryczne oraz prostowniki prądu zmiennego (choć w tym przypadku selen na coraz większą skalę zastępowany jest wysokiej czystości krzemem).

Największe perspektywy rozwoju zapotrzebowania na selen w skali globalnej są związane z ekspansją technik pozyskiwania energii ze źródeł niekonwencjonalnych, a zwłaszcza podażą baterii słonecznych. Dominującym wśród nich typem są konwencjonalne ogniwa fotowoltaiczne bazujące na kryształach krzemu. Wysokie pierwotnie koszty ich produkcji (wymagane warunki próżni i wysoka sterylność), stymulowały rozwój tzw. ogniw cienkowarstwowych, do których wytworzenia zużywa się 0.01% materiałów, niezbędnych do uzyskania baterii krzemowych. Sprzyjały temu również niższe koszty wytwarzania i mniejsza uciążliwość dla środowiska. Ze względu na rodzaj substancji absorbującej energię słoneczną wyróżnia się trzy główne ich rodzaje: z amorficznym lub cienkowarstwowym krzemem, kadmowo-tellurkowe — **CdTe** oraz z udziałem Cu-In-Ga-Se — **CIGS**. W składzie tych ostatnich około 10% stanowi miedź, 28% — ind, 10% — gal i 52% — selen. W 2011 r. produkcja ogniw cienkowarstwowych osiągnęła poziom około 3700 MW (wzrost z około 1000 MW w 2008 r.), z czego 1900 MW przypadało na ogniwa **CdTe**, a 700 MW na **CIGS**. Mimo dynamicznego wzrostu podaży, w ostatnim czasie ich udział w rynku zmniejszył się o około 10% na rzecz ogniw konwencjonalnych (krzemowych), co miało związek ze znacznym spadkiem kosztów wytwarzania tych ostatnich, a także osłabieniem popytu na ogniwa słoneczne w Europie w dobie kryzysu ekonomicznego i w rezultacie nadpodażą wszystkich ich typów na tym rynku. W 2012 r., nadwyżka podaży baterii słonecznych jeszcze się pogłębiła się, co stało się przyczyną ograniczeń produkcji, a nawet bankructwa niektórych ich wytwórców. Niezależnie od tych uwarunkowań wielu producentów ogniw cienkowarstwowych (niesilikonowych) ogłosiło plany rozbudowy ich potencjału w najbliższych latach. Dotyczy to zwłaszcza **CIGS**, których koszty wytwarzania uległy również wyraźnej redukcji, a wydajność wzrosła. Jak się ocenia, wygenerowanie 1 GW energii z tego źródła jest jednoznaczne ze zużyciem 55 t selenu, 20 t indu, 15 t miedzi i 4 t galu. Największym światowym producentem ogniw tego typu jest japońska **Solar Frontier K.K.** W wielu krajach, zwłaszcza w USA zaczęły powstawać zakłady recyklingu baterii **CIGS** i **CdTe**, z których pochodzić będzie w przyszłości część podaży selenu i telluru do wytwarzania ogniw cienkowarstwowych.

Według analityków rynku globalne zapotrzebowanie na selen w najbliższych latach powinno się zwiększyć. Podstawą tych oczekiwań jest przewidywany postęp w zakresie wytwarzania energii ze źródeł niekonwencjonalnych, zwłaszcza cienkowarstwowych baterii słonecznych **CIGS**, a także spodziewany wzrost produkcji szkła, gdzie **selen** nie znajduje praktycznie substytutów. Prognozuje się, że wzrośnie także wykorzystanie niewielkich dawek selenu (200–400 mikrogramów) w suplementacji codziennej diety ludzi i zwierząt oraz profilaktyce nowotworów (zwłaszcza prostaty), leczeniu wielu chorób (np. AIDS, choroba Alzheimera, astma, artretyzm, choroby układu krążenia) oraz jako

dotadku do nawozów przeznaczonych dla gleb ubogich w selen i paszy dla zwierząt hodowlanych. Sprzyjać temu będzie rosnąca świadomość korzystnego wpływu tego pierwiastka na zdrowie człowieka, choć stosowany w zbyt dużych dawkach może być niebezpieczny. Wśród najnowszych medycznych kierunków użytkowania selenu zwraca uwagę wykorzystanie jego właściwości bakteriobójczych, antywirusowych i przeciwnowotworowych w produkcji bandaży, soczewek kontaktowych i sprzętu medycznego, a także — w postaci amorficznej (*aSe*) — jako detektora umożliwiającego bezpośrednią konwersję zdjęć rentgenowskich na zapis cyfrowy.

Ceny

Wolnorynkowe ceny *selenu* są podawane dla *czarnego amorficznego proszku* o czystości minimum 99.5% Se oraz *selenu rafinowanego* 99.95% Se. Ich fluktuacje są ściśle związane ze zmianami zachodzącymi na rynku miedzi, a także wahaniami zapotrzebowania w krajach azjatyckich. Średnia cena selenu w 2009 r. była o 26% niższa niż rok wcześniej, za co odpowiedzialność przypisuje się nadpodaży, wykreowanej w 2008 r. przez chińskich producentów manganu metalicznego. Tendencja spadkowa utrzymywała się do lipca 2009 r. W sierpniu tego roku, dzięki ożywieniu popytu na selen ze strony producentów szkła i ceramiki w Indiach oraz wytwórców manganu elektrolitycznego w Chinach, nastąpiło jej odwrócenie i ceny selenu zaczęły stopniowo piąć się w górę, osiągając pod koniec roku poziom 29 USD/lb. Kolejne lata przyniosły dalszą zwyżkę, podsyconą przez chińskich producentów manganu. Średnia cena selenu na rynku amerykańskim w 2011 r. była o 75% wyższa niż rok wcześniej. W pierwszej połowie roku zwiększyła się ona z 50 USD/lb w styczniu do 75 USD/lb pod koniec marca, w czym główną rolę odegrały doniesienia o rosnącym zapotrzebowaniu wspomnianych odbiorców. Od maja rozpoczął się jednak spadek cen, który zatrzymał się na 60 USD/lb w połowie września. Było to związane z wyłączeniem wielu chińskich hut manganu z powodu niedostatecznych dostaw energii oraz problemów środowiskowych. Wraz ze wznowieniem pracy części z nich pod koniec września ceny wzrosły do 68 USD/lb, pozostając na tym poziomie do końca roku. Rok 2012 przyniósł ponowną ich obniżkę, której podłożem były również zakłócenia pracy chińskich wytwórni manganu spowodowane zwyżką kosztów energii, spadkiem zapotrzebowania na ten metal ze strony hutnictwa stali oraz wprowadzeniem podatku na eksport manganu z Chin. W ujęciu średniorocznym cena selenu była o około 13% niższa niż rok wcześniej.

Tab. 6. Ceny selenu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Selen rafinowany ¹	32.29	23.07	37.83	66.35	58.00
Selen czarny ²	31.29	50.85	82.10	136.24	.

¹ min. 99.95% Se, rynek amerykański, min. 100 funtów, USD/lb, cena średnioroczna — *MY*

² min. 99.5% Se, wolny rynek, magazyny Europy Zachodniej (Rotterdam), USD/kg — *MB*



SIARKA

Siarka (S) występuje w przyrodzie w stanie rodzimym oraz w wielu minerałach i związkach. Niekiedy jest składnikiem niepożądanym lub wręcz szkodliwym. Jej zastosowania znane były już kilka tysięcy lat przed naszą erą i rozwijane w czasach nowożytnych, np. do produkcji prochu. Duży wzrost zapotrzebowania spowodował rozwój przemysłu chemicznego, wykorzystującego siarkę w postaci **kwasu siarkowego** do produkcji **nawozów sztucznych** (głównie nawozy fosforowe z apatytów i fosforytów, i in.), innych związków chemicznych (organicznych i nieorganicznych), włókien sztucznych, wyrobów gumowych i in. W mniejszych ilościach, siarka i kwas siarkowy stosowane są w innych branżach przemysłu: petrochemicznego, papierniczego oraz ługowania rud miedzi czy uranu.

Siarka pozyskiwana jest ze złóż **siarki rodzimej** i **pirytów** (produkcja **voluntary** — niewymuszona) i odzyskiwana z innych źródeł (produkcja **involuntary** — wymuszona), z których począwszy od lat 1980-tych uzyskuje się największe jej ilości, obecnie ponad 92% produkcji **siarki z wszystkich źródeł (SAF)**. Wymusiły to względy ekonomiczne (niższe koszty produkcji siarki z odzysku), ale przede wszystkim ekologiczne i logistyczne, bowiem konieczne stało się usunięcie siarki z **gazu ziemnego** (H_2S niekorzystny dla gazociągów) i **ropy naftowej**, jak również z **gazów odlotowych** hutnictwa przetwarzającego rudy lub koncentraty siarczkowe (głównie rud Cu, Zn, Pb, Ni i Mo), jako składnika szkodliwego. Zmiany polityczno-gospodarcze w krajach bloku wschodniego, krach cenowy wywołany nadprodukcją siarki wymuszonej oraz spadek zainteresowania nawozami fosforowymi na początku lat 1990-tych, doprowadziły do gwałtownego ograniczenia podaży siarki ze złóż **siarki rodzimej** i **pirytów**. Od tego momentu do 2002 r. obserwowany był już trwały trend spadkowy produkcji siarki niewymuszonej, który rekompensowany był z nadwyżką przez produkcję siarki wymuszonej. W latach 2002–2007 dochodzi do wzrostu popytu na siarkę oraz łagodnego wzrostu światowych cen siarki elementarnej, co doprowadziło do powstrzymania tendencji spadkowej podaży siarki niewymuszonej. W 2008 r. światowy kryzys finansowy wywołał spekulacyjne gwałtowne wzrosty cen wszystkich surowców (także siarki), co przełożyło się na zahamowanie tendencji wzrostowej w produkcji nawozów i spadek zapotrzebowania tej branży na siarkę oraz zatrzymanie wzrostu światowej podaży siarki wymuszonej. W 2009 r. trwała dekoniunktura na rynku nawozowym, spadła wielkość światowej produkcji gazu ziemnego i ropy naftowej, ale gwałtownie zmalały ceny siarki na rynkach światowych. Przełożyło się to na spadek podaży siarki niewymuszonej, a więc ze złóż siarki rodzimej i piritów, a także siarki wymuszonej, ale tylko odzyskiwanej z gazu ziemnego i ropy naftowej. W konsekwencji pierwszy raz w XXI w. nastąpiło ograniczenie podaży i popytu siarki SAF. W latach 2010–2012 sytuacja radykalnie się zmieniła, gospodarka światowa wzrastała, powróciła koniunktura w przemyśle nawozowym, wzro-

sła podaż gazu ziemnego i ropy naftowej, co w konsekwencji doprowadziło do szybkiej odbudowy i wzrostu łącznej światowej produkcji *siarki SAF*, która w 2012 r. osiągnęła nie notowaną do tej pory wielkość 78 mln t S, a największy wzrost dotyczył *siarki elementarnej* odzyskiwanej z *gazu ziemnego i ropy naftowej*.

Rokowania dla branży siarkowej są nadal optymistyczne, m.in. prognozy zakładają wzrost popytu na nawozy fosforowe, a tym samym wzrost zapotrzebowania na kwas siarkowy czy wzrost jego zużycia przy ługowaniu rud. W zakresie podaży postępować będzie zwiększanie odzysku siarki elementarnej z gazu ziemnego i z ropy naftowej oraz w innej postaci (kwas siarkowy).

Głównym surowcem handlowym jest *siarka elementarna* w postaci *cieklej* lub *stałej* (*kawałkowa* — *kruszona* lub *formowana* — *granulowana, płatkowana, pastylkowana* itp.), o minimalnej zawartości 99.55% S. Marginalne znaczenie ma *piryt*. Surowcami o charakterze rynkowym są też *kwas siarkowy, ciekły dwutlenek siarki, oleum* (SO₃ rozpuszczone w kwasie siarkowym), *dwusiarczek węgla* CS₂ i inne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Podstawowym źródłem *siarki* w Polsce są złoża *siarki rodzimej*. Pozostałe, z których pochodzi tzw. produkcja *wymuszona*, to: złoża *siarczkowych rud Cu i Zn-Pb* oraz zasiarcone: *ropa naftowa, gaz ziemny i węgle*. Do praktycznie wykorzystywanych źródeł wtórnych można zaliczyć: *odpadowy kwas siarkowy* oraz *wody technologiczne* powstające przy eksploatacji złóż siarki.

Złoża *siarki rodzimej* występują w północnej części **Zapadliska Przedkarpackiego**, głównie w wapieniach pogipsowych miocenu. Zlokalizowane są w trzech obszarach: staszowskim, tarnobrzeskim i lubaczowskim. Należą do największych tego typu złóż na świecie. Udokumentowane zasoby bilansowe wg stanu na 31.12.2012 r. w 14 złożach wynosiły 511 mln t S (**BZZK**, 2013). Od 2002 r. eksploatowane jest tylko złożo **Osiek**, którego zasoby bilansowe i przemysłowe wynoszą 24.7 mln t S.

Do 1996 r. szacunkowe zasoby *siarki* jako kopaliny towarzyszącej w złożach *siarczkowych rud miedzi, cynku i ołowiu* wynosiły 35.5 mln t S. W latach 2008–2009 przedokumentowano zasoby w niezagospodarowanych złożach. W 2012 r. zasoby szacunkowe siarki w 3 złożach rezerwowych rud Cu wynosiły 5.5 mln t S, natomiast zasoby szacunkowe w 9 złożach rud Zn-Pb wynosiły 2.67 mln t S, w tym w 2 złożach eksploatowanych — 1.53 mln t S. Do tej pory odzyskuje się siarkę w czterech złożach *gazu ziemnego* o udokumentowanych zasobach: **Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB)** — 501 tys. t S, **Cychry** — 39 tys. t S, **Zielin** — 4 tys. t S i **Górzycy** — 2 tys. t S. Ich łączne zasoby przemysłowe wynoszą 176 tys. t S (**BZZK**, 2013). Brak jest oszacowania jej zasobów w złożach *węgla* oraz w większości zasiarconych złóż *ropy naftowej i gazu ziemnego*.

Produkcja

Od połowy 2001 r. cała produkcja *siarki* ze złóż *siarki rodzimej* w Polsce pochodzi z **Kopalni Siarki „Osiek”** wchodzącej w skład **KiZChS Siarkopol S.A.** w **Grzybowie**.

Pomimo znacznego ograniczenia wydobycia siarki ze złóż na początku XXI wieku, do 2009 r. miała ona podstawowe znaczenie dla gospodarki krajowej. W 2009 r. nastąpiło gwałtowne ograniczenie eksportu siarki i dalsze zmniejszenie zakupów krajowych, w konsekwencji wydobycie zmalało o ok. 65%, a udział siarki ze złóż w łącznej produkcji *siarki z wszystkich źródeł SAF* zmalał do ok. 36% (tab. 1, 2). Pierwszy raz w historii tego przemysłu w Polsce udział siarki z innych źródeł niż jej złoża (tzw. wymuszonej) przekroczył 50%. Chodzi tu o *siarkę elementarną* pochodzącą z odzysku i *siarkę w innych formach* (głównie w postaci *kwasu siarkowego*) pozyskiwaną podczas prażenia koncentratów siarczokowych rud Cu, Pb i Zn oraz w procesach koksowniczych. W 2010 r., a zwłaszcza w latach 2011–2012 krajowe i zagraniczne zapotrzebowanie wzrosło, wydobycie w kopalni Osiek zwiększono, ale do poziomu niższego niż w 2008 r. W efekcie udział siarki ze złóż w produkcji SAF wzrósł i osiągnął 55% w ostatnich latach (tab. 1).

Tab. 1. Struktura produkcji siarki (SAF) w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja łączna^s (SAF)	1278.9	734.7	1019.8	1189.1	1229.2
Siarka elementarna PKWiU 089110001; 20132120; 201366	984.9	477.7	766.8	916.1	962.2
Siarka rodzima z wydobycia ¹	762.1	262.8	516.7	657.1	676.8
Siarka z odzysku	222.8	214.9	250.1	259.0	285.4
• z gazu ziemnego	21.3	24.8	24.9	23.8	25.3
• w rafineriach ropy naftowej, koksowniach	201.1	189.6	224.7	234.6	259.7
• z innych źródeł	0.4	0.5	0.5	0.6	0.4
Siarka w innych formach^{s,2}	294.0	257.0	253.0	273.0	267.0

¹ wytop metodą Frasch'a w kopalni „Osiek”

² odzyskiwana w postaci H₂SO₄, SO₂ itp.

Źródło: GUS, ŻW

Tab. 2. Gospodarka siarką elementarną — PKWiU 089110001, 20132120, 201366; CN 2503, 2802

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	987.5	479.0	769.2	918.3	963.1
Import	104.0	36.4	53.1	55.7	30.4
Eksport	474.0	181.7	438.0	421.4	536.5
Zmiana zapasów ¹	72.1	39.2	-98.5	7.8	6.6
Zużycie	545.4	294.5	482.8	544.8	450.4

¹ u producentów

Źródło: GUS

W latach 2008–2012 (z wyjątkiem 2009 r.) wzrastał odzysk *siarki elementarnej* podczas rafinacji *ropy naftowej* w rafineriach w Płocku (PKN ORLEN S.A.) i Gdańsku

(Grupa LOTOS S.A.) oraz z odsiarczania *gazu ziemnego, koksowniczego i wód technologicznych* (tab. 1). Generalnie jej udział w całkowitej produkcji siarki SAF zwiększył się z 17% do 23%, natomiast w 2009 r. spadek wydobycia siarki rodzimej spowodował, że omawiany udział wzrósł do ponad 29%. Większość siarki z tych źródeł pochodziło z instalacji w rafineriach, których łączne zdolności produkcyjne można szacować na 240–260 tys. t/r S. Wzrost odzysku związany był z przetwarzaniem coraz większych ilości zasiarczonej ropy naftowej, a także z rosnącą produkcją wyrobów spełniających wysokie normy ekologiczne (por.: **ROPA NAFTOWA**). Pozostała ilość siarki uzyskiwana była z odsiarczania gazu ziemnego, koksowniczego i wód technologicznych.

Podobnie w 2009 r. udział *siarki w innych formach* w podaży siarki SAF, który do 2008 r. i w latach 2010–2012 kształtował się w granicach 22–25%, wzrósł skokowo do 35% (tab. 1). Siarka pozyskiwana jest w postaci *kwasu siarkowego, ciekłego SO₂* i *oleum* przez oddziały hut miedzi i cynku: **Głogów I, II i Legnica — KGHM Polska Miedź S.A., HC Miasteczko Śląskie S.A., ZGH Bolesław S.A.** oraz w koksowniach.

Łączna produkcja *siarki z wszystkich źródeł (SAF)* w latach 2003–2007 powoli wzrastała osiągając 1.35 mln t S. Ograniczenie wydobycia siarki rodzimej w latach 2008–2009 spowodowało spadek produkcji siarki SAF do 0.73 mln t S. Od 2010 r. następuje odbudowa produkcji SAF: na koniec 2012 r. osiągnęła 1.23 mln t S, to jest wielkość zbliżoną do poziomu z 2008 r. (tab. 1).

Obroty

W 2009 r. eksport siarki elementarnej zmalał z 474 do 182 tys. t (tab. 3), a jego udział w całkowitej krajowej podaży *siarki elementarnej* do 38% (tab. 2). Od 2010 r. eksport ponownie wzrastał, osiągając 537 tys. t w 2012 r., a jego udział w krajowej podaży do 56%, tj. poziomu notowanego w latach 2003–2007. Tradycyjnie w największych ilościach eksportowano ją na rynek marokański i czeski, ale również duże partie sprzedano do Senegalu, Brazylii, Meksyku, Nigerii i innych. Pozostały eksport uległ znacznemu rozdrobieniu. Siarkę w niewielkich ilościach sprzedawano do ponad 45 państw z wszystkich kontynentów, z wyjątkiem Oceanii. Utrzymała się pozytywna tendencja ograniczenia dostaw siarki do Polski, pochodzących z ponad 95% z rynku niemieckiego i ostatnio austriackiego (tab. 2).

Saldo obrotów *siarką elementarną* ma tradycyjnie dodatnią wartość (tab. 4). Gwałtowny wzrost cen światowych notowany od połowy 2007 r. do września 2008 r., odzwierciedlił się równie silnym wzrostem wartości jednostkowych obrotów w Polsce, które w eksporcie zwiększyły się o ok. 260% (w PLN/t), a w imporcie o ok. 340%. Takie wzrosty cen przełożyły się na wzrost nadwyżki salda obrotów, ale „tylko” o ok. 140% do 243 mln PLN. W 2009 ceny w eksporcie wróciły do poziomu z 2007 r., natomiast ceny w imporcie zmalały, ale i tak pozostały prawie dwukrotnie wyższe od eksportowych (tab. 5), co łącznie z ograniczeniem wolumenu obrotów wpłynęło na spadek nadwyżki salda obrotów do 25 mln PLN. W latach 2010–2012 sytuacja się odwróciła, wzrastał wolumen obrotów i ceny — w eksporcie o 137%, natomiast w imporcie o 148%, co w konsekwencji doprowadziło do wzrostu dodatniego salda obrotów do 256 mln PLN. Charakterystyczne pozostaje również to, że od 2008 r. sprowadzana jest do Polski (głównie dla ZCh Police S.A.) bardzo droga siarka z rynku niemieckiego. Krajowe zapotrze-

Tab. 3. Kierunki eksportu siarki z Polski — CN 2503, 2802

Rok	tys. t S				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	474.0	181.7	438.0	421.4	536.5
Argentyna	–	–	–	–	15.8
Austria	8.2	0.4	4.8	1.1	0.8
Brazylia	30.1	–	44.0	22.0	–
Chiny	8.8	–	–	0.0	–
Chorwacja	2.3	1.2	2.0	2.5	1.3
Czechy	53.9	32.7	41.3	49.8	53.9
Egipt	–	–	–	5.6	10.0
Finlandia	4.8	0.0	20.8	13.2	0.2
Hiszpania	0.1	–	6.6	0.0	0.0
Maroko	344.7	137.8	249.1	305.2	341.2
Meksyk	–	–	–	–	52.7
Niemcy	1.9	0.8	2.3	7.0	8.8
Nigeria	0.1	0.1	0.0	0.1	11.3
Rumunia	1.0	1.0	1.4	1.7	1.9
Senegal	–	–	52.8	–	26.4
Słowacja	3.0	1.0	1.4	1.7	1.8
Słowenia	0.6	0.3	0.4	0.5	0.4
Szwecja	2.4	0.2	1.9	0.4	0.5
Ukraina	0.5	0.0	0.5	0.6	0.9
Węgry	1.0	0.8	2.0	1.1	0.8
Pozostałe	10.6 ^w	5.4 ^w	6.7	8.9	7.8

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość obrotów siarką elementarną — CN 2503, 2802

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	348620	40994	124078	169959	286650
Import	105373	15644	23780	48166	30483
Saldo	+243247	+25350	+100298	+121793	+256167

Źródło: GUS

bowanie można w znacznie większym stopniu zabezpieczyć wydobyciem z jedynej na świecie dużej kopalni siarki rodzimej „Osiek”.

Zużycie

Struktura zużycia *siarki elementarnej* w Polsce nie różni się zasadniczo od trendów światowych. Podobnie jak na świecie w ok. 80% przeznaczana była ona do produkcji H_2SO_4 . Z pozostałej części produkowano inne związki chemiczne, w tym w największej

**Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów siarką elementarną w Polsce
— CN 2503, 2802**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	735.5	225.6	283.3	403.4	534.3
USD/t	326.5	71.6	93.5	134.7	163.9
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	1012.9	429.9	448.0	865.1	1067.9
USD/t	449.4	140.0	148.2	294.2	323.8

Źródło: GUS

ilości CS_2 (4-11%), lub zużywano ją w przemyśle spożywczym, papierniczym, gumowym i innych.

W latach 2010–2012 wykorzystywano 380–450 tys. t/r *siarki elementarnej* do produkcji 1170-1350 tys. t/r *kwasu siarkowego* i *oleum* w instalacjach znajdujących się w fabrykach nawozów fosforowych i azotowych. Odbudowano produkcję w największej instalacji w **ZCh Police S.A.**, a udział tej firmy w krajowej podaży kwasu z siarki elementarnej przekroczył 65%. Odbudowano lub utrzymano produkcję również w pozostałych zakładach, tj.: w **GZNF Fosfory Sp. z o.o.** w Gdańsku, **ZCh Siarkopol Tarnobrzeg Sp. z o.o.** w Tarnobrzegu, w **Zakładach Azotowych S.A.** w Tarnowie i **ZA Puławy S.A.** w Puławach (obecnie: **Grupa Azoty**). Resztę *kwasu siarkowego* pozyskano w hutnictwie metali nieżelaznych i koksowniach z odsiarczania gazów odlotowych, a głównym producentem był **KGHM Polska Miedź S.A.** (599–636 tys. t/r). Łącznie w latach 2010–2012 uzyskano 2.0–2.2 mln t/r kwasu siarkowego, z czego na eksport skierowano 14–19 % (tab. 6).

Tab. 6. Gospodarka surowcami siarki w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t					
Kwas siarkowy i oleum CN 2807, PKWU 20132433–35					
Produkcja ¹	2101.9	1514.8	1977.6	2183.5	1976.7
Import	2.8	9.0	10.9	6.1	2.9
Eksport	411.6	316.0	277.0	418.1	388.8
Zużycie ^P	1693.1	1207.8	1711.5	1771.5	1590.8
Dwusiarczek węgla CN 2813 10, PKWU 20132250					
Produkcja	55	.	.	.	.
Eksport	52	30	29	23	17
Zużycie ^P	3	.	.	.	.

¹ łącznie z kwasem siarkowym z odzysku

Źródło: GUS, ŻW

KiZChS Siarkopol S.A. w Grzybowie jest największym producentem *dwusiarczku węgla* w Europie. Wielkość produkcji uzależniona jest od zapotrzebowania rynku europejskiego, na którym zakład lokuje większość swojej produkcji. Produkcja wykazuje tendencję silnie malejącą, a w ostatnich latach wytwarzano 20–25 tys. t/r CS₂ (brak dokładnych danych) zużywając do tego celu 25–30 tys. t/r *siarki elementarnej*.

Salda obrotów *kwasem siarkowym* i *dwusiarczkiem węgla* od lat pozostają dodatnie. Po dużym wzroście w 2008 r. wskutek wyższości cen tych produktów, zmalały one w kolejnym roku. W latach 2010–2011 saldo dla kwasu wzrosło powyżej poziomu z roku 2008, co związane było z wzrostem wolumenu eksportu i jego cen, a w 2012 r. wystąpiła sytuacja odwrotna. W przypadku CS₂ w latach 2010–2012 silnie malał eksport, natomiast ceny tego produktu rosły, co powodowało, że saldo utrzymało się na poziomie 30 mln PLN (tab. 7).

Tab. 7. Wartość obrotów kwasem siarkowym i dwusiarczkiem węgla w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Kwas siarkowy CN 2807					
Eksport	105528	12458	31792	107686	59903
Import	3138	3192	4474	3508	2158
Saldo	+102390	+9266	+27318	+104178	+57745
Dwusiarczek węgla CN 2813 10					
Eksport	54080	40953	32392	34221	31189
Import	43	41	197	140	48
Saldo	+54037	+40912	+32195	+34081	+31141

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Podstawowe znaczenie ma *siarka elementarna* pozyskiwana z gazu ziemnego i ropy naftowej, niewielkie — siarka ze złóż siarki rodzimej, piasków i łupków bitumicznych, a nikiel — z węgla kamiennego. Coraz większego znaczenia nabiera siarka zawarta w *kwasiu siarkowym* pozyskiwanym z rud siarczkowych Cu, Zn, Pb, Mo i Ni, a znacznie jako jej źródło traci piryt. Począwszy od lat 1980-tych najważniejszymi światowymi źródłami siarki są: *zasiarczony* (kwaśny) *gaz ziemny* (nośnikiem jest siarkowodór) oraz *siarkowa* i *wysokosiarkowa ropa naftowa* (zawierająca siarkę w postaci kompleksowych związków organicznych oraz rozpuszczonego siarkowodoru). Największe, gospodarczo wykorzystywane nagromadzenia kwaśnego gazu ziemnego znajdują się w Kanadzie (prowincja Alberta, m.in. złoża **Leduc, Caroline, Bearberry**), Rosji (rejon **Astrachania** i **Orenburga**), USA (złoża w stanie Texas), Kazachstanie, krajach Bliskiego Wschodu

i Chinach. Do najważniejszych rejonów występowania zasiarczonej ropy naftowej, zarówno w złożach samodzielnych, jak i mieszanych, należy Zatoka Perska (m.in. **Ghawar**, **Manifa**, **Safaniyah** w Arabii Saudyjskiej, **Kirkuk** w Iraku, **Zakum** w ZEA) oraz Rosja (NW Syberia, rejon nadwołżański, uralski i inne).

Złoża *siarki rodzimej* nie mają obecnie już takiego istotnego znaczenia jak w przeszłości, chociaż są znane na wszystkich kontynentach. Wyróżnia się cały szereg typów złóż, jednak aktualnie znaczenie gospodarcze mają tylko złoża pokładowe w wapieniach pogipsowych (**Osiek** w Polsce i złoża na Ukrainie). Maleje również znaczenie złóż *pirytu*, których największe wystąpienia znane są w Europie, Azji i Ameryce Płn. Wyróżnia się złoża: samodzielne (**Tharsis**, **Huelva** w Hiszpanii, **Krasnogwardyjskie**, **Kubań** i inne w Rosji, **Gunfu**, **Sengie** i inne w Chinach), złoża siarczków Cu, Zn, Pb, Ni i innych (**Outokumpu** i **Vihanti** w Finlandii, **Bagacay** na Filipinach, **Ergani** w Turcji, **Prieska** w RPA) oraz węgla, w których piryt jest składnikiem towarzyszącym lub współwystępującym (złoża w Chinach). Niewielkie znaczenie, chociaż obecnie większe niż złoża siarki rodzimej i na dodatek przyszłościowe, mają *piaski* i *łupki bitumiczne* (eksploatowane złożo **Athabasca** w Kanadzie) oraz *zasiarczone węgle kamienne*, z których siarka pozyskiwana jest podczas zgazowania. Potencjalne, praktycznie nieograniczoną źródłem siarki są złoża siarczanów, tj. *gipsu* i *anhydrytu*. W 2001 r. **US Geological Survey** szacował zasoby wydobywalne siarki elementarnej zawarte w złożach siarki rodzimej, gazu ziemnym i ropie naftowej, piaskach i łupkach bitumicznych oraz złożach siarczków metali na 1.4 mld t, a potencjalne na 5 mld t siarki.

Produkcja

Siarka elementarna

Udział *siarki elementarnej* w strukturze produkcji światowej (*sulphur in all forms* — **SAF**) w latach 2010–2012 wzrósł do blisko 69%. Nastąpiło przełamanie i odwrócenie trwającego od 2000 r. trendu spadkowego jej udziału w produkcji SAF, a ilość pochodząca z odzysku w 2012 r. stanowiła ok. 68% (tab. 8, 9 i 12).

Łączna produkcja *siarki elementarnej z odzysku* po wroście trwającym do 2007 r., w latach 2008–2009 zmalała do poziomu 44.5 mln t S, ale już w 2010 r. powróciła do trendu wzrostowego osiągając w 2012 r. blisko 53 mln t S (tab. 8, rys. 2). Aktualnie struktura jej produkcji zdominowana jest przez odzysk z *gazu ziemnego* (ok. 49%) i z *ropy naftowej* (ok. 45%). Pozostała ilość pochodzi z *piasków bitumicznych*, zgazowania *węgla kamiennego*, odsiarczania gazów spalinowych, itp. W 2012 r. 64% jej łącznej produkcji dostarczali: USA — 8.4 mln t S (w tym 7.4 mln t S w rafineriach); Rosja — 6.6 mln t (w tym 5.9 mln t z gazu); Kanada — 5.6 mln t (w tym 3.1 mln t z gazu i 2.0 mln t z piasków bitumicznych); Chiny — 4.6 mln t (w tym 2.5 mln t w rafineriach); kraje UE (w tym Polska) — 4.5 mln t (w tym 3.6 mln t w rafineriach); Arabia Saudyjska — 4.1 mln t (w tym 3.6 mln t z gazu). Kolejne 24% przypadało na kraje pozyskujące 1.6–2.5 mln t/r S, a więc: Kazachstan, ZEA, Katar, Japonię, Iran i Indie. Spadek łącznej produkcji w latach 2008–2009 był wynikiem zahamowania i spadku odzysku siarki z gazu ziemnego w Kanadzie, Rosji, ZEA i USA, przy stagnacji odzysku siarki z ropy naftowej na świecie. Z kolei, na odbudowę i wzrost jej łącznej produkcji w latach 2010–2012 największy wpływ wywarła odbudowa odzysku z gazu ziemnego w Rosji oraz rozwój w krajach Bliskiego

Wschodu i Chinach, a mniejszy — rozwój jej odzysku w rafineriach ropy naftowej, który był szczególnie widoczny w Chinach, Korei Płd., Indiach oraz USA. W najbliższych latach należy spodziewać się dynamicznego wzrostu odzysku siarki z *gazu ziemnego* w takich krajach jak Zjednoczone Emiraty Arabskie, Arabia Saudyjska, Turkmenistan, Chiny, Kazachstan czy Iran, przy mniejszym wzroście w Rosji, stagnacji w USA i spadku w Kanadzie. W przypadku odzysku z *ropy naftowej* największe wzrosty spodziewane są w Chinach, Rosji, Indiach, Arabii Saudyjskiej, USA czy krajach europejskich, co jest związane z produkcją paliw i produktów naftowych o niskiej zawartości siarki. Nastąpi również podwojenie jej odzysku z *piasków bitumicznych* w Kanadzie i być może w Wenezueli. Tradycyjnie duży udział w produkcji *siarki elementarnej z odzysku* na świecie mają ponadnarodowe koncerny naftowe, takie jak: **ExxonMobil**, **BP**, **ChevronTexaco**, **Shell**, oraz wielkie firmy narodowe, do których można zaliczyć: **Gazprom** w Rosji, **Saudi Aramco** w Arabii Saudyjskiej, **ADNOC** w ZEA i inne.

Produkcja *siarki elementarnej ze złóż siarki rodzimej*, która jeszcze pod koniec lat 1980-tych odgrywała poważną rolę w światowej produkcji siarki z wszystkich źródeł (rys. 2), ze względów ekonomicznych i ekologicznych oraz konkurencji coraz większych ilości siarki z odzysku, straciła zupełnie na znaczeniu. Jej udział w strukturze produkcji światowej SAF zmalał do ok. 1%, pomimo że w latach 2011–2012 produkcja światowa z tego źródła wzrosła do ponad 850 tys. t S (tab. 9). Około 77% światowego wydobycia pochodzi z kopalni „Osiek” w Polsce.

Tab. 8. Światowa produkcja siarki elementarnej z odzysku

tys. t S

Rok		2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria ^s	a	48	49	41	49	49
Belgia	b	225	210	220	225	225
Czechy ^s	b	61	55	60	60	60
Dania	a	3	4	3	3	3
Finlandia	b	117	127	122	133	130
Francja ^s	c,b	590	570	606	605	605
Grecja	a	120	142	130	130	130
Hiszpania ^s	a,e	130	130	100	100	100
Holandia	b	515	510	505	510	515
Niemcy	c,b,e	1578	1504	1455	1465	1450
Norwegia	b	28	25	22	19	20
Polska	b,c,e	223	215	250	259	285
Rosja	c,b,e	6513	5514	6406	6557	6600
Szwecja	b	85	84	84	93	95
Węgry ^s	a	55	50	55	55	55
Wielka Brytania	b	135	145	160	170	180
Włochy	b	645	625	650	650	650
EUROPA		11071^w	9959^w	10869	11083	11152
Algieria ^s	a	20	20	20	20	20
Egipt ^s	a	80	80	80	80	80

Libia ^s	a	150	150	150	150	150
RPA ^s	b	325	291	261	260	230
AFRYKA		575	541^w	511	510	480
Antyle Holenderskie ^s	b	28	15	20	20	25
Aruba ^s	b	81	70	80	85	90
Brazylia	b,d	157	169	168	188	244
Ekwador ^s	b,c	10	10	10	10	10
Kolumbia ^s	b	6	7	7	6	6
Trynidad i Tobago ^s	b	20	20	20	20	20
Wenezuela	b,c	710	670	700	800	800
AMERYKA PŁD.		1012	961^w	1005	1129	1195
Kanada	c,b,d	6880	6435	6247	5970	5594
Meksyk	a	1041	1114	992	960	1010
USA	b,c	8540	8190	8320	8230	8410
AMERYKA PŁN. i ŚR.		16461^w	15739^w	15559	15160	15014
Arabia Saudyjska	c,b	3160	3214	3200	4579	4092
Bahrajn	b	80	108	138	126	130
Chiny ^s	c,b	1290	1380	2610	3900	4600
Indie ^s	b	1100	1450	1600	1600	1600
Indonezja	b	110	110	100	120	120
Irak ^s	a	100	100	100	100	100
Iran ^s	c,b	1630	1450	1700	1700	1800
Izrael ^s	b	50	50	50	50	50
Japonia	b	2035	1865	1892	1900	1950
Katar ^s	c	530	658	1125	2000	2200
Kazachstan	a	1735	2250	2400	2400	2500
Korea Płd. ^s	b	600	660	660	1000	1200
Kuwejt ^s	a	830	800	820	830	900
Oman ^s	a	50	50	50	50	50
Singapur ^s	b	220	225	230	230	230
Syria ^s	b,a	40	40	40	40	40
Tajlandia ^s	b	160	190	200	200	200
Tajwan	b	212	250	232	220	220
Turcja	b	63	45	50	50	50
Uzbekistan	a	390	390	390	390	390
Zjedn. Emiraty Arabskie ^s	c,b	2175	2000	1763	2200	2300
AZJA		16560^w	17285^w	19350	23685	24722
Australia ^s	b	58	60	60	60	60
OCEANIA		58^w	60	60	60	60
ŚWIAT		45737^w	44545^w	47354	51627	52623

Źródła odzysku siarki: **a** — gaz naturalny i ropa naftowa, **b** — ropa naftowa, **c** — gaz naturalny **d** — piaski i łupki bitumiczne, **e** — nie wyróżnione

Źródło: *MY, CMY, WM, B, ŻW*

Tab. 9. Światowa produkcja siarki elementarnej ze złóż

Rok	tys. t S				
	2008	2009	2010	2011	2012
Polska	762	263	517	657	677
Ukraina ^s	134	109	120	120	120
EUROPA	896	372	637	777	797
Chile	5	5	10	10	10
Ekwador	4	4	4	4	4
Kolumbia	57	54	60	58	58
AMERYKA PŁD.	66	63	74	72	72
Turkmenistan ^s	10	10	10	10	10
AZJA	10	10	10	10	10
ŚWIAT	972	445	721	859	879

Źródło: MY, WM, B, ŻW

Siarka w innych formach

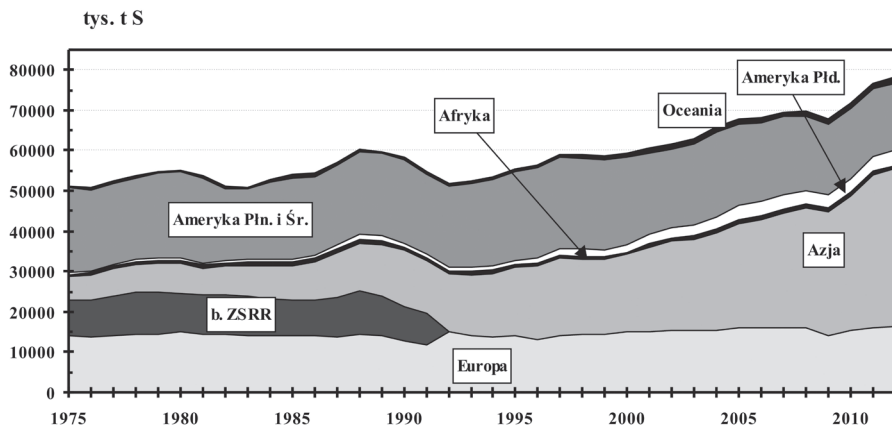
Udział siarki w innych formach niż siarka elementarna (przede wszystkim w postaci *kwasu siarkowego*, a w niewielkim stopniu *ciekłego SO₂* lub *oleum*) w całkowitej produkcji siarki z wszystkich źródeł zmalał do 31%. W strukturze jej produkcji dominuje odzysk w hutnictwie metali nieżelaznych — 25% produkcji SAF (tab. 10, 11, 12).

Piryty, z przyczyn podobnych jak w przypadku siarki rodzimej, traciły na znaczeniu jako tradycyjne źródło siarki (rys. 2). Jednak obserwowany ponowny wzrost podaży pirytów w Chinach, które dostarczają 87–90% produkcji siarki z tego źródła, rekompensował spadki produkcji u pozostałych producentów. Obecnie produkcja światowa ustabilizowała się na poziomie 5 mln t S/r (tab. 10). Nadal zakłada się, że chińska produkcja z tego źródła powinna zmaleć, za czym przemawiają wzrosty odzysku siarki w rafineriach i z gazu ziemnego oraz inwestowanie w fabryki kwasu siarkowego wykorzystujące siarkę elementarną.

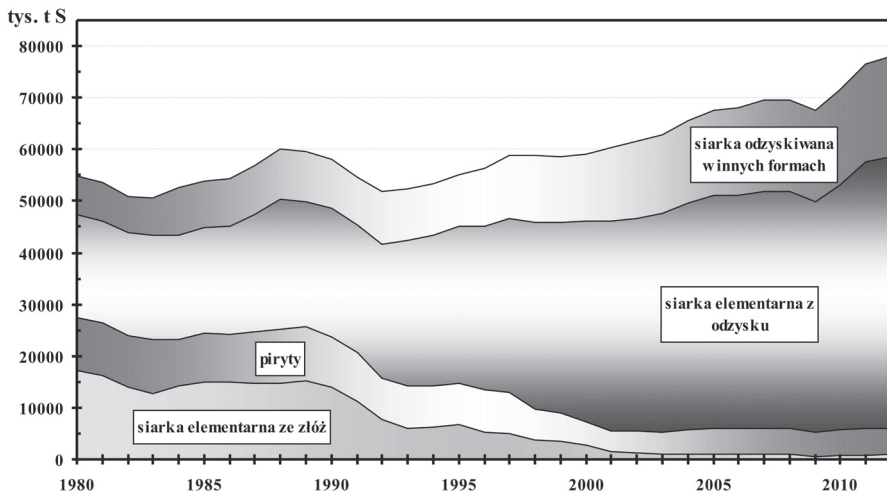
Systematycznie i stale (bez spadku w 2009 r.) wzrasta podaż *siarki* odzyskiwanej głównie w postaci *kwasu siarkowego* z gazów powstających podczas prażenia koncentratów siarczkowych miedzi, cynku, ołowiu, niklu i molibdenu w hutnictwie metali nieżelaznych, osiągając w 2012 r. 19.4 mln t S (tab. 11). Produkcja koncentruje się w Azji, obu Amerykach, Europie oraz Australii, a więc w regionach, w których dominuje produkcja hutnicza metali z koncentratów siarczkowych. Głównymi producentami są: Chiny — ok. 25% światowej produkcji siarki uzyskiwanej z tych źródeł; kraje UE (w tym Polska) — ok. 14%; Chile — 9%; Japonia, Indie i Korea Płd. — po 6–7%; Australia i Rosja — po ok. 5%. Wśród firm zajmującymi się tą działalnością potentatami są: CODELCO Corp. z Chile; ASARCO Inc., Kennecott Corp., Phelps Dodge Corp. z USA; Dow Mining Co., Nippon Mining and Metals Co., Mitsubishi Materials Corp. z Japonii; Nonferrous Metals Co. z Chin; NORANDA Inc., COMINCO Ltd. z Kanady; także KGHM „Polska Miedź” S.A. Produkcja siarki w tej postaci w najbliższych latach powinna wykazywać nadal trend rosnący, o czym świadczą kontynuowane i zapowiedziane inwestycje, głównie w hutnictwie miedzi i niklu.

Siarka z wszystkich źródeł (SAF)

Łączna produkcja *siarki z wszystkich źródeł (SAF)* wzrastała w ostatnich latach w różnym tempie, do ok. 69.5 mln t w latach 2007–2008 r. W 2009 r. dochodzi do powstrzymania tej tendencji i blisko 3% spadku jej produkcji, do czego przyczyniają się ograniczenia produkcji *siarki elementarnej* oraz pozyskiwanej z *pirytów*. W latach 2010–2012 dochodzi do odbudowy i dynamicznego wzrostu produkcji siarki SAF, która



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji siarki z wszystkich źródeł



Rys. 2. Struktura rodzajowa światowej produkcji siarki z wszystkich źródeł

w 2012 r. osiąga 78 mln t (rys. 1, tab. 12). Około 92,4% produkcji światowej stanowi siarka tzw. wymuszona (rys. 2), a wobec realizowanych i deklarowanych nowych inwestycji w tym zakresie jej udział powinien się systematycznie zwiększać, powodując równocześnie wzrost światowej produkcji siarki SAF.

Największym światowym producentem *siarki SAF* są Chiny, które dostarczyły 17,7% jej produkcji w 2012 r. (tab. 12). Na drugim miejscu były USA (11,5%), na trzecim łącznie kraje UE (10,7%, w tym Polska — 1,6%), czwarta była Rosja (9,8%), piąta Kanada (8,0%), a na szóstym miejscu Arabia Saudyjska (5,2%). Polska, po odbudowie produkcji, plasuje się na 16 miejscu wśród światowych producentów.

Tab. 10. Światowa produkcja siarki z pirytów

Rok	tys. t S				
	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Bułgaria ^s	30	35	35	35	35
Finlandia	226	154	250	338	340
Rosja ^s	161	71	100	100	100
EUROPA	417	260	385	473	475
RPA ^s	61	60	30	–	–
Zambia	120	42	50	50	50
Zimbabwe	10	–	–	–	–
AFRYKA	191	102	80	50	50
Chiny ^{1,s}	4352	4370	4400	4400	4400
Filipiny	40	30	40	40	50
KRL-D ^s	16	18	18	18	18
Turcja	79	60	65	65	65
AZJA	4487	4478	4523	4523	4523
ŚWIAT	5095	4840	4988	5046	5058

¹ przeliczenie z produkcji brutto przy zaw. 35% S

Źródło: MY, IMY, WM, B, ŻW

Tab. 11. Światowa produkcja siarki odzyskiwanej w innych formach¹

Rok		tys. t S				
		2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Belgia ^s	a	169	112	150	160	160
Bułgaria ^s	a	352	379	370	380	380
Finlandia	a	331	274	270	320	330
Francja	c	64	65	65	65	65
Hiszpania	a,b	551	533	547	490	500
Holandia	a	108	98	110	120	120
Niemcy	a,c	600	565	513	542	545
Norwegia	a	95	90	95	96	96
Polska ^s	a,b	294	257	253	273	267
Rosja ^s	a,c	750	705	899	915	920
Rumunia ^s	c	61	74	74	75	75

Serbia	a	20	20	20	20	20
Szwecja	a	200	186	180	202	210
Włochy	a	82	79	80	85	85
EUROPA		3677	3437^w	3626	3743	3773
RPA	a	187	185	165	170	170
Zambia	a	131	154	155	155	160
Zimbabwe ^s	a,b	2	2	2	2	2
AFRYKA		320	341^w	322	327	332
Brazylia	a	280	276	287	290	256
Chile	a	1586	1658	1686	1723	1750
Peru	a	449	333	400	450	450
AMERYKA PŁD.		2315^w	2267^w	2373	2463	2456
Kanada	a	750	545	610	640	665
Meksyk	a	441	412	425	523	650
USA	a,b	753	749	791	720	586
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1944^w	1706^w	1826	1883	1901
Chiny ^s	a	4000	4500	4500	4700	4800
Filipiny	a	230	200	200	200	200
Indie ^s	a	1100	1080	1144	1209	1300
Indonezja	a	200	185	200	210	240
Iran ^s	a	70	70	70	80	80
Japonia	a,c	1300	1350	1400	1400	1450
Kazachstan ^s	a	390	490	523	549	550
Korea Płd.	a	990	900	1029	1078	1100
KRL-D ^s	a	20	20	20	20	20
Pakistan ^s	c	29	26	27	28	28
Tajlandia ^s	a	50	50	50	50	50
Turcja ^s	c	10	10	10	10	10
Uzbekistan	a	170	165	170	170	170
AZJA		8559	9046^w	9343	9704	9998
Australia	a	870	930	915	960	970
OCEANIA		870	930	915	960	970
ŚWIAT		17685^w	17727^w	18405	19080	19430

Źródła odzysku siarki: a — gazy metalurgiczne, b — węgiel, c — nie wyróżnione

¹ w postaci H₂SO₄, oleum, ciekłego SO₂

Źródło: MY, CMY, WM, B, ŻW

Tab. 12. Światowa produkcja siarki z wszystkich źródeł (SAF)

tys. t S

Rok	2008	2009	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	48	49	41	49	49
Belgia ^s	394	322	370	385	385
Bułgaria ^s	382	414	405	415	415
Czechy	61	55	60	60	60

Dania	3	4	3	3	3
Finlandia	674	555	642	791	800
Francja	654	635	671	670	670
Grecja ^s	120	142	130	130	130
Hiszpania ^s	681	663	647	590	600
Holandia ^s	623	608	615	630	635
Niemcy	2178	2069	1968	2007	1995
Norwegia	123	115	117	115	116
Polska ^s	1279	735	1020	1189	1229
Rosja ^s	7424	6290	7405	7572	7620
Rumunia	61	74	74	75	75
Serbia	20	20	20	20	20
Szwecja	285	270	264	295	305
Ukraina ^s	134	109	120	120	120
Węgry ^s	55	50	55	55	55
Wielka Brytania	135	145	160	170	180
Włochy ^s	727	704	730	735	735
EUROPA	16061^w	14028^w	15517	16076	16197
Algieria ^s	20	20	20	20	20
Egipt ^s	80	80	80	80	80
Libia ^s	150	150	150	150	150
RPA	573	536	456	430	400
Zambia	251	196	205	205	210
Zimbabwe	12	2	2	2	2
AFRYKA	1086^w	984^w	913	887	862
Antyle Holenderskie ^s	28	15	20	20	25
Aruba ^s	81	70	80	85	90
Brazylia	437	445	455	478	500
Chile	1591	1663	1696	1733	1760
Ekwador ^s	14	14	14	14	14
Kolumbia	63	61	67	64	64
Peru ^s	449	333	400	450	450
Trynidad i Tobago ^s	20	20	20	20	20
Wenezuela	710	670	700	800	800
AMERYKA PŁD.	3393^w	3291^w	3452	3664	3723
Kanada	7630	6980	6857	6610	6259
Meksyk	1482	1526	1417	1483	1660
USA	9293	8939	9111	8950	8996
AMERYKA PŁN. i ŚR.	18405^w	17445^w	17385	17043	16915
Arabia Saudyjska	3160	3214	3200	4579	4092
Bahrajn	80	108	138	126	130

Chiny ^s	9642	10250	11510	13000	13800
Filipiny	270	230	240	240	250
Indie ^s	2200	2530	2744	2809	2900
Indonezja ^s	310	295	300	330	360
Irak ^s	100	100	100	100	100
Iran ^s	1700	1520	1770	1780	1880
Izrael ^s	50	50	50	50	50
Japonia	3335	3215	3292	3300	3400
Katar	530	658	1125	2000	2200
Kazachstan	2125	2740	2923	2949	3050
Korea Płd. ^s	1590	1560	1689	2078	2300
KRL-D ^s	36	38	38	38	38
Kuwejt	830	800	820	830	900
Oman ^s	50	50	50	50	50
Pakistan ^s	29	26	27	28	28
Singapur ^s	220	225	230	230	230
Syria ^s	40	40	40	40	40
Tajlandia	210	240	250	250	250
Tajwan	212	250	232	220	220
Turcja	152	115	125	125	125
Turkmenistan ^s	10	10	10	10	10
Uzbekistan	560	555	560	560	560
Zjednoczone Emiraty Arabskie	2175	2000	1763	2200	2300
AZJA	29616^w	30819^w	33226	37922	39263
Australia	928	990	975	1020	1030
OCEANIA	928^w	990	975	1020	1030
ŚWIAT	69489^w	67557^w	71468	76612	77990

Źródło: MY, WM, B, ŻW

Obroty

Światowe obroty surowcami siarkowymi sprowadzają się praktycznie do handlu *siarką elementarną*. Do 2007 r. na rynku międzynarodowym oferowane były coraz większe jej ilości, natomiast w latach 2008–2009 nastąpiła korekta popytu i spadek obrotów siarką. W 2010 r. podaż, popyt i obroty odbudowały się z nadwyżką, w latach 2011–2012 r. generalnie popyt wzrastał, ale doszło do jego ograniczeń na niektórych rynkach (np. na rynku północnej Afryki). Wzrastały również obroty, jednak ich wzrost był wolniejszy, co w konsekwencji spowodowało, że ich udział zmalał do ok. 60% podaży. Od 2010 r. największe ilości siarki na rynek światowy dostarczają łącznie kraje z Bliskiego Wschodu (9–10 mln t S/r). Indywidualnie w 2012 r. największymi światowymi dostawcami byli: Kanada i Rosja (sprzedały po ponad 4 mln t S); Kazachstan, Arabia Saudyjska i łącznie kraje UE (po ponad 3 mln t); ZEA, Katar i USA (po 1.9–2 mln t); Iran i Japonia (po ok. 1.2 mln t). Łącznie przypadało na nich 86% światowego eksportu. Od 2001 r. największym światowym odbiorcą są Chiny (zakupiły

ponad 11 mln t S w 2012 r.), które łącznie z Indiami (czwarty światowy importer) i innymi krajami azjatyckimi (Jordania, Izraelem, Indonezją, Syrią, Koreą Płd.) kupują największe jej ilości na świecie. Pomimo znacznego ograniczenia importu siarki przez Tunezję (jeszcze w 2010 r. należała do grona największych importerów), wysoki pozostaje poziom zakupów krajów afrykańskich, gdzie zwiększyli zakupy odbiorcy w Maroku (do ponad 4 mln t, drugi światowy importer), ale także w RPA czy Senegal. Po ponad 2 mln t S kupiły USA (trzeci importer) i Brazylia (piąty), a kraje UE (szósty) zaimportowały ok. 1.5 mln t S. Łącznie na sześciu największych światowych importerów przypadało 75% światowych dostaw.

Wykorzystanie *pirytów* jako źródła siarki ze względów ekonomicznych i ekologicznych oraz podaży na rynkach światowych zostały ograniczone na korzyść siarki z tańszych źródeł. Chiny (największy producent), Rosja oraz inni wykorzystują je praktycznie do własnej produkcji *kwasu siarkowego*. Szacunkowa wielkość obrotów kształtuje się w przedziale 150–250 tys. t/r S w pirytach.

Zużycie

Siarka elementarna ma szereg zastosowań, jednak podstawowym jest produkcja *kwasu siarkowego*. Szacuje się, że na jego produkcję w skali świata przypada ok. 80% podaży siarki elementarnej. Pozostała część stosowana jest do innych celów, m.in. do produkcji pestycydów (środków ochrony roślin), pigmentów i farb nieorganicznych, innych związków nieorganicznych i organicznych, przy rafinacji ropy naftowej, produkcji mydeł i detergentów, tworzyw sztucznych, karm dla zwierząt i wielu innych zastosowań. Brak jest szczegółowych danych o strukturze i wielkości zużycia *siarki elementarnej* w poszczególnych krajach, dlatego zestawiono szacunkowe wielkości zużycia pozornego w poszczególnych regionach świata (tab. 13). Największym użytkownikiem pozostaje Azja, a w niej Chiny, które są liderem w zużyciu indywidualnym (ok. 16 mln t S w 2012 r.), a także Indie (ok. 3.5 mln t), Japonia, Korea Płd., Arabia Saudyjska, Indonezja, Jordania i Izrael. Kolejna była Ameryka Płn. i Śr., a w niej USA — drugi największy konsument (ok. 9.5 mln t) oraz Meksyk i Kanada. Europa ponownie jest trzecim użytkownikiem, a indywidualnie znaczące ilości zużywa tylko Rosja (ok. 2.5 mln t), natomiast największe ilości łącznie kraje UE (ok. 3.6 mln t). Afryka spadła na czwarte miejsce, a największym konsumentem jest Maroko (ok. 4.4 mln t). Jeszcze tylko Brazylia w Ameryce Płd. w ostatnim roku zużyła ok. 2.2 mln t S, a Australia ok. 1 mln t S.

Tab. 13. Światowe zużycie pozorne siarki elementarnej

Rok	tys. t S				
	2008	2009	2010	2011	2012
Azja	16257	18103	18478	21029	24157
Ameryka Płn. i Śr.	11951	10839	12881	12542	11659
Europa	8488	7712	6070	7469	7044
Afryka	6401	5943	7747	7174	6764
Ameryka Płd.	2649	2024	2587	3131	3112
Oceania	985	672	755	1054	1248
ŚWIAT	46731^w	45293^w	48518	52399	53984

Źródło: OW

Zapotrzebowanie na *siarkę we wszystkich formach (SAF)* jest sumą zapotrzebowania na *siarkę elementarną* oraz pozyskiwaną z innych źródeł, praktycznie w postaci *kwasu siarkowego*. W skali globalnej produkcja *kwasu siarkowego* pochłania ponad 90% podaży siarki SAF. Kwas siarkowy stosowany jest w wielu technologiach, m.in. w produkcji nawozów fosforowych, siarczanu amonowego i potasowego, papieru i włókien sztucznych, wulkanizacji kauczuku, wyrobie pigmentów, ługowaniu rud (głównie miedzi), w lecznictwie itd. Jednak najważniejszym zastosowaniem kwasu siarkowego jest produkcja *nawozów fosforowych* (ok. 60–70% całkowitego zużycia kwasu). Brak jest również szczegółowych danych o strukturze i wielkości zużycia *siarki SAF* w poszczególnych krajach. Ameryka Płn. i Śr. straciła pod koniec ubiegłego wieku długoletni prymat na rzecz dynamicznie zwiększającego zużycie Azji (tab. 14). O wielkości zużycia w Azji decydują głównie Chiny (ok. 26 mln t siarki SAF w 2012 r.), które są od 2004 r. największym światowym konsumentem, a do grona dużych należą Indie (ok. 5.4 mln t) i Japonia (ok. 1.3 mln t). Drugim światowym użytkownikiem jest USA (ok. 11 mln t siarki SAF), a do grona dużych zalicza się Meksyk (ok. 1.5 mln t) i Kanadę (ok. 1 mln t). Kolejna jest Europa, a o jej zużyciu decydują kraje UE (łącznie trzeci światowy konsument, ok. 6.6 mln t siarki SAF) oraz Rosja (ok. 3.5 mln t). Największymi konsumentami na pozostałych rynkach są: Maroko (ok. 4.4 mln t siarki SAF), Chile (ok. 2.8 mln t), Brazylia (ok. 2.5 mln t) i Australia (ok. 2 mln t).

Tab. 14. Światowe zużycie pozorne siarki we wszystkich formach (SAF)

Rok	tys. t S				
	2008	2009	2010	2011	2012
Azja	27584	30158	30404	33595	37338
Ameryka Płn. i Śr.	14847	12505	14887	14376	13589
Europa	12401	10949	9661	11205	10572
Afryka	7227	6751	8564	7966	7661
Ameryka Płd.	5728	4848	5824	6605	6532
Oceania	1951	1600	1665	2007	2276
ŚWIAT	69738^w	66811^w	71005	75754	77968

Źródło: OW

Największe ilości *siarki SAF* wykorzystywane są w postaci *kwasu siarkowego*. Aktualnie wielkość jego produkcji z siarki SAF kształtuje się w granicach 200–220 mln t 100% H₂SO₄/r. Największymi producentami są: Chiny (76.4 mln t H₂SO₄ w 2012 r.), USA (30–32 mln t/r), Maroko (12–13 mln t/r) i Rosja (10–11 mln t/r). Inni ważni producenci to: Indie, Japonia i Korea Płd. w Azji; Tunezja i RPA w Afryce; Niemcy, Hiszpania, Francja i Polska w Europie; Kanada i Meksyk w Ameryce Płn. i Śr. oraz Brazylia, Chile i Peru w Ameryce Płd. Na wielkość produkcji i zużycia kwasu siarkowego ma wpływ kondycja głównego użytkownika kwasu, tj. przemysłu nawozów fosforowych (por. **FOSFOR**). Powrót koniunktury na rynku nawozowym dobrze rokuje na przyszłość, nadal zakłada się, że nastąpi wzrost popytu na nawozy fosforowe do produkcji żywności w Azji i Ameryce Płd., jak również do produkcji biopaliw w innych rejonach świata. Ponadto zakłada się, że nastąpi wzrost jego zużycia do ługowania złóż miedzi, niklu czy uranu.

Wobec tego należy się spodziewać dalszego wzrostu produkcji kwasu siarkowego, przy czym dotyczyć to będzie jego produkcji z *siarki elementarnej* oraz ubocznej produkcji w przemyśle metali nieżelaznych, przy spadku lub stagnacji produkcji kwasu wytwarzanego z *pirytów*.

Ceny

Ceny *siarki elementarnej* zwykle są negocjowane w poszczególnych kontraktach, ale istnieją również rynki, na których notowane są na warunkach *spot*. Generalnie, obserwowany od 2002 r. powrót koniunktury w przemyśle nawozów fosforowych i związany z tym wzrost światowego popytu na siarkę, wywołał systematyczny wzrost jej cen do 60–80 USD/t, a tylko w 2006 r. nastąpiła ich niewielka korekta *in minus*. W 2007 r. rynek fosforowy miał tendencję wzrostową, a od połowy roku zaczęły gwałtownie wzrastać ceny. Lata 2008–2009 były pod tym względem już zupełnie wyjątkowe. Od początku 2008 r. ceny gwałtownie rosły na wszystkich rynkach, a w okresie lipiec-wrzesień 2008 sięgały 740 USD/t na rynku kanadyjskim i ponad 600 USD/t na rynku amerykańskim. W październiku-listopadzie 2008 r. tendencja się zmieniła i rozpoczął się gwałtowny spadek cen. Na rynku kanadyjskim zmalały one do ok. 40 USD/t i utrzymały się na tym poziomie do końca 2009 r. Natomiast na rynku amerykańskim — według USGS — zmalały w styczniu 2009 r. niemal do zera, a w ciągu roku odbudowały się do około 30 USD/t. Od 2010 r. wraz z wzrastającym popytem, nastąpiła odbudowa i wzrost światowych cen siarki, i to generalnie do poziomu ponad trzykrotnie wyższego niż przed rokiem 2007. Podobnie zachowują się ceny średnioroczne siarki oferowanej przez producentów na rynku amerykańskim, przy czym w 2009 r. ich spadek był bardziej spektakularny, bo zmalały do poniżej 2 USD/t (tab. 15).

Tab. 15. Ceny siarki elementarnej

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
USA					
• krajowe ¹	264.0	1.7	70.2	159.9	123.5
• eksportowe ²	150	30	145	223	.

¹ *loco* kopalnia, USD/t, cena średnioroczna od dostawców — *MY*

² *ex-terminal* Tampa, USD/t, cena na koniec roku — *MY*



SKALENIE I SUROWCE SKALENIOWE

Skalenie należą do najbardziej rozpowszechnionych minerałów skałotwórczych (ponad 50% skorupy ziemskiej, do 60% w skałach magmowych). Są to bezwodne glinokrzemiany potasu, sodu i wapnia. Mogą one również zawierać domieszki innych pierwiastków, np. Mg czy Li. Wyróżnia się dwie grupy: **skalenie alkaliczne** (K, Na) i **plagioklasy** (Na, Ca). Większość skałeni można potraktować jako fazy systemu trójskładnikowego, którego skrajne człony stanowią: *albit* $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, *ortoklaz* $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ i *anortyt* $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$. W przyrodzie minerały te spotykane są najczęściej w takich skałach, jak m.in.: *granity*, *pegmatyty*, *aplity* i *syenity nefelinowe*.

Surowce skaleniowe są pozyskiwane zarówno ze skał skaleniowych, jak i skaleniowo-kwarcowych zasobnych w alkalia (min. 6.5% $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), które powinny się charakteryzować jak najniższą zawartością tlenków barwiących (Fe_2O_3 i TiO_2). Są to podstawowe surowce przemysłu ceramicznego i szklarskiego. Zapotrzebowanie tych branż ma decydujący wpływ na kształtowanie się podaży skałeni w skali globalnej. Kryzys finansowy, który rozpoczął się w USA w 2008 r. i rozprzestrzenił w kolejnych latach na inne rynki, zwłaszcza w krajach wysokorozwiniętych, pośrednio spowodował znaczny spadek popytu na surowce skaleniowe, a także stagnację ich cen. W ostatnim czasie, dzięki sygnałom ożywienia w sektorze budowlanym Stanów Zjednoczonych (wzrost zapotrzebowania na włókno szklane i materiały wykończeniowe) i innych krajów zachodnich oraz utrzymywania się wysokiego popytu ze strony producentów wyrobów ceramicznych na kontynencie azjatyckim, zwłaszcza w Chinach, będących największym światowym wytwórcą wyrobów ceramicznych (płytek, ceramiki sanitarnej i stołowej), zapotrzebowanie na surowce skaleniowe uległo nieznacznej poprawie. Wyraźnej jego zmiany oczekuje się w 2013 r., głównie za sprawą rozbudowy budownictwa i infrastruktury na tzw. rynkach wschodzących, tj. w Azji Płd.-Wsch. i Ameryce Łacińskiej, natomiast w Europie, zwłaszcza w krajach strefy euro — w związku ze znacznie wolniejszym niż oczekiwano wychodzeniem z kryzysu branży budowlanej Hiszpanii i Włoch — wzrost poziomu zużycia surowców skaleniowych spodziewany jest w nieco odleglejszej perspektywie. Pewną poprawą skutkowało wprowadzenie w tych krajach w 2011 r. ceł antidumpingowych na import płytek ceramicznych z Chin, co pozwoliło ich europejskim producentom na zwiększenie produkcji, stymulując zwiększenie zapotrzebowania na surowce skaleniowe.

Przedmiotem handlu są **koncentraty skałeni**: dla przemysłu szklarskiego (zwykle 4–6% K_2O , 5–7% Na_2O , około 19% Al_2O_3 , poniżej 0.1% Fe_2O_3) oraz dla przemysłu ceramicznego (głównie skalenie potasowe 5–14% K_2O , poniżej 0.08% Fe_2O_3), a także wiele surowców **skaleniowo-kwarcowych** oraz **syenity nefelinowe** i **aplity** dla przemy-

stłu szklarskiego i ceramicznego. Większość produktów jest znana na rynku pod nazwami firmowymi, np. fińskie *Alavus*, czy *FFF (Finnish Flotation Feldspar)*; norweskie *Norfloat*, *Norflux*, oraz syenity nefelinowe *Atafloat*, *Ataflux*.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W 2012 r. bazę zasobową kopalin skaleniowych w Polsce tworzyło 10 złóż kopalin *skaleniowo-kwarcowych* i *kwarcowo-skaleniowych*, z których większość zlokalizowana jest na Dolnym Śląsku (9 złóż), a tylko 1 złożo w okolicach Krakowa. Ich łączne zasoby bilansowe wynosiły 137.5 mln t (BZZK 2013). Przedmiotem eksploatacji były złoża: **Pagórki Wschodnie** oraz **Stary Łom** (od 2011 r.) w rejonie Sobótki. Jako źródło pozyskiwania skaleni wykorzystywano również kopalinę ze złóż *granitoidów*, m.in.: **Pagórki Zachodnie**, **Strzeblów I**, **Graniczna**, **Rogoźnica II**, **Czernica**, **Kośmin** i **Gniewków**.

Produkcja

Produkcja surowców *skaleniowo-kwarcowych* w Polsce, która w 2008 r. osiągnęła 640 tys. t, po znacznym ograniczeniu (o około 25%) w latach 2009–2010, zwiększyła się w 2011 r. o 10% (tab. 1). Rok 2012, a zwłaszcza pierwsze jego miesiące, przyniósł ponowny spadek krajowej podaży (o 9%) — do poziomu sprzed 2011 r. Było to konsekwencją wstrzymania zakupów głównych odbiorców, tj. wytwórców płytek ceramicznych. Największym krajowym dostawcą tych surowców są **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Sp. z o.o.** w **Sobótce** (65–85% rodzimej podaży), użytkujące złoża granitoidów zlokalizowane w masywie Strzegom-Sobótka: **Pagórki Wschodnie**, **Pagórki Zachodnie**, **Strzeblów I** (od 2007 r.) i **Stary Łom** (od 2011 r.). Potencjał produkcyjny SKSM sięga 500 tys. t/r. Oferowane są przede wszystkim *grysy skaleniowo-kwarcowe* (98–99% sprzedaży) oraz niewielkie ilości *mączek skaleniowo-kwarcowych* dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego.

Do 2010 r. ważnym dostawcą surowców skaleniowo-kwarcowych była firma **Pol-Skal**, prowadząca eksploatację złoża **Karpniki**. Wydobyte z tego złoża osiągnęło w 2008 r. poziom 100 tys. t. W kolejnych dwóch uległo ono ograniczeniu do odpowiednio 65 i 30 tys. t/r. Oferowano głównie grysy skaleniowo-kwarcowe o uziarnieniu 0–8, 1–8 i 0–2 mm, uzyskiwane w procesie prostej przeróbki mechanicznej (kruszenie, młeczenie i klasyfikacja ziarnowa). W większości były one przeznaczone do produkcji płytek ceramicznych. Niewielki ułamek produkcji (3–5% rocznie) stanowiły mieszanki dla drogownictwa. W połowie 2010 r., w wyniku protestów lokalnej społeczności oraz konfliktu środowiskowego (lokalizacja kopalni na terenie Rudawskiego Parku Krajobrazowego), **Pol-Skal** bezterminowo zawiesił działalność górniczą.

Od połowy lat 1990. znaczne ilości surowca skaleniowo-kwarcowego pochodzą z kopalni granitu **Graniczna** należącej do dawnych **Wrocławskich Kopalń Surowców Mineralnych** (od 2010 r. **Eurovia Kruszywa S.A.** w **Grupie Vinci**). Zastosowanie w przemyśle ceramicznym znajdują bogate w alkalia frakcje drobnoziarniste powstające w toku bieżącej produkcji kruszyw łamanych, tj. piasek granitowy 0–2 mm (suchy i płukany)

Tab. 1. Gospodarka surowcami skaleniowymi w Polsce — CN 2529 10, CN 2529 30, PKWiU 0899290003

tys. t					
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie ¹	599.1	445.5	513.7	550.0 ^s	376.5
Produkcja ²	643.7	478.0	485.1	538.2	487.2
• Strzeblowskie KSM	424.7	343.5	382.8	454.9	425.5
• Pol-Skał	100.0	65.0	30.0	–	–
• Wrocławskie KSM	62.6	34.1	35.0	39.7	22.7
• Jeleniogórskie KSM	6.3	5.4	7.3	8.6	9.0
• Rogoźnica II i in. ^s	50.0	30.0	30.0	35.0	30.0
Import ³	323.7	276.7	324.1	412.4	364.3
Eksport ³	5.5	9.2	8.4	10.5	8.6
Zużycie ^p	961.9	745.5	800.8	940.1	842.9

¹ wydobycie ze złóż Pagórki Wschodnie, Pagórki Zachodnie, Karpniki (do 2010 r.), Strzeblów I i Stary Łom

² produkcja mączki i grysu skaleniowo-kwarcowego oraz surowca odpadowego z przeróbki granitu

³ łącznie ze syenitem nefelinowym

Źródło: GUS, ŻW

oraz mączka granitowa 0–1 mm. Surowiec ten jest z powodzeniem stosowany w zakładach płytek ceramicznych do produkcji wyrobów szklivionych, biskwitu, płytek klinierowych i wyrobów ceramiki budowlanej. W ostatnich latach jego sprzedaż dla przemysłu ceramicznego kształtowała się na poziomie 35–60 tys. t/r (tab. 1). Mniejsze ilości drobnoziarnistych frakcji skaleniowo-kwarcowych (przeważnie o uziarnieniu 0–5 mm) były również dostarczane przez innych producentów kamieni budowlanych i granitowych kruszyw łamanych, m.in. PPU Czernica Granit Sp. z o.o., Kopalnia Gniewków, Kopalnia Kołmin (*granodioryt*) firmy Sjenit S.A. czy Kopalnia Granitu Rogoźnica II. Sprzedaż bogatych w alkalia surowców odpadowych dla ceramiki, której łączny poziom szacuje się na 40–100 tys. t/r, nie jest ujmowana w oficjalnych statystykach (tab. 1).

Niewielką, ale systematycznie rosnącą produkcję surowców skaleniowo-kwarcowych (rzędu 5–9 tys. t/r), przeznaczonych głównie dla przemysłu szklarskiego, wykazywały również Jeleniogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A. ze Szklarskiej Poręby.

Obroty

W analizowanym okresie import *surowców skaleniowych* do Polski osiągnął maksymalny poziom 412 tys. t w 2011 r. Było to wynikiem rekordowych dostaw *skaleni* z Turcji i Czech oraz *syenitu nefelinowego* z Norwegii (tab. 2). Pomimo redukcji importu o około 12% w ostatnim roku, zakupy te były nadal wyższe niż w latach 2008–2010. Sprowadzono mączki i grysy skaleniowe najwyższych gatunków dla przemysłu porcelanowego, koncentraty skaleniowe (<0.1% Fe₂O₃) do produkcji wysokiej klasy szkła, a syenit nefelinowy — dla potrzeb przemysłu szklarskiego i wyrobów sanitarnych. Dostawy mączek nefelinowych w ostatnich kilku latach stanowiły 22–24% łącznego importu. Oprócz surowców deficytowych o parametrach wymaganych w technologiach ceramiki szlachetnej i szkła (charakteryzujących się niską zawartością tlenków

barwiących i wysokim udziałem alkaliów), znaczne ilości surowców relatywnie niższej czystości sprowadzał przemysł płytek ceramicznych (szacunkowo ponad 60% łącznych dostaw). Miało to związek z wysokim zapotrzebowaniem tego sektora, zwłaszcza na surowce do produkcji płytek typu *gres porcellanato* wymagających podwyższonego do 40–50% udziału skalenia w składzie masy ceramicznej. Największymi dostawcami surowców skaleniowych, zwykle o charakterze sodowym, tj. z przewagą Na₂O nad K₂O w składzie chemicznym (głównie do produkcji płytek), były Turcja i Czechy oraz — do 2011 r. — Norwegia. W 2012 r. z Czech pochodziło 37% łącznych dostaw (głównie grysy produkowane z kopaliny złóż: **Halamky** użytkowanego przez **LB Minerals/Lasselsberger** oraz **Krasno** — **KMK Granit**), z Turcji — również około 37% (głównie skalenie sodowe wytwarzane przez firmy **Kaltun**, **Esan Eczacibasi**, **Cine Akmaden**, **Kalemaden** i **Ermad**), podczas gdy z Norwegii — 22% (wyłącznie **syenit nefelinowy** z wyspy **Stjernoy** przez **Sibelco Nordic** — dawny **North Cape Minerals**). Do 2011 r. z Norwegii importowano również wysokiej czystości *koncentraty flotacyjne skalenia*, ale dostawy te zamarzyły w związku z zamknięciem jedyne na świecie zakładu pozyskiwania skalenia potasowych i sodowych oraz kwarcu na drodze selektywnej flotacji w **Lillesand**. Powodem były zbyt wysokie koszty produkcji oraz spadek zapotrzebowania, zwłaszcza ze strony wytwórców tradycyjnych kineskopów TV — głównych odbiorców tych surowców. Znacznie mniejsze ilości surowców skaleniowych były regularnie dostarczane do Polski z Francji (**Imerys**) i Niemiec (**AKW Amberger Kaolinwerke/Quarzwerke Group**).

Tab. 2. Kierunki importu surowców skaleniowych do Polski

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import łączny	323.7	276.7	324.1	412.4	364.3
Skaleń	245.2	194.3	244.9	316.0	285.0
CN 2529 10					
Czechy	106.3	93.7	90.0	120.5	136.2
Finlandia	2.9	0.4	1.0	1.8	1.5
Francja	9.3	9.5	6.3	6.2	6.2
Hiszpania	–	–	–	1.5	4.4
Niemcy	2.8	2.4	4.5	3.1	3.5
Norwegia	11.4	10.6	13.8	8.8	0.0
Szwecja	–	0.1	0.2	0.2	0.1
Turcja	110.7	71.1	125.0	173.5	133.0
Włochy	1.4	6.5	3.9	0.3	–
Inne	0.4	–	0.2	0.1	0.3
Syenit nefelinowy	78.5	82.4	79.2	96.4	79.3
CN 2529 30					
Norwegia	78.5	82.3	79.2	96.1	79.2
Inne	0.0	0.1	0.0	0.3	0.1

Źródło: GUS

Niewielkie ilości surowców skaleniowych i skaleniowcowych, rzędu 8-10 tys. t/r, były również z Polski eksportowane (tab. 1). Najbardziej regularnymi ich odbiorcami były: Ukraina, Rosja i Węgry. Sporadycznie sprzedawano je również do Czech, na Sło-

wację i innych krajów ościennych. W 2012 r. niemal 84% (w poprzednim roku — 71%) eksportu stanowił *syenit nefelinowy*, wysyłany głównie na Ukrainę i do Rosji (przypuszczalnie do zagranicznych oddziałów produkcyjnych ceramiki sanitarnej firmy **Cersanit**).

Saldo obrotów *surowcami skaleniowymi* było zawsze ujemne. Deficyt w handlu nimi, który w latach 2008–2010 wynosił 64–66 mln PLN/r, w wyniku zwiększonych zakupów w ostatnich dwóch latach pogłębił się do odpowiednio 95 i 84 mln PLN/r (tab. 3). Ujemne saldo obrotów surowcami skaleniowymi było w pewnym stopniu łagodzone wpływami z eksportu (re-eksportu) kosztownego *syenitu nefelinowego*.

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami skaleniowymi w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Skaleń					
CN 2529 10					
Eksport	943	928	1609	1753	887
Import	43899	35462	41220	61992	56629
Saldo	-42956	-34534	-39611	-60239	-55742
Syenit nefelinowy					
CN 2529 30					
Eksport	2359	4648	4500	6192	6454
Import	25919	33958	31663	40961	34290
Saldo	-23560	-29310	-27163	-34769	-27836

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *skaleni* do Polski zmieniały się w granicach 55–77 USD/t, tj. 168–199 PLN/t (tab. 4). Jednostkowe koszty dostaw z dwóch głównych kierunków, tj. Czech i Turcji w 2012 r., kształtowały się na poziomie odpowiednio: 53 USD/t, tj. 174 PLN/t, oraz 62 USD/t, tj. 201 PLN/t. Były one znacznie niższe niż koszty importu z innych krajów, zwłaszcza syenitu nefelinowego z Norwegii (131–143 USD/t), które w istotny sposób wpływały na sumaryczny wynik finansowy obrotów handlowych surowcami skaleniowymi. Dla porównania — ceny różnych gatunków grysów sprzedawanych na rynku krajowym przez rodzimego producenta — **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych** — w 2012 r. mieściły się w przedziale 41–115 PLN/t, a ceny mączek skaleniowo-kwarcowych oscylowały pomiędzy 170 i 328 PLN/t.

Zużycie

Tendencje zapotrzebowania na surowce skaleniowe, skaleniowo-kwarcowe i syenit nefelinowy w Polsce — podobnie jak w innych krajach — kształtują się w zależności od popytu głównych konsumentów wyrobów ceramicznych i szkła, zwłaszcza budownictwa. W przemyśle ceramiki szlachetnej i technicznej surowce te, dzięki wysokiej zawartości alkaliów (Na_2O i K_2O) działają jako topniki, obniżając temperaturę wypalania wyrobów. W przemyśle szklarskim pełnią one przede wszystkim rolę nośnika Al_2O_3 , który jako stabilizator zmniejsza skłonność do krystalizacji, a także poprawia wytrzymałość mechaniczną oraz trwałość i odporność chemiczną szkła.

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu surowców skaleniowych do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Skaleń					
CN 2529 10					
PLN/t	179	182	168	196	199
USD/t	77	58	55	66	61
Syenit nefelinowy					
CN 2529 30					
PLN/t	330	412	400	425	433
USD/t	138	136	131	143	132

Źródło: GUS

Światowa recesja z lat 2008-2009 skutkowałą wyraźnym spowolnieniem dynamiki rozwoju rynku budowlanego również w Polsce, zarówno w sferze budownictwa mieszkaniowego, jak i komercyjnego, skutkując spadkiem popytu na materiały wykończeniowe, takie jak płytki ceramiczne, ceramiczne wyroby sanitarne i szkło płaskie, a tym samym na surowce skaleniowe. W 2009 r. ich krajowe zużycie zmniejszyło się do 745 tys. t, tj. o 23% w stosunku do poprzedniego roku (tab. 1). Następne lata przyniosły jego ożywienie i stopniowy wzrost, do 940 tys. t w 2011 r. Przyczyniło się do tego wprowadzenie w 2011 r. w krajach Unii Europejskiej ceł antidumpingowych na import płytek ceramicznych z Chin (według rozporządzenia UE nr 258/2011 cło w wysokości 26–32% nałożono na dostawców wymienionych w tym dokumencie, a 73% — na dostawców w nim nie ujętych), a także lepsze wyniki budownictwa, związane z przygotowaniem do mistrzostw Europy w piłce nożnej EURO 2012 (rozbudowa infrastruktury, przyrost ilości nowych budynków mieszkalnych i komercyjnych, wzmożone remonty i renowacje). Rok 2012, a zwłaszcza druga jego połowa, przyniósł osłabienie tempa rozwoju produkcji budowlano-montażowej, co pociągnęło za sobą spadek zużycia surowców skaleniowych do 840 tys. ton.

Przemysł płytek ceramicznych dominuje w krajowej strukturze użytkowania surowców skaleniowych. Na tę branżę przypada ponad 80% łącznej konsumpcji. W ostatnich latach Polska awansowała na czwarte miejsce (po Włoszech, Turcji i Hiszpanii) na liście największych europejskich wytwórców płytek ceramicznych. W rezultacie inwestycji w najnowsze technologie i rozbudowę potencjału tego sektora jego zdolności produkcyjne sięgają 120–140 mln m²/r (w tym ponad 60 mln m²/r płytek gresowych), z czego około 70% przypada na dwóch największych wytwórców: **Cersanit** i **Ceramikę Paradyż**. Udziały pozostałych użytkowników surowców skaleniowych (łącznie około 20%) w krajowej ich konsumpcji szacuje się następująco: przemysł szklarski — 10%, ceramiczne wyroby sanitarne — 5%, wyroby z porcelany szlachetnej, elektrotechnicznej, porcelitu, fajansu — około 3%, chemikalia, emalie, wyroby ogniotrwałe i in. — 2%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Wielkość światowych zasobów skaleni nie została oszacowana, ale uznawane są one za wystarczające, niezależnie od scenariuszy rozwoju zapotrzebowania. Złoża *kopalin ska-*

leniowych i skaleniowo-kwarcowych, tj. *leukogranitów*, *leukoporfirów*, *aplitów*, *pegmatytów*, *piasków skaleniowych*, i innych kopalin bogatych w skalenie występują na świecie powszechnie, choć przeważają w nich skalenie o charakterze sodowym (>7% Na₂O). Wyżej cenione złoża *skaleni potasowych* (>10% K₂O) w skałach krystalicznych typu pegmatytowego występują stosunkowo rzadko (m.in. w Skandynawii i w płn.-zach. Rosji). W Europie największe zasoby *piasków skaleniowych* znajdują się w Hiszpanii. Złoża wysokiej czystości *skaleni sodowych* (>7%, maksymalnie nawet do 11% Na₂O) występują w Turcji w rejonie **Çine-Milas**. Stosunkowo rzadkie są natomiast wystąpienia *syenitów nefelinowych* — bogatych w alkalia (>15% K₂O+Na₂O) utworów o obniżonym w stosunku do typowych skał skaleniowych udziale SiO₂ (około 60%). Ich złoża eksploatowane są m.in. w Kanadzie (**Blue Mountain** i **Nephton** w Ontario), Norwegii (podziemna kopalnia na arktycznej wyspie **Stjernoy**), a także w Chinach (złoża w prowincjach Shanxi, Henan, Quandong, Sichuan, Yunnan i Xinjiang), Rosji (złoża w masywie Goriaczegorsk na Syberii oraz na Płw. Kola), USA, Brazylii, Australii i Turcji. Surowce te są zazwyczaj wykorzystywane w przemyśle ceramicznym i szklarskim. W Rosji *koncentraty nefelinowe* używane są również do produkcji aluminium, węglanów Na i K oraz cementu portlandzkiego, a w USA (w stanie Arkansas) — ze względu na poślednią jakość — w drogownictwie i budownictwie (pokrycia dachowe). Złoża *aplitów*, stosowanych jako substytut właściwych surowców skaleniowych, eksploatowane są w Japonii, Rosji, USA i Włoszech.

Produkcja

Światowa produkcja *surowców skaleniowych* do 2008 r. rosła niemal nieprzerwanie (rys. 1). W 2009 r. ich podaż obniżyła się do 20.5 mln t, tj. o ponad 12% w stosunku do poziomu z poprzedniego roku, kiedy sięgała 23.5 mln t (tab. 5). Główną tego przyczyną był kryzys w budownictwie i przemyśle samochodowym USA oraz krajów zachodnich, skutkujący spadkiem zapotrzebowania na wyroby ceramiczne i szkło płaskie, a także znacznym wzrostem kosztów produkcji, wynikającym ze wzrostu cen paliw, energii i odczynników chemicznych. Po ponad 11-procentowym wzroście w 2010 r., w kolejnych dwóch latach poziom globalnej podaży surowców skaleniowych obniżył się o około 10%, a w całym analizowanym okresie — o 12%. W największym stopniu kryzys dotknął producentów zachodnioeuropejskich (Hiszpania, Portugalia, Norwegia) i Ameryki Płn. (USA, Kanada). Szacuje się, że 4-5% światowej produkcji surowców skaleniowych stanowiły w ostatnich latach *syenity nefelinowe* wydobywane w Kanadzie, Norwegii, Chinach, Rosji i USA (tab. 5).

Struktura globalnej produkcji surowców skaleniowych jest zdominowana przez kraje Azji, głównie za sprawą utrzymywania jej wysokiego poziomu w Turcji i Chinach (tab. 5). Udział tego kontynentu w łącznej podaży w 2012 r. sięgał 48%, podczas gdy na Europę — drugi ośrodek produkcji tych surowców na świecie — przypadało 38% (rys. 1). Surowce skaleniowe są produkowane w ponad 50 krajach. Do największych ich dostawców należą Włochy (4.7 mln t/r) oraz Turcja (4.5-6.7 mln t/r, z czego około 4 mln t/r było przedmiotem eksportu). Ta ostatnia zadebiutowała w gronie producentów surowców skaleniowych w latach 1980., a w latach 2008 i 2010 zajmowała pozycję światowego lidera. Gros tamtejszej produkcji trafiało do włoskich i hiszpańskich zakładów ceramicznych oraz m.in. odbiorców ze Środkowego Wschodu, Azji (Chiny) oraz Europy Środkowej i Wschodniej, a ostatnio do Włoch (ponad 1.8 mln t w 2011 r.) i Hiszpanii — czołowych europejskich

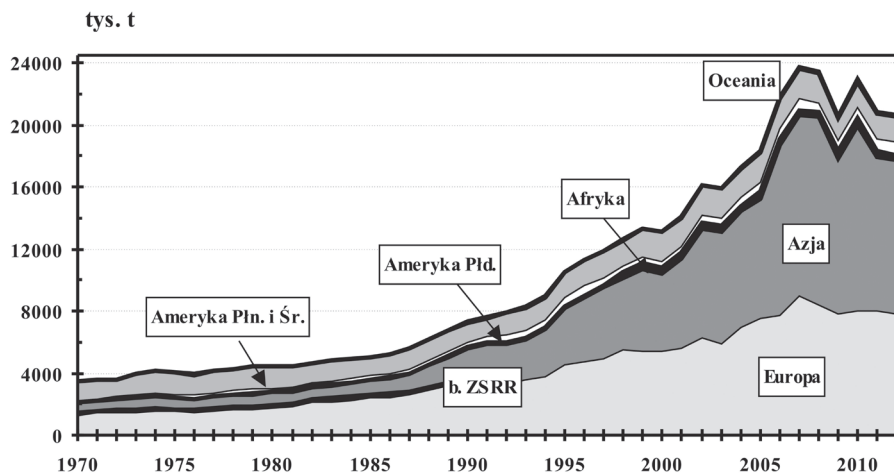
wytwórców płytek ceramicznych, ale także dużych producentów tych surowców. Głównym rejonem wydobywania kopalni skaleniowych (zazwyczaj o czysto albitowym charakterze i wysokiej sumie alkaliów) jest masyw metamorficzny **Menderes** w SW części kraju (zachodnia Anatolia), zwany „trójkątem skaleniowym”, tworzący wydłużoną kulminację o powierzchni 60000 km² (200x300 km). Jego wierzchołki wyznaczają miasta: **Izmir** (na północy), **Çine** (na wschodzie) i **Güllük** (na zachodzie). Największym tureckim producentem i równocześnie czołowym eksporterem wysokiej czystości skaleni sodowych i potasowych w różnych gatunkach jest firma **Kaltun**, dysponująca 79 udokumentowanymi złożami kopalni skaleniowych (zdolności produkcyjne 1.7 mln t/r, eksport niemal 80% produkcji) — drugi na świecie (po włoskiej **Gruppo Minerali Maffei**) wytwórca surowców skaleniowych. Inni ważni producenci to: **Esan Eczacibasi** (ponad 1 mln t/r surowców skaleniowych, w tym około 500 tys. t skaleni sodowych, pozyskiwanych z kopaliny 24 złóż; w ponad 90% eksportowanych do Rosji i Ukrainy oraz innych krajów Europy Wschodniej), **Çine Akmaden** (1.2 mln t/r wysokiej czystości skaleni sodowych, wydobywanych w 8 kopalniach i poddawanych wzbogacaniu w zakładzie przerobczym o zdolności 1.45 mln t/r, instalacji wzbogacania flotacyjnego — 120 tys. t/r, i zakładzie produkcji koncentratu skalenia potasowego — 50 tys. t/r) oraz **Kalemaden** (około 800 tys. t/r mielonych skaleni sodowych z zakładów przerobczych w Çine i Güllük), a w dalszej kolejności: **Ermad** (450 tys. t/r), **Yavuzlar** (>400 tys. t/r), **Matel Hammadde** (>300 tys. t/r), **Gurbuz** (300 tys. t/r), **Toprak** (200 tys. t/r) i in.

Największym we Włoszech i równocześnie na świecie dostawcą surowców skaleniowych jest **Gruppo Minerali Maffei** — konsorcjum utworzone w 2007 r. w wyniku przejęcia 80% udziałów firmy **Maffei** przez **Gruppo Minerali**. Jego łączne zdolności produkcyjne sięgają 3.0 mln t/r surowców dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego (w tym 1.9 mln t/r surowców skaleniowych). W strukturach grupy znalazły się oddziały produkcji skalenia i piasku skaleniowego (**Sasil, Industriali, Ecomin, Italmineraria, Sarda Silicati**) w Toskanii, Piemontcie, Kalabrii i Sardynii, a także w Brazylii, Bułgarii, Meksyku i Indiach, dotychczas zarządzane przez **Gruppo Minerali**, jak i kopalnie, należące do oddziału **Maffei Sarda** na Sardynii (**Orani** — 350 tys. t/r i **Ottana** — 200 tys. t/r, wysokiej czystości skalenie sodowe i sodowo-magnezowe) oraz w rejonie Trento (**Giustino** — 50 tys. t/r, skalenie sodowe przeznaczone do produkcji wyrobów sanitarnych i porcelany stołowej) i Livorno (kopalnia apłitu **Campiglia Marittima** — 150 tys. t/r). Mniejszymi producentami są: **Fimed Group** (ok. 150 tys. t/r), **Silana Mineraria Srl** (z dwoma zakładami w Kalabrii i na Sardynii — 275 tys. t/r skaleni do produkcji płytek gres porcellanato) oraz **Societa Minerali Industriali Calabria SMIC** (100 tys. t/r skaleni sodowych i sodowo-magnezowych). Większość produkowanych sortymentów trafia do rodzimego sektora płytek ceramicznych (łącznie około 159 wytwórców z produkcją 367 mln m² w 2012 r. — spadek o ponad 8% w stosunku do poprzedniego roku).

Ścisłą czołówkę światowych dostawców zamykają Chiny z produkcją rzędu 2.0–2.2 mln t/r. Gros podaży pochodzi ze złóż kopalni bogatych w *skalenie potasowe* w prowincjach **Hunan, Liaoning** i **Hubei** w E i SE części kraju, a także złóż *syenitów nefelinowych* w prowincjach **Guangdong** i **Jiangxi**, których łączne zasoby szacowane są na około 370 mln t. Wśród dużej liczby producentów, z których większość wytwarza 10–30 tys. t/r, tylko kilku dysponuje potencjałem ponad 100 tys. t/r, tj.: **Wanpu Industrial Products** — 200 tys. t/r, oraz **Jiangxi Sincere Mineral Industry** — **JSM** (skale-

nie sodowe, potasowe i litowe, syenit nefelinowy, kwarc i wollastonit), **Yingde CT Mining Co.** (syenit nefelinowy — 20 tys. t/r z przeznaczeniem do produkcji białych płytek ceramicznych, oraz skalenie sodowe i potasowe, talk, wollastonit, kaolin, dolomit, kwarc i kalcyt — łącznie 360 tys. t/r) oraz **Guangdong Feldspar Co.**, **Hunan Hengshan China Clay Mine**, **Hengshan Crown Bullion Albite Co.** Chiny są największym na świecie wytwórcą, konsumentem i eksporterem wyrobów ceramicznych, takich jak płytki ceramiczne (około 5 mld m²/r, 45% globalnej produkcji), wyroby sanitarne (200 mln szt./r) i ceramika stołowa (30 mld szt./r), które — w związku z nadwyżką zdolności produkcyjnych tych sektorów w ostatnich latach — były w znacznych ilościach eksportowane.

W Azji, oprócz Turcji i Chin, relatywnie wysoki poziom produkcji skaleni wykazywały również: Tajlandia (**Asia Mineral Processing Co.** — 500 tys. t/r, oraz **Kittikorn Group** — 200 tys. t/r, **Synrae** i **WBB Claymin**, dostarczające głównie skalenie sodowe), Korea Płd. (**Shin Jang**, **Wooshin**, **Bojun**, **Hyupshin**, **Bayou**), oraz Indie (**Jumbo Mining Ltd.** — od 2007 r. własność **Imerys**, **Mahavir Minerals**, **Gimpex Ltd.**, **Ashapura Minechem**), gdzie w ostatnich latach nastąpił spadek produkcji związany z zamknięciem kilku kopalń, oraz Iran i Japonia. Produkcja surowców skaleniowych w Japonii (600–700 tys. t/r) bazuje na zwietrzelinach granitowych, aplitach i kopalinach pegmatytowych. W Stanach Zjednoczonych (550–680 tys. t/r) ponad 40% podaży pochodziło z Północnej Karoliny, a reszta z 6 innych stanów. Wśród siedmiu amerykańskich producentów do najważniejszych należą: **Imerys** — ponadnarodowa grupa o francuskim rodowodzie, dysponująca w skali globalnej potencjałem około 1.4 mln t/r surowców skaleniowych, która od 2007 r. zarządza **K-T Feldspar Corp.** (120 tys. t/r skaleni potasowych i sodowo-potasowych w zakładach w Płn. Karolinie i Georgii), **Unimin Corp.** z zakładami w **Spruce Pine** (Płn. Karolina), **Emmett** (Idaho) i **Byron** (Kalifornia), a także **Pacer Corp.**, **APAC Arkansas Inc.**, **Granite Rock Co.** oraz **US Silica Co.** (*skalenie sodowe*). W marcu 2011 r., z inicjatywy firm **Imerys** i norweskiej **Norsk Mineral** powstała spółka



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców skaleniowych

Tab. 5. Światowa produkcja surowców skaleniowych

Rok	tys.t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Bułgaria	90.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Czechy	488.0	431.0	388.0	407.0	420.0
Finlandia	45.3	23.1 ^w	28.0	26.3	25.0
Francja	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0
Grecja	62.0 ^w	55.7 ^w	23.1	10.2	12.0
Hiszpania ¹	690.3 ^w	597.5 ^w	691.9	650.0	600.0
Macedonia	28.9	19.4	23.2	25.0	17.2
Niemcy	161.4	106.8 ^w	204.0	218.0	220.0
Norwegia ²	408.0	341.0 ^w	383.0	355.0	320.0
Polska	643.7	478.0	485.1	538.2	487.2
Portugalia	157.5 ^w	152.0 ^w	113.3	113.0	115.0
Rosja ^s	160.0	160.0 ^w	160.0	160.0	160.0
Rumunia	25.0	14.3 ^w	5.5	3.8	4.0
Serbia	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Szwecja	22.0 ^w	18.0 ^w	22.0	30.0	30.0
Słowacja	10.0	13.0 ^w	13.0	12.0	12.0
Wielka Brytania	0.4 ^w	–	–	–	–
Włochy	4727.0 ^w	4700.0	4700.0	4700.0	4700.0
EUROPA	8373.0^w	7843.3^w	7973.6	7982.0	7855.9
Egipt	168.7 ^w	353.7 ^w	406.0	210.0	200.0
Etiopia	0.4	0.8 ^w	1.5	1.5	1.5
Maroko ^s	30.1 ^w	35.0 ^w	–	43.9	40.0
Nigeria	1.7	13.6 ^w	1.6	1.7	1.7
RPA	105.8	101.4 ^w	94.7	101.6	100.0
AFRYKA	306.7^w	504.5^w	503.8	358.7	343.2
Argentyna	220.2	213.7 ^w	217.2	215.0	200.0
Brazylia	166.1 ^w	166.0 ^w	166.0	166.0	170.0
Chile	17.8	9.1 ^w	7.7	7.6	8.0
Ekwador	24.8 ^w	112 ^w	86.1	80.0	80.0
Kolumbia	86.0	85.0	85.0	85.0	85.0
Peru	13.3 ^w	5.2 ^w	5.0	11.6	10.0
Urugwaj	1.9 ^w	0.9 ^w	–	–	–
Wenezuela	96.8 ^w	100.5 ^w	150.0	200.0	250.0
AMERYKA PŁD.	626.9^w	692.4^w	717.0	765.2	803.0
Gwatemala	45.9 ^w	5.8 ^w	0.4	2.9	19.4
Kanada ³	734.0	513.0 ^w	581.0	610.0	600.0
Kuba	4.3	4.7	2.8	3.1	3.8
Meksyk	445.5	347.5 ^w	398.8	382.5	380.0
USA	680.0	550.0	670.0	650.0	630.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1909.7^w	1421.0^w	1653.0	1648.5	1633.2
Arabia Saudyjska	55.0	55.0	42.3	50.0	50.0
Chiny ^s	2000.0	2000.0	2100.0	2100.0	2200.0
Filipiny	15.8	16.4 ^w	15.9	22.1	20.0

Indie	531.7 ^w	497.0 ^w	472.0	542.2	500.0
Indonezja	26.0	10.7 ^w	20.0	18.0	15.0
Iran	501.8 ^w	634.5 ^w	652.0	655.0	600.0
Jordania	3.0	–	–	–	–
Japonia ⁴	700.0	700.0 ^w	650.0	650.0	600.0
Korea Płd.	344.3	622.7	496.5	384.2	300.0
Malezja	457.4 ^w	410.1 ^w	455.5	379.6	400.0
Pakistan	18.7 ^w	37.9 ^w	54.2	23.3	25.0
Sri Lanka	32.6	73.4 ^w	75.4	70.0	72.0
Tajlandia	670.6 ^w	718.7 ^w	641.9	600.0	600.0
Turcja	6767.5 ^w	4212.5 ^w	6281.6	4478.0	4500.0
Uzbekistan ^s	4.3	4.3	4.3	4.0	4.0
AZJA	12128.7^w	9993.2^w	11961.6	9976.4	9886.0
Australia ²	102.0	100.0	103.0	94.0	90.0
OCEANIA	102.0	100.0	103.0	94.0	90.0
ŚWIAT	23447.0^w	20554.4^w	22912.0	20824.8	20611.3

Źródło: MY, IM

¹ łącznie z pegmatytami

² łącznie z produkcją syenitu nefelinowego

³ produkcja syenitu nefelinowego

⁴ łącznie z apłitami

Quartz Corp., w której skład weszły **K-T Feldspar Corp.** i **The Feldspar Corp.** oraz zakład przerobczy **Norwegian Crystallites**. Celem tego przedsięwzięcia jest pozyskiwanie wysokiej czystości *kwarcu*, a także rozwój produkcji *skaleni i mik* ze złóż pegmatytu w **Spruce Pine**. Ponadto, w październiku 2012 r. firma **I-Minerals** podjęła eksploatację odpadów pogórnictwa ze składowiska **Helmer-Bovill** w stanie Idaho o zasobach około 460 tys. ton (z 15% skalenia potasowego, 42% kwarcu oraz 43% kaolinu i hallozytu) i miąższości około 17 m, z którego na drodze prostej przeróbki i przy niewielkich nakładach inwestycyjnych będzie pozyskiwany m.in. surowiec skaleniowy przeznaczony do wytwarzania ceramiki stołowej.

Wśród krajów europejskich ważnymi uczestnikami rynku skaleni są oprócz Włoch: Francja (drugi w Europie producent **Denain-Anzin Mineraux — DAM**, należący do **Imerys**), Niemcy (**Amberger Kaolinwerke Eduard Kick, Dorfner Group**), Hiszpania (**Industrias del Cuarzo SA — Incusa** z potencjałem 250 tys. t/r — należąca do **Saint Gobain** i zaopatrująca w K-skalenie przede wszystkim huty szkła tej firmy, **Euroarce Segovia** — część grupy **SAMCA** — 200 tys. t/r, **Llansa SA, Compania Minera de Rio Piron, Basazuri SL, Minas de Alcantara — Minalca**, oraz **CFM Minerales** — przetwarzająca 10 tys. t/r kopaliny bogatej w skałki sodowej z Maroka), Czechy (**LB Minerals/Lasselsberger** — 200 tys. t/r, **KMK Granit** — 150–200 tys. t/r, **Drużstvo Drumapo, České šterkopísky, Agro Brno-Tuřany**, oraz **Keramost** — dostawca bogatych w alkalia fonolitów nefelinowych, stanowiących substytut surowców *stricte* skaleniowych) oraz Portugalia (**Felmica Minerais Industriais**). W Hiszpanii, która w wyniku kryzysu ekonomicznego ucierpiała najbardziej spośród europejskich dostawców surowców skaleniowych, w ostatnich latach nastąpiła konsolidacja branży, której celem była ochrona przed likwidacją zwłaszcza wytwórców najmniejszych. Dużym producentem

surowców skaleniowych, w tym *syenitu nefelinowego*, jest również Rosja (160 tys. t/r). W Norwegii, będącej do niedawna znaczącym dostawcą wysokiej czystości koncentratów skaleniowych (również do Polski), w czerwcu 2011 r. zamknięto jedyny na świecie zakład (90 tys. t/r), pozyskujący je na drodze selektywnej flotacji z kopaliny pegmatytowej, w **Lillesand**. Powodem takiej decyzji były wysokie koszty produkcji oraz spadek zapotrzebowania, zwłaszcza ze strony producentów tradycyjnych lampowych odbiorników telewizyjnych wypieranych przez telewizory ciekłokrystaliczne **LCD** i plazmowe.

Drugim, po koncernie **Imerys**, potentatem w zakresie pozyskiwania surowców skaleniowych na globalnym rynku, jest belgijska grupa **Sibelco**, będąca właścicielem przedsiębiorstw w Europie, Ameryce Płn., Azji (Malezji, Tajlandii, Indonezji i Indiach) i Australii. Zarządza ona oddziałami innego dużego wytwórcy — **Unimin**, m.in. w USA, Kanadzie (**Unimin Canada** — syenity nefelinowe), Meksyku (3 zakłady działające w ramach **Unimin Grupo Materias Primas Monterrey**), Australii (**Unimin Australia**). W północnej części Europy do **Sibelco** należą: fiński **SP Minerals** i norweski **North Cape Minerals**.

Największych europejskich producentów surowców skaleniowych zrzesza **Eurofel (European Feldspar Association)** — część **Industrial Minerals Association-Europe**. Członkami stowarzyszenia są m.in.: **AKW** (Niemcy), **Arcillas y Felspatos Rio Piron** — **SAMCA** oraz **Incusa** (Hiszpania), **DAM/Imerys** (Francja), **Felmica Mineraias Industriais SA** (Portugalia), **Sibelco Nordic** (Norwegia, Finlandia) oraz **Esan Eczacibasi** (Turcja).

Ważnym surowcem skaleniowym stosowanym w ceramice (m.in. jako substytut krzemianu cyrkonu do wytwarzania mas o wysokiej białości) i przemyśle szklarskim jest *syenit nefelinowy*, wydobywany głównie w Kanadzie przez **Unimin Canada Co./Sibelco Nordic** ze złoża **Blue Mountain** (600 tys. t w 2012 r.) i Norwegii — również przez **Sibelco Nordic**, w odkrywkowej kopalni na arktycznej wyspie **Styernoy**, z której urobku pozyskuje się szereg gatunków, wykorzystywanych w przemyśle ceramicznym, szklarskim i farbiarskim oraz do odsiarczania stali (320 tys. t w 2012 r.). W Rosji znajdują one nietypowe zastosowanie w produkcji aluminium prowadzonej przez **US Rusal**, natomiast jedynym wytwórcą koncentratów nefelinowych dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego jest **OJSC Apatyt**, pozyskujący je z kopaliny złóż apatytu na Płw. Kola. (były one również wykorzystywane w produkcji aluminy w zakładach **Pikalewo Alumina** firmy **JSC Sual**). Syenity nefelinowe produkowane są również w Chinach (**Fineton Industrial Minerals** — gatunki szklarskie, ceramiczne i wypełniacze, planowana budowa nowego zakładu o potencjale 50 tys. t/r w prowincji Guangdong w południowej części kraju), Brazylii, RPA i Turcji. W USA syenit nefelinowy, wydobywany w stanie Arkansas, ze względu na wysoką zawartość tlenu żelaza znajduje zastosowanie jako materiał do budowy dróg, pokryć dachowych, oraz m.in. jako kruszywo do cementu.

Obroty

Największym międzynarodowym dostawcą *surowców skaleniowych* jest systematycznie rozwijająca sprzedaż Turcja (około 4 mln t w 2011 r.). Jest ważnym eksporterem zwłaszcza wysokiej czystości skaleni sodowych do krajów europejskich, skutecznie konkurując zarówno pod względem cen, jak i jakości, z producentami włoskimi i hiszpańskimi na ich wewnętrznych rynkach, gdzie w 2011 r. trafiło około 2/3 zagranicznej

sprzedaży Turcji. W Azji dużymi eksporterami, zarówno skaleni sodowych, jak i potasowych, są Chiny, Tajlandia i Indie. Głównymi dostawcami w Ameryce Płn. są: Kanada, przeznaczająca na eksport ponad 70% swojej produkcji syenitu nefelinowego (głównie do USA oraz Włoch, Hiszpanii i Holandii) i Meksyk, a w Europie: Norwegia (głównie do Polski, Holandii, Wielkiej Brytanii, Niemiec i Hiszpanii) oraz Włochy (importujące równocześnie znaczne ilości tych surowców z Turcji). Najbardziej chłonnym rynkiem zbytu dla tych surowców są kraje azjatyckie: Tajwan, Malezja, Indonezja, Filipiny i Wietnam, a także kraje Zatoki Perskiej, rozbudowujące potencjał zakładów płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych.

Zużycie

Skalenie i syenity nefelinowe są przede wszystkim surowcami przemysłu ceramicznego i szklarskiego. W ceramice służą jako topnik, obniżający temperaturę wypalania wyrobów. W technologiach szklarskich wykorzystywane są jako nośnik Al_2O_3 , zapobiegający krystalizacji, poprawiający twardość, odporność chemiczną i trwałość wyrobów. Na zastosowania ceramiczne, decydujące o poziomie konsumpcji surowców skaleniowych, tj. produkcję płytek ceramicznych, wyrobów sanitarnych i porcelany stołowej, przypada około 70% ich światowej podaży, reszta trafia do przemysłu szklarskiego i innych branż. Również w przypadku *syenitów nefelinowych* najważniejszymi ich odbiorcami są przemysły ceramiczny i szklarski, zużywające około 70% ich produkcji. Wielkość zapotrzebowania na te surowce zależy od koniunktury gospodarczej, w głównej mierze od kondycji budownictwa, a w niektórych krajach, jak USA i kraje Europy Zachodniej oraz ostatnio również Chiny — także przemysłu samochodowego.

Skalenie, najczęściej z dużym udziałem cząstki ortoklazowej (potasowej), używane są w ceramice szlachetnej, półszlachetnej i elektrotechnicznej, a także w wytwarzaniu szkliw, nadając wyrobom wysoką trwałość i wytrzymałość. Jako składnik płytek ceramicznych stosowane są tańsze skalenie sodowe. Typowe zawartości surowców skaleniowych w wyrobach ceramicznych to: 10–60% w płytkach ceramicznych, 15–30% w porcelanie, 25–35% w wyrobach sanitarnych i 30–50% w porcelanie elektrotechnicznej. W mniejszych ilościach surowce skaleniowe wykorzystywane są w przemyśle farbierskim, gumowym, tworzyw sztucznych i chemii gospodarczej, a także do produkcji materiałów polerskich.

Największymi na świecie ośrodkami produkcji wyrobów ceramicznych (zwłaszcza płytek), a zarazem konsumpcji surowców skaleniowych, są: Chiny, kraje Ameryki Płd. (Brazylia) i Azji Płd.-Wsch. Wielkość globalnej podaży płytek ceramicznych w 2012 r. według *Ceramic World Review* wzrosła o 5.4% w porównaniu z poprzednim rokiem, tj. do około 11.2 mld m^2 , podczas gdy zużycie — do około 10.9 mld m^2 (+4.6%), co oznacza rosnący nadmiar płytek na rynku i wzmożoną konkurencję, którą zaostrzyło spowolnienie tempa rozwoju gospodarczego w wielu częściach świata oraz recesja w budownictwie, zwłaszcza w obszarze Unii Europejskiej. W 2012 r. wzrost produkcji obserwowano niemal w każdym rejonie świata. W Azji, gdzie wyprodukowano 7.67 mld m^2 płytek, była to zwyżka o 6.4%, a udział tego kontynentu w światowej podaży tych wyrobów osiągnął 68.7%. W Europie natomiast zwiększyła się ona o 2% do 1.7 mld m^2 (w skali globalnej udział 15.3%), w Ameryce Płd. — o 3.6% do 1.14 mld m^2 , Ameryce

Pln. — o 4.2% do 300 mln m², a w Afryce — aż o 7.1% w stosunku do poprzedniego roku, tj. do 349 mln m². Warto zaznaczyć, że na kontynencie europejskim zwiększa w 2012 r. dotyczyła przede wszystkim krajów pozaunijnych (+8.6%, do 532 mln m²), natomiast w UE produkcja płytek pozostała na zbliżonym do poprzedniego roku poziomie około 1.17 mld m², choć w stosunku do roku 2010 był on o 4.4% wyższy, głównie za sprawą ożywienia produkcji w Niemczech, Polsce i Hiszpanii. Ta ostatnia, w wyniku kryzysu ekonomicznego przełomu lat 2008/2009 była areną najbardziej spektakularnego w tej grupie krajów załamania w branży nieruchomości. Liczba rozpoczynanych budów spadła tam z 800 tys. w 2006 r. do poniżej 50 tys. w 2011 r. W związku z tym zapotrzebowanie na surowce skaleniowe w samej branży płytek ceramicznych od 2009 r. zmniejszyło się w tym kraju o 35%. Do pogłębienia kryzysu przyczynił się nadmiar zdolności produkcyjnych oraz wzmoczony napływ wyrobów ceramicznych z Chin, a także osłabienie popytu m.in. na hiszpańskie i włoskie płytki ceramiczne oraz wyroby sanitarne w innych krajach strefy euro. Sytuację poprawiło wprowadzenie w 2011 r. w UE ceł antydumpingowych na dostawy płytek ceramicznych z Chin (maks. 73%), co stymulowało rozwój produkcji tych wyrobów w krajach unijnych i wzrost ich sprzedaży na rynkach wschodnioeuropejskich i azjatyckich.

Wśród wytwórców płytek ceramicznych czołowe pozycje zajmują: Chiny z produkcją rzędu 5 mld m² (według źródeł chińskich — 8-10 mld m²), tj. około 45% światowej podaży (wzrost z 3.4 mld m² w 2008 r.), Brazylia — od 2007 r. drugi producent i konsument płytek na świecie (według ostatnich dostępnych danych z 2011 r., odpowiednio 844 i 775 mln m²), wyprzedzająca liderów europejskich: Włochy, gdzie produkcja i zużycie płytek w ostatnich latach systematycznie się zmniejszały (odpowiednio 400 i 133 mln m² w 2011 r.), oraz Hiszpanię (392 i 129 mln m²/r). Od 2009 r. trzecie miejsce w światowym rankingu zajmują Indie (617 i 625 mln m² w 2011 r.), gdzie na ogromną skalę realizowane są inwestycje w infrastrukturę i budownictwo miejskie. Relatywnie wysoki poziom produkcji wykazywały również: Iran (475 mln m² w 2011 r.), który w 2010 r. wyprzedził w statystykach Włochy i Hiszpanię, a także Wietnam (380 mln m²), Indonezja (317 mln m²), Turcja (260 mln m²), Meksyk (219 mln m²), Egipt (175 mln m²), Tajlandia (149 mln m²), Rosja (136 mln m²) i Polska (w latach 2011–2012 odpowiednio 119 i 114 mln m²/r, trzecie miejsce w Europie, a wg statystyk uwzględniających Turcję — czwarta pozycja), a także kilka krajów oferujących od 60 do 100 mln m²/r, m.in.: Zjednoczone Emiraty Arabskie, Malezja, Arabia Saudyjska, USA, Maroko, Ukraina i Niemcy.

Światowe zużycie *surowców skaleniowych* ocenia się na około 20 mln t/r, z czego około 50% przypada na Azję (w samych Chinach przekracza ono 1.5 mln ton/r.). Najwyższą dynamikę rozwoju zapotrzebowania wykazywały w ostatnim czasie kraje, będące ośrodkami produkcji płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych, tj. Chiny, Amerykę Łacińską i Azję Południowo-Wschodnią. W Stanach Zjednoczonych, gdzie w wyniku kryzysu finansowego i bankowego z przełomu lat 2008/2009 nastąpił znaczny spadek konsumpcji surowców skaleniowych (w latach 2008–2010 o 16%, z 637 do 535 tys. t/r), w ostatnim okresie obserwowano oznaki stopniowej poprawy koniunktury i ożywienia aktywności inwestycyjnej na rynku budowlanym, przejawiające się wzrostem ilości zarówno rozpoczynanych, jak i oddawanych budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Skutkowało to ponad 18-procentowym wzrostem konsumpcji surowców

skaleniowych w 2011 r. W strukturze użytkowania tych surowców na rynku amerykańskim dominuje przemysł szklarski, na który przypada około 70% zużycia. Udział ten stopniowo się zwiększa, głównie dzięki rozwojowi zapotrzebowania na włókno szklane do izolacji termicznej w budownictwie (przewidywane tempo 3.3%/r do 2013 r.), jak również na szkło płaskie i samochodowe oraz solarne — do baterii słonecznych. W wolniejszym tempie rośnie konsumpcja tych surowców w produkcji opakowań ze szkła, co ma związek z napływem tanich wyrobów z Chin, a także wysokim stopniem recyklingu i wykorzystania stłuczki szklanej. Perspektywy wzrostu zapotrzebowania na surowce skaleniowe są częściowo związane z rozwojem rynku wyrobów ze szkła w krajach Azji, zwłaszcza dla przemysłu samochodowego i budownictwa, a także opakowań szklanych (rosnące spożycie napojów i piwa), choć w wielu innych rejonach świata napotyka się one coraz silniejszą konkurencję substytutów z tworzyw sztucznych, kartonu i aluminium. Znamienne dla tej branży jest generalne ograniczanie zużycia jednostkowego surowców skaleniowych, nie tylko ze względu na rozwój recyklingu opakowań szklanych, ale także znaczne zmniejszenie grubości ścianek wyrobów. Warto zaznaczyć, że opakowania z materiałów alternatywnych, zwłaszcza puszki aluminiowe, cieszą się rosnącą popularnością w krajach rozwijających się, podczas gdy w krajach wysoko rozwiniętych preferowane są opakowania szklane, głównie w produkcji napojów (piwa, wina i niskoalkoholowych napojów chłodzących). Równocześnie zaznacza się tendencja do zwiększania podaży szkła opakowaniowego podatnego na recykling kosztem tzw. opakowań zwrotnych. Podobnie jak w przypadku zastosowań ceramicznych, konsumpcja surowców skaleniowych w produkcji szkła płaskiego i włókna szklanego jest skorelowana z aktywnością branży budowlanej. Dużym i ważnym odbiorcą szkła jest również przemysł motoryzacyjny (szyby samochodowe), który jak budownictwo, jest podatny na wahania koniunktury gospodarczej.

Ceny

Do 2009 r. ceny *surowców skaleniowych* były podawane przez **Industrial Minerals** głównie dla koncentratów — *ceramicznego* i *szklarskiego* — na rynku amerykańskim, oraz surowców eksportowanych przez Turcję, Indie i RPA, a także norweskich i kanadyjskich syenitów nefelinowych dla ceramiki i szkła. Od końca tego roku udostępniany jest wyłącznie maksymalny poziom cenowy dla skaleni sodowych pochodzenia tureckiego, który w całym analizowanym okresie nie uległ zmianie (tab. 6). Według **USGS** ceny skaleni sprzedawanych przez producentów amerykańskich w latach 2008–2012 wahały się w stosunkowo niewielkim przedziale od minimum 60.7 USD/t w 2010 r. do maksimum 64.7 USD/t rok wcześniej. Ceny gatunków *ceramicznych*, mielonych zwykle do uziarnienia 200 mesh lub poniżej, przewyższały zazwyczaj ceny gatunków *szklarskich*, o uziarnieniu 20–80 mesh (najpopularniejszy gatunek to 40 mesh). Według firmy analitycznej **Global Industry Analysts** w Chinach ceny *surowców skaleniowych* w ostatnich pięciu latach systematycznie pięły się w górę, zwiększając się o 25–30%. Podłożem tej wyżki był deficyt podaży tych surowców na tamtejszym rynku. W Europie ceny gatunków flotacyjnych skaleni potasowych z Hiszpanii kształtowały się na poziomie 58–65 EUR/t (cena *fob*, śródziemnomorski port hiszpański), znacznie tańsze były natomiast tureckie skalenie sodowe w gatunku standard (głównie do płytek ceramicznych),

za które płacono 28–32 EUR/t (cena *cif*, port j.w.). Te ostatnie, po redukcji o 2–3 EUR/t w 2008 r., mimo okresowych krótkotrwałych zwyżek, w kolejnych latach utrzymywały się na niemal niezmiennym poziomie. Wobec słabnącego popytu oraz systematycznego wzrostu cen paliw i stawek przewozowych w transporcie kolejowym i kołowym oraz kosztów wytwarzania, opłacalność produkcji i eksportu tych surowców wydatnie się zmniejszyła, a ich rynek (zwłaszcza w Europie) stał się areną „wojny cenowej”.

Tab. 6. Ceny surowców skaleniowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Skaleń ceramiczny i szklarski					
— wartość produkcji sprzedanej ¹	61.5	64.7	60.7	62.3	62.0
— wartość importu ²	318.2	304.7	245.4	278.6	.
— wartość eksportu ³	163.7	152.9	135.7	177.6	.
Skaleń szklarski sodowy⁴	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
Syenit nefelinowy⁵	109.0	119.5	142.4	105.3	.

¹ średnia wartość jednostkowa produkcji sprzedanej w USA, USD/t, *MY*

² średnia wartość jednostkowa importu do USA, USD/t, cena jw.

³ średnia wartość jednostkowa eksportu z USA, USD/t, cena jw.

⁴ maks. 500 µm, pakowany, fob Güllük/Turcja, USD/t, *IM*

⁵ średnia wartość jednostkowa importu do USA, USD/t, *MY*



SKAND

Skand (Sc) jest najlżejszym spośród pierwiastków ziem rzadkich. Mimo, że znanych jest kilka jego minerałów, np. *thortveityt* (do 53.5% Sc_2O_3), *befamit*, *kolbeckit* (do 39.2% Sc_2O_3), głównym jego źródłem są odpady po przeróbce *wolframitu* ze złóż grejzenowych, *rud uranu*, *tantalu*, *fluorytu* i *apatytu*. Potencjalnie może być również pozyskiwany ze złóż *węgla*, *fosforytów* itp.

Podobnie jak dla całej grupy pierwiastków ziem rzadkich, rozwój specjalistycznych zastosowań **skandu** i jego związków będzie skierowany na otrzymywanie surowców coraz wyższej czystości. Wysoka cena i ograniczone do wyspecjalizowanych branż zapotrzebowanie sprawiają, że rynek skandu jest jednym z najbardziej hermetycznych na świecie. Mimo to, brak substytutów i stały rozwój zastosowań skandu, stanowią gwarant dobrej koniunktury na jego surowce w przyszłości.

Najpowszechniejszymi w handlu surowcami skandu są: **tlenek wysokiej czystości** 98.0–99.999%, a także **ultraczysty** z 99.9999% Sc_2O_3 oraz związki: **octan**, **bromek**, **węglan**, **chlerek**, **fluorek**, **wodorek**, **jodek**, **azotan**, **szcawian**, **siarczek** i in. **Skand metaliczny** (99.9–99.99% Sc) dostępny jest w postaci wlewek, proszku, dendrytów, grudek i folii.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce brak jest złóż *kopalin skandonośnych* lub *skandu*, jak i perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Produkcja *surowców skandu* nie jest prowadzona.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *surowce skandu* pokrywane jest importem. Jego wielkości nie sposób oszacować, gdyż w statystykach obrotów ujmowany jest w jednej pozycji z pierwiastkami ziem rzadkich i itrem. Import łączny tych metali wynosił 0.6–7.9 t/r w latach 2008–2012 (por.: **PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH**). W ostatnich latach głównymi dostawcami *surowców skandu* do Polski były Chiny i Holandia, a mniejszymi Niemcy i inne kraje Europy Zachodniej, a w 2012 r. Czechy. Saldo obrotów surowcami skandu

miało w ostatnim okresie zmienną ujemną wartość, zależną przede wszystkim od wielkości realizowanych dostaw oraz cen na rynkach międzynarodowych.

Zużycie

Poziom i kierunki zużycia *surowców skandu* w Polsce nie są znane. Najprawdopodobniej są wykorzystywane głównie jako katalizatory, w produkcji szkielek specjalnych, laserów, półprzewodników i innych materiałów elektronicznych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Nagromadzenia minerałów *skandu*, głównie krzemianu Sc-Y *thorveitytu* w złożach typu pegmatytowego, znane są m.in. w Norwegii (**Iveland-Evje**), na Madagaskarze (**Be-fanomo**), USA (**Feitfield** i **Climax**), Niemczech (**Altenberg**), Japonii (**Kobe**). Jednak ze względu na zbyt niskie koncentracje, podstawowym źródłem pozyskiwania surowców skandu są odpady po przerobieniu *rud uranu* (Kazachstan, w latach 1980-tych USA), *apatytów* (Rosja — półw. Kola) *rud cyny, wolframu* i *żelaza* (Chiny, złoża w prowincjach **Jangcy, Guangcy, Guandong, Fujian** i **Zejian**), *rud żelaza z uranem* (Ukraina — **Żółte Wody**) oraz koncentratów *wolframitu* i *fluorytu* (USA). Mniejszą rolę jako ich źródło odgrywają *rudy itru* i innych *lantanowców*, a charakter perspektywiczny mają odpady po przerobieniu *rud tantalitowych*.

Produkcja

Skand metaliczny i jego związki (głównie *tlenek*) pozyskiwane są w łącznej ilości rzędu 150 kg/r przede wszystkim w Chinach, Kazachstanie, Rosji, Ukrainie i USA (**Sau-ville Chemical, Boulder Scientific Co., Interpro** — oddział **Concord Trading Corp., Aldrich-APL** oraz **Recovery Dynamics of Johnson City**), a na mniejszą skalę we Francji, Norwegii, Wielkiej Brytanii i Japonii. Szczegółowe dane nie są publikowane, choć wiadomo że poziom światowej produkcji ma w ostatnim okresie stałą tendencję wzrostową, odzwierciedlającą rozwój technik kosmicznych, laserowych, elektroniki i optyki.

Obroty

Ze względu na specyfikę zastosowań *skandu* dane na temat poziomu światowych obrotów jego surowcami nie są publikowane. W latach 2008–2012 korzystna koniunktura na rynku zachodnioeuropejskim i amerykańskim oraz złagodzenie przepisów eksportowych sprzyjały znacznemu ożywieniu dostaw z Chin, Rosji, Ukrainy i Kazachstanu.

Zużycie

Surowce skandu znajdują szereg specjalistycznych zastosowań, np. *skand metaliczny* jako katalizator, składnik specjalnych gatunków stali żaroodpornych, stopów aluminium

dla technik kosmicznych, jak też do celów badawczych. *Tlenek skandu* jest stosowany jako dodatek poprawiający jakość szkieł specjalnych, w produkcji laserów, lamp halogenowych, półprzewodników, granatów Y-Ga-Sc i ferrytów dla elektroniki. *Arsenek* i *fosforek skandu* wykorzystywane są w produkcji materiałów najwyżej ogniotrwałych o temperaturach topnienia rzędu 2700°C.

Dobra koniunktura gospodarcza w wysoko uprzemysłowionych krajach świata sprzyjała rozwojowi zapotrzebowania na *surowce skandu*. Przyczyniło się do tego opracowanie i wdrożenie nowych ich aplikacji, m.in. drutu do spawania, sprzętu sportowego wykonywanego ze stopu Sc-Al (USA), a także wyspecjalizowane zastosowania w metalurgii, kosmonautyce, produkcji lamp halogenowych o wysokiej jasności (dodatek skandu w postaci metalicznej lub jodku poprawia jakość światła, zbliżając jego kolor do dziennego).

Spodziewany jest dalszy systematyczny wzrost zapotrzebowania na surowce skandu, szczególnie stopy specjalne z jego udziałem (m.in. Sc-Al). Największe perspektywy związane są z postępem w takich dziedzinach jak: aeronautyka, produkcja specjalistycznego sprzętu sportowego, techniki laserowe.

Ceny

Ceny *surowców skandu* znacznie się różnią ze względu na jakość, ilość oraz postać handlową (ampułki 1 g, 2 g, wlewki, folia). Cena sprzedaży ilości gramowych jest znacznie wyższa, niż dla ilości mierzonych w kilogramach. W USA cena *skandu metalicznego* we wlewkach jest zwykle dwukrotnie wyższa niż *tlenku skandu*, z którego został wyprodukowany, natomiast cena wyższej czystości *skandu destylowanego* lub *sublimowanego* — może być nawet 5–6 razy wyższa od ceny surowca wyjściowego. W latach 2009–2010 ceny wszystkich rodzajów *tlenków* pozostały niezmiennione w stosunku do roku 2008 (tab. 1). Natomiast w roku 2011 zanotowano gwałtowny, 2–3 krotny wzrost cen niemal wszystkich rodzajów *tlenków*, za wyjątkiem tlenku czystości 99.0%, którego cena została niezmienniona (tab. 1). W roku 2012 ceny tlenku o czystości 99.0% zostały zawieszono, a ceny pozostałych gatunków nie uległy zmianie (tab. 1).

Tab. 1. Ceny surowców skandu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek¹					
• 99.0%	900	900	900	900	.
• 99.9%	1400	1400	1400	3700	3700
• 99.99%	1620	1620	1620	4700	4700
• 99.999%	2540	2540	2540	5200	5200
Metal²	188	189	193	199	206
Metal wlewki³	152	155	158	163	169

¹ cena na koniec roku, uśredniona od wszystkich dostawców na rynek amerykański, USD/kg — *MY*

² destylowany, kawałkowy (dendryty), o czystości 99.9% **REO**, pierwotne notowania po 0.5 g przez **Johnson Matthey Alfa AESAR USA**, USD/g, cena na koniec roku — *MY*

³ kawałkowy, o czystości 99.9% **REO**, notowania **Johnson Matthey Alfa AESAR USA**, USD/g, cena jw.

Ceny *skandu destylowanego* w latach 2008–2012 systematycznie wzrastały, łącznie o 9.5% i w 2012 r. osiągnęły rekordowe 206 USD/g (tab. 1). Nieznacznie większy wzrost – łącznie o 11% – zanotowano w przypadku cen *skandu* w postaci wlewek, które w roku 2012 osiągnęły rekordowe 169 USD/g (tab. 1).

Gwałtowny wzrost cen wszystkich rodzajów tlenków Sc w roku 2011 i utrzymanie ich notowań na niezmiennym poziomie w roku 2012 świadczy o dużej nierównowadze rynkowej, a wzrastające zapotrzebowanie ze strony ich użytkowników (przede wszystkim przemysłu elektronicznego i optycznego), nie było zaspokajane podażą. Należy również podkreślić, że w przypadku skandu metalicznego wzrost cen w tym okresie był znacznie mniejszy, niż w przypadku tlenków, co świadczy, że jego rynek pozostawał w równowadze.



SOLE POTASOWE I POTASOWO-MAGNEZOWE

Sole potasowe oraz **potasowo-magnezowe chlorkowe** i **siarczanowe** (rzadsze, ale wyżej cenione) są głównym źródłem **potasu** i **jego związków**, w mniejszym stopniu **magnezu** (**chlórek magnezu** $MgCl_2$). Pozyskiwane są w około 88% ze złóż naturalnych **sol chlorkowych** lub **siarczanowych**, a w około 12% ze złóż **saletry potasowej** KNO_3 oraz **solanek jezior słonych** i **wód zmineralizowanych**. Stosowane są w stanie naturalnym (zanikające) lub po wzbogaceniu i przeróbce chemicznej, albo też w postaci nawozów mieszanych, niemal wyłącznie w rolnictwie (95% zużycia), warunkując jego rozwój i postęp.

Sole potasowe i **potasowo-magnezowe** wraz z surowcami fosforu i azotem tworzą grupę bardzo ważnych surowców mineralnych, warunkujących rozwój produkcji rolniczej, stymulowanej potrzebami żywnościowymi zwiększającej się ludności świata. Ich podaż w latach 2002-2007, dzięki poprawie popytu na nawozy (w tym potasowe), dynamicznie wzrastała do wielkości do tej pory nie notowanych, osiągając w 2007 r. rekordową wielkość 35 mln t K_2O . Gwałtowny wzrost cen soli potasowych oraz światowy kryzys ekonomiczny spowodowały ograniczenie stosowania tych soli do produkcji żywności, w mniejszym stopniu produkcji roślinności wykorzystywanej do produkcji biopaliw. Skutkowało to dużym spadkiem produkcji soli potasowych w 2009 r. do zaledwie 21 mln t K_2O , wielkości ostatni raz notowanej w 1993 r. Spadek cen soli potasowych na rynku światowym spowodował w latach 2010–2011 błyskawiczną odbudowę popytu, a podaż osiągnęła kolejną rekordową wielkość 36 mln t K_2O . W 2012 r. dochodzi do korekty podaży i popytu światowego, przy czym głównie dotyczyło to rynku Ameryki Płn., na którym ponownie notowane były bardzo wysokie ceny soli potasowych.

Surowcami w obrocie rynkowym są: sole naturalne — **sylwin**, **karnalit**, **langbeinit**, **saletra**, uzyskiwane po ich wzbogaceniu: **chlórek potasu K40**, **K50** i **K60** o różnym uziarnieniu, głównie **gruboziarnisty** i **granulat K60**, tj. z 60% K_2O , **siarczan potasu** produkowany także z soli chlorkowych oraz **nawozy mieszane PK** i **NPK**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce **sole K-Mg** typu **siarczanowego (polihality)** występują nad Zatoką Pucką. Udokumentowano tam cztery złoża: **Chłapowo**, **Mioszyno**, **Swarzewo** i **Zdrada** o łącznych zasobach 597 mln t soli polihalitytowych (BZZK, 2013) o zawartości 7.7–13.7% K_2O (51 mln t K_2O). Natomiast **sole K-Mg** typu **chlorkowego**

(*karnalit*) obecne są w wydajnym solnym **Kłodawa**. Kopalinę stanowi tzw. *karnalinitowicz kizerytowy* o średniej zawartości 8,5% K_2O i 8,1% MgO . Udokumentowane zasoby bilansowe wynoszą 73 mln t soli karnalitowych (6 mln t K_2O). Jest to kopalina towarzysząca, której okresowe wydobycie jest uzależnione od aktualnego stanu kopalni *soli kamiennej*.

Produkcja

W latach 1980-tych podjęto w **Kopalni Soli Kłodawa** produkcję uboczną *karnalinitowca kizerytowego* wykorzystywanego jako nawóz dla rolnictwa oraz jako sól leczniczą do zabiegów balneologicznych. Warunki górnicze zalegania kopaliny oraz niska jakość ograniczają możliwości jej opłacalnego wykorzystania na większą skalę. Jest ona pozyskiwana nieregularnie w bardzo niewielkich ilościach (ostatni raz w 2000 r.).

Obroty

Zapotrzebowanie na surowce potasu pokrywane jest importem różnych gatunków soli K i K-Mg. Sprowadzany jest głównie *chlerek potasu* (96% łącznego importu w 2012 r.) z Białorusi, Rosji i Niemiec oraz sporadycznie z innych państw. Resztę w większości stanowi *siarczan potasowy* pochodzący głównie z Niemiec i Belgii, oraz w niewielkich ilościach inne sole K-Mg. W 2008 r. zakupiono ok. 844 tys. t soli potasowych. W 2009 r. zakupy spadły skokowo do zaledwie 208 tys. t, ale już w 2010 r. zostały odbudowane. W 2011 r. import nieznacznie zmalał, a w 2012 ponownie wzrósł (tab. 1 i 2). Brak jest w materiałach źródłowych dokładnej specyfikacji jakościowej sprowadzanych *soli chlorkowych*, ale jest prawdopodobne, że przeważał gatunek *standard*, o zawartości składnika użytecznego 40–60% K_2O . Niewielkie ilości tych soli są reeksportowane na rynek europejski, a tylko w 2009 r. jego udział stanowił 9% importu (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka solami potasowymi w Polsce — CN 3104, PKWiU 201550

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ¹	6.0	2.4	5.4	0.0	0.0
Import	843.9	208.2	822.7	799.5	816.1
Eksport	8.9	19.2	10.0	9.7	3.8
Zużycie ^P	841.0	191.4	818.1	789.8	812.3

¹ syntetyczny chlerek i siarczan potasu

Źródło: GUS

Saldo obrotów *solami potasowymi* jest wysoce ujemne. Deficyt w 2008 r. podążył za gwałtownie wzrastającymi wartościami jednostkowymi importu, przekraczając 1080 mln PLN, pomimo wyraźnego zmniejszenia wolumenu zakupów. W 2009 r. wartości jednostkowe importu w złotych polskich nadal silnie rosły, ale w związku z załamaniem wielkości importu deficyt się zmniejszył do 282 mln PLN. W 2010 r. sytuacja była odwrotna, dochodzi do 30% ograniczenia wartości jednostkowych importu (zarówno

Tab. 2. Kierunki importu soli potasowych do Polski — CN 3104

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	843.9	208.2	822.7	799.5	816.1
Belgia	3.9	3.9	8.0	7.4	5.6
Białoruś	381.5	107.1	388.3	398.5	367.9
Hiszpania	0.0	0.0	4.1	0.0	13.7
Izrael	1.0	0.7	1.1	1.0	0.8
Litwa	0.3	3.0	5.2	3.6	1.3
Niemcy	134.7	29.5	86.6	130.4	133.6
Rosja	312.2	45.4	299.4	240.4	279.2
Wielka Brytania	2.9	16.3	27.1	14.1	9.5
Inne	7.4	2.3	2.9	4.1	4.5

Źródło: GUS

w złotych polskich jak i w dolarach), natomiast wzrost wolumenu zakupów spowodował zwiększenie deficytu do 862 mln PLN. W latach 2011–2012 wartości importu wzrosły o ok. 32%, co przy utrzymującej się jego wielkości wpłynęło na rozwój deficytu do 1132 mln PLN (tab. 3, 4).

Tab. 3. Wartość obrotów sołami potasowymi w Polsce — CN 3104

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	12582	36508	12107	13468	7457
Import	1101203	318491	873697	1018866	1139817
Saldo	-1088621	-281983	-861590	-1005398	-1132360

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu soli potasowych do Polski — CN 3104

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	1304.9	1530.0	1062.0	1274.4	1396.6
USD/t	572.5	513.8	355.6	434.8	426.0

Źródło: GUS

Zużycie

Krajowe zapotrzebowanie na *sole potasowe*, tak jak na całym świecie, limitowane jest potrzebami rolnictwa. W związku z wysokimi cenami i pogorszeniem sytuacji ekonomicznej w krajowym rolnictwie w 2009 r. zapotrzebowanie krajowe na sole potasowe zmalało o 77%. Natomiast spadek cen importowanych soli i ożywienie w rolnictwie od 2010 r. doprowadza do szybkiej odbudowy popytu (tab. 1).

Zwykle 60–70% importowanych soli przeznaczane było do produkcji *nawozów wielokładnikowych NPK* zawierających azot, fosfor i potas (tab. 5), wytwarzanych głównie

w największych krajowych zakładach nawozowych **ZCh Police S.A.** Tylko w 2009 r. do tych celów zużyto prawdopodobnie niemal całość importowanych soli lub wykorzystano zgromadzone zapasy. Reszta jest wykorzystywana przez przemysł chemiczny do produkcji związków zawierających potas, nawozów dla ogrodnictwa, sadownictwa lub stosowana bezpośrednio jako nawozy.

Tab. 5. Produkcja nawozów wieloskładnikowych w Polsce w przeliczeniu na czysty składnik — CN 3105, PKWiU 20157

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	2077.3	1138.5	1941.8	2016.2	1894.1
• zawartość czystego K ₂ O	307.8	188.6	326.3	330.4	346.6

Źródło: GUS

Niezależnie od tego jak kształtować się będzie przyszłe zapotrzebowanie, jego pokrycie będzie wymagało importu *soli chlorkowych K i K-Mg*. Wynika to z faktu, że poznane na wyniesieniu Łeby złoża soli polihalitytowych K-Mg mogą być jedynie źródłem *siarczanów K i K-Mg*, poszukiwanych na rynkach światowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

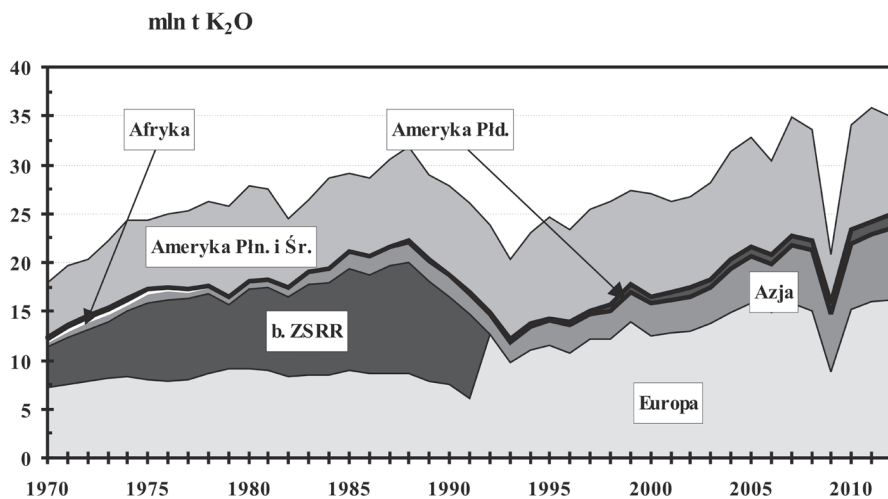
Źródła

Wyróżnia się trzy rodzaje złóż *soli potasowych i potasowo-magnezowych*: pokładowe, sfałdowane i wysadowe. Największe znaczenie gospodarcze mają złoża pokładowe, mniejsze sfałdowane, a złoża w wysadach są wykorzystywane sporadycznie. Łączne zasoby wydobywalne soli potasowych i potasowo-magnezowych na świecie ocenia się na ok. 9.5 mld t K₂O. Charakterystyczna jest koncentracja soli potasowych, podobnie jak kamiennych, w potężnych basenach sedimentacyjnych rozmieszczonych nierównomiernie na świecie. Największe, i zarazem najważniejsze gospodarczo, są złoża wieku dewońskiego zlokalizowane w Kanadzie (**Basen Elk Point** obejmujący prowincje **Saskatchewan, Manitoba i Alberta**, w którym zgromadzone jest ponad 50% światowych zasobów) i Białorusi (**Depresja Prypecka**), oraz złoża wieku permskiego w Rosji (**Depresja Przeduralska**), Niemczech (**Europejski Basen Cechszyński**), a także w USA (**Basen Delaware**). Mniejsze zasoby są w złożach młodszych formacji, np. wieku kredowego (**Basen Alagoas** w Brazylii) lub trzeciorzędowego (np. **Basen Alzacki** we Francji, **Basen Ebro** w Hiszpanii, **Basen Mioceński** na Ukrainie). Stosunkowo duże nagromadzenia soli potasowych występują w niektórych zamkniętych zbiornikach wodnych, np. **Morze Martwe** (Izrael, Jordania) czy **Wielkie Słone Jezioro** w USA.

Produkcja

Światowa produkcja *soli potasowych* w latach 2002–2005, dzięki rosnącemu światowemu popytowi, wzrastała rokrocznie, do 33 mln t K₂O w 2005 r. W 2006 r. odnotowano 8% spadek podaży światowej, który szczególnie był widoczny u największych

światowych producentów. W 2007 r. odrobiono straty z nadwyżką — produkcja światowa wzrosła do rekordowej wielkości 35 mln t K_2O (rys. 1). W 2008 r. nastąpiła 3% korekta światowej podaży, a w 2009 r. jej duży spadek aż o ok. 40%, związany ze znacznym ograniczeniem zapotrzebowania światowego rolnictwa na nawozy (w tym potasowe), co wynikało z bardzo wysokich cen surowców niezbędnych do ich produkcji. Skutkowało to potężnym spadkiem produkcji w większości krajów europejskich i w Kanadzie. W latach 2010–2011 produkcja błyskawicznie się odbudowała, osiągając kolejną rekordową wielkość 36 mln t K_2O . W 2012 r. dochodzi do 3% korekty podaży i popytu światowego, przy czym głównie dotyczyło to rynku Ameryki Płn., na którym ponownie notowane są bardzo wysokie ceny soli potasowych (tab. 6, 7).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji soli potasowych

Około 3/4 produkcji górniczej stanowią *sole chlorkowe*, resztę *siarczanowe*. Liderem pozostaje Kanada, głównie największy światowy producent **PotashCorp.** z kopalniami w **Rocanville**, **Lanigan**, **Allan**, **Saskatoon** i **Patience Lake** (odzysk z wód) w Saskatchewan oraz **Sussex** w New Brunswick, a także **Mosaic Company** z kopalniami w **Esterhazy** (dwie), **Colonsay** i **Belle-Plaine** (odzysk z wód) w Saskatchewan oraz **Agrium Inc.** z kopalnią **Vanscoy** w Saskatchewan. Kolejnymi są: Rosja (**JSC Uralkalij** w **Bereźnikach** — drugi światowy producent, który w 2011 r. połączył się z **JSC Silvinit** w **Solikamsku**), Białoruś (**Beraluskalij** w **Soligorsku** — trzeci producent), Chiny (istotny wzrost wydobycia, eksploatacja w **Basenie Qaidam** w prowincji **Qinghai**) i Niemcy (**K+S Kali GmbH** z kopalniami w **Zielitz** — Saksonia Anhalt; **Phillipsthal**, **Heringen** i **Neuhof** — Hesja; **Wunstorf** — Dolna Saksonia; **Unterebreizbach** — Turynia). Łącznie wymienione kraje dostarczały ponad 80% podaży światowej. Ważnymi producentami są także: Izrael i Jordania (odzysk z wód Morza Martwego) oraz USA (największe ilości **Mosaic Company** z kopalniami w **Carlsbad** i **Hersey**), Hiszpania

Tab. 6. Światowa produkcja soli potasowych

Rok	tys. t K ₂ O				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Białoruś	4967	2485	5223	5332	5650
Hiszpania	435	400	419	436	425
Niemcy	3281	1825	3024	3215	3150
Rosja ^s	5992	3727	6128	6606	6500
Wielka Brytania	427	427	404	462	430
EUROPA	15102	8864	15198	16051	16155
Brazylia	383	453	418	395	347
Chile	559	691	964	863	1056
AMERYKA PŁD.	942	1144	1382	1258	1403
Kanada	10379	4297	9788	10686	8984
USA ^s	1100	720	930	1000	900
AMERYKA PŁN. i ŚR.	11479	5017	10718	11686	9884
Chiny ^s	2750	3200	3400	3700	4100
Izrael	2170	1900	2041	1790	1900
Jordania	1223	683	1302	1378	1400
AZJA	6143	5783	6743	6868	7400
ŚWIAT	33666	20808	34041	35863	34842

Źródło: MY, CMY, MMAR, WM

i Wielka Brytania (w obu państwach produkcja kontrolowana przez **Israel Chemical Ltd.**), Brazylia i Chile (tab. 6). Według prognoz, zdolności produkcyjne soli potasowych na świecie wzrosną na koniec 2016 r. do 60 mln t/r K₂O z obecnych 46 mln t/r K₂O. Realizowane są inwestycje w Jordanii i Izraelu (solanki z **Morza Martwego**), Kongo/Brazzavile (zagospodarowanie złoża **Kouiliou**), Tajlandii (zagospodarowanie złóż **Udon Thani South i North**) i Chinach (prowincja **Qinghai**), a także w Kanadzie, Rosji, Białorusi, Uzbekistanie, Chile, Brazylii, Argentynie, Turkmenistanie, Etiopii, Laosie, Kazachstanie i w innych państwach.

Obroty

Światowe obroty *solami potasowymi* oceniane były w 2012 r. na 22–24 mln t K₂O. Największymi eksporterami były: Kanada — ponad 8 mln t K₂O, w tym ok. 4 mln t do USA, a resztę na rynek azjatycki i południowoamerykański; Rosja i Białoruś (4–5 mln t) na rynek azjatycki, europejski i południowoamerykański; Niemcy (ponad 2 mln t) głównie na rynek europejski; Izrael (ponad 1.5 mln t) i Jordania (ponad 1 mln t) głównie na rynek azjatycki. Najważniejszymi importerami były: USA i Brazylia (po ponad 4 mln t K₂O w 2012 r.), Indie i Chiny (po ponad 3 mln t), a zdecydowanie mniejszymi szereg krajów Azji Południowo-Wschodniej, większość krajów europejskich, a także RPA.

Zużycie

Sole potasowe w 90–95% stosowane są do produkcji *nawozów wieloskładnikowych* lub bezpośrednio jako *nawóz*. Tylko kilka procent zużywa przemysł chemiczny do produkcji *związków potasu* (chlerek, azotan, węglan, nadmanganian i in.). Wielkość zużycia i zapotrzebowania soli potasowych zależy od kondycji rolnictwa w poszczególnych krajach, regionach i w skali świata. Widać to było wyraźnie w 2009 r., gdy kryzys ekonomiczny i wysokie ceny soli potasowych spowodowały drastyczne ograniczenie ich zużycia. Największymi konsumentami wciąż pozostają USA, Chiny, Brazylia i Indie, na które łącznie przypada ok. 60% światowego popytu.

Ceny

Ceny kontraktowe *soli potasowych* na rynku światowym do 2003 r. zmieniały się w niewielkim zakresie. W 2004 r., w wyniku ożywienia światowego popytu, nastąpił skokowy ich wzrost, kontynuowany do 2006 r. W latach 2007–2008 wzrost cen miał już charakter gwałtowny i trwał do lipca 2008 r., kiedy to osiągnęły 700–850 USD/t i utrzymywały się na tym poziomie do drugiej połowy 2009 r. Pod koniec 2009 r., wobec potężnego spadku zapotrzebowania na sole potasowe, ceny zmalały o blisko połowę. W 2010 r. nastąpiła odbudowa popytu, ale ceny jeszcze zmalały. Dopiero w 2011 r. nastąpił ich wzrost do 460–550 USD/t, a w kolejnym roku stabilizacja (tab. 7). Ceny *siarczanu potasu* są prawdopodobnie dwu-trzykrotnie wyższe niż chlorków w zależności od gatunku, ale nie są notowane.

Tab. 7. Ceny soli potasowych

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Chlerek potasu					
standard ¹	700–800	390–430	345–360	460–550	460–550
standard ²	700	820	630	745	765

¹ luzem 60% K₂O, *FOB* Vancouver, Kanada, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² 60% K₂O, *FOB* kopalnia USA, USD/t K₂O, średnioroczna wartość sprzedaży — *MY*



SÓL (Chlorek sodu)

Sól (chlorek sodu NaCl) była i jest jednym z podstawowych surowców w historii cywilizacji, użytkowanym od trzeciego tysiąclecia p.n.e. Podstawowym jej źródłem są złoża pokładowe i wysadowe *soli kamiennej*, zawierającej głównie *halit* NaCl. Oprócz tych złóż, **chlorek sodu** jest otrzymywany przez ewaporację (odparowanie) *wód słonych jezior*, *wód morskich* oraz *solanek naturalnych i sztucznych*, także *zasolonych wód kopalnianych*. Przez wieki głównym zastosowaniem soli było bezpośrednie spożycie wraz z pokarmami oraz konserwacja żywności. Dopiero ostatnie dwa stulecia przyniosły zmianę w kierunkach wykorzystywania **chlorku sodu**, który stał się podstawowym surowcem do produkcji *sody kalcynowanej* i *kaustycznej* oraz *chloru* (por.: SUROWCE SODOWE; GAZY TECHNICZNE).

Światowa produkcja **soli** rozwijała się bardzo dynamicznie od połowy lat 1990-tych, osiągając blisko 217 mln t w 2001 roku. Po chwilowej stagnacji w latach 2001–2002, w okresie 2003–2006 nastąpiła odbudowa i dynamiczny rozwój światowej podaży do 260 mln t, a największe wzrosty odnotowano na rynku azjatyckim i europejskim, zdecydowanie mniejsze na pozostałych. W 2007 r. doszło do chwilowego spadku podaży światowej, lecz w latach 2008–2011 ponownie zwiększono ją na wszystkich kontynentach, osiągając w skali świata rekordowy poziom 282 mln t. W 2012 r. doszło do ograniczeń w Europie, Ameryce Płn. i Azji, co w efekcie skutkowało spadkiem produkcji światowej do 269 mln t. Największe spadki popytu na sól wystąpiły w USA, co wywołało redukcję podaży w tym kraju i w Kanadzie oraz na rynku europejskim, zwłaszcza w Niemczech. Podaż soli zmalała również w Chinach, przy czym krajowy popyt został w większym stopniu zabezpieczony importem.

W zależności od przeznaczenia surowca różnicowane są wymagania jakościowe, np. przemysł chemiczny wymaga soli o wysokiej czystości, a przemysł spożywczy zainteresowany jest gatunkami soli o odpowiedniej zawartości domieszek, tzw. mikroelementów (m.in. związków siarki, jodu — *sól jodowana*, pierwiastków śladowych czy witamin) oraz o odpowiedniej wilgotności i w opakowaniu.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska dysponuje wielkimi złożami *soli kamiennej*, których udokumentowane zasoby bilansowe na koniec 2012 r. wynosiły 84953 mln t (BZZK, 2013). Zasoby złóż eksploatowanych stanowią 17.8% bazy zasobowej kraju. Podstawowe znaczenie mają złoża *for-*

macji cechsztyńskiej, występujące w formie wysadów w obszarze kujawsko-poznańskim (eksploatowane są wysady **Góra, Mogilno I i II** oraz **Kłodawa**), a w formie pokładów na Pomorzu (eksploatowane złożo **Mechelinki**, gdzie rozpoczęto budowę **Kawernowego Podziemnego Magazynu Gazu Ziemnego — KPMG Kosakowo**) i na Monoklinie Przedśudeckiej (eksploatowane są szacunkowe zasoby w złożu **Kazimierzów (Sieroszowice)**, zlokalizowane w nadkładzie złoża *rud miedzi Sieroszowice*). Historyczne znaczenie mają złoża okolic Krakowa w *utworach miocénskich Zapadliska Przedkarpacciego*. W rejonie tym znajdują się kopalnie w **Wieliczce, Bochni** i **Krakowie-Baryczy**. Największymi udokumentowanymi ze złóż miocénskich są złoża **Wojnicz** koło Tarnowa oraz **Rybnik-Żory-Orzesze**, ale ich zagospodarowanie w przyszłości jest bardzo mało prawdopodobne.

Wielkim, ale w znikomym stopniu wykorzystywanym źródłem NaCl są *wody zasolone* zrzucane przez kopalnie *węgla kamiennego* w **GZW** i kopalnię *rud miedzi Rudna* koło Lubina. Jak dotychczas są w bardzo niewielkim stopniu zagospodarowane, a ich zrzut do cieków powierzchniowych przynosi szkody środowisku oraz straty finansowe kopalniom.

Produkcja

W latach 2008–2011 krajowe wydobycie *solii kamienniej* i *solanki* (tab. 1) oraz produkcja *solii* (tab. 2) wykorzystywanej gospodarczo wzrastały, osiągając ok. 3.9 mln t/r. W 2012 r. ograniczono wydobycie *solii kamienniej* do 1.1 mln t, natomiast gospodarczo wykorzystano jej tylko ok. 800 tys. t. W efekcie, uwzględniając zwiększone wydobycie i wykorzystanie gospodarcze solanki, wydobycie łączne solii zmalało tylko o ok. 100 tys. t, natomiast krajowa podaż solii uległa redukcji o 360 tys. t (tab. 1, 2). W strukturze produkcji udział *solii kamienniej* zmalał do 22%, a resztę stanowiła *solanka* (tab. 2). W 2010 r. rozpoczęto eksploatację złoża Mechelinki, celem budowy KPMG Kosakowo. Wydobycie z tego złoża nie ma znaczenia gospodarczego, bowiem cała uzyskana solanka z ługowania komór solnych zrzucana jest do Zatoki Puckiej (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie solii kamienniej i solanki w Polsce

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie	3192	3431	3820	3951	3852
Inowrocławskie Kopalnie Soli S.A.	2468	2218	2005	1973	1894
— Góra	1058	1069	1071	1272	1207
— Mogilno I	1410	1149	934	701	687
Investgas S.A.	109	192	467	745	868
— Mogilno II	109	192	467	745	868
— Mechelinki ¹	–	–	(467)	(333)	(595)
Solanka łącznie	2577	2410	2472	2718	2762
Sól kamienna łącznie	614	1021	1348	1233	1090
Kopalnia Soli „Kłodawa”	448	655	823	739	566
— Kłodawa I	448	655	823	739	566
KGHM „Polska Miedz” S.A.	166	366	525	494	524
— Kazimierzów (Sieroszowice)	166	366	525	494	524

¹ — solanka zrzucana do Zatoki Puckiej

Źródło: BZKiWP, BZZK

Tab. 2. Gospodarka solą w Polsce — CN 2501, PKWiU 08931000, 10843000

tys. t NaCl

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	3401.3	3532.1	3699.9	3887.2	3524.7
• Sól kamienna	618.1	998.7	1235.5	1253.9	792.5
PKWiU 0893100001, 1084300001					
• solanka	2783.2	2533.4	2464.4	2633.3	2732.2
PKWiU 0893100003					
— sól warzona ¹	622.4	669.3	711.4	705.0	662.4
PKWiU 0893100002, 1084300002					
— sól wypadowa (strącana) ²	84.2	94.1	52.1	62.9	61.8
PKWiU 0893100004					
Import	357.3	483.3	887.1	1043.4	454.9
Eksport	368.7	510.5	565.3	521.6	396.0
Zużycie ^P	3389.9	3504.9	4021.7	4409.0	3583.6

¹ produkowana z solanki i wód kopalnianych² produkowana z solanki

Źródło: GUS

Krajowa podaż soli w ok. 97% pochodzi z eksploatacji złóż soli kamiennej. Pozostałą część stanowi sól uzyskiwana z odsalania wód dołowych kopalń węgla kamiennego i nieczynnych kopalń soli kamiennej, a także — w minimalnym zakresie — z innych źródeł, np. tężni w Ciechocinku.

Największym producentem *soli kamiennej* jest **Kopalnia Soli „Kłodawa”**, gdzie z urobku po prostym wzbogacaniu otrzymuje się *sól kamienną suchą* dla celów spożywczych i przemysłowych. W 2005 r. wydobyte w kopalni przekroczyło 900 tys. t, w kolejnych trzech latach zmalało do 450 tys. t/r, w okresie 2009–2010 odnotowano wzrost do 823 tys. t, natomiast w 2011–2012 spadek do 566 tys. t w 2012 r. Drugim ważnym producentem jest **ZG „Polkowice-Sierszowice”** wchodzący w skład **KGHM „Polska Miedź” S.A.** wydobywający ją z nadkładu złoża **Sierszowice**. Produkcja tego zakładu po osiągnięciu 392 tys. t w 2006 r. i gwałtownym spadku do 110 tys. t w 2007 r., w latach 2008–2012 wzrastała osiągając 524 tys. t w 2012 r. (tab. 1). W symbolicznych ilościach sól kierowaną do bezpośredniej konsumpcji dostarcza także **Kopalnia Soli „Wieliczka”**.

Solanka, czyli wodny roztwór NaCl, otrzymywany drogą ługowania złóż soli kamiennej, jest zasadniczym jej surowcem pierwotnym w Polsce. Głównym dostawcą są **Inowrocławskie Kopalnie Soli SOLINO S.A. (Grupa PKN ORLEN)**. Otworami wiertniczymi z powierzchni ługowane są dwa złoża soli **Mogilno I** oraz **Góra**. Ponadto w wyeksploatowanych kawernach solnych na złożu **Góra** powstał **Podziemny Magazyn Ropy i Paliw (PMRiP)**, który docelowo ma obejmować 10 kawern o łącznej pojemności ok. 5 mln m³. **Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.** poprzez swoją spół-

kę **Investgas S.A.** prowadzi wydobycie ze złoża **Mogilno II**, które ma na celu budowę **KPMG Mogilno**. W pierwszym etapie budowy wyługowano 10 kawern o łącznej pojemności 550–600 mln m³ gazu, a wielkość wydobycia, która w ostatnich latach wyraźnie wzrosła, związana jest z intensywnością prowadzonych prac (tab. 1). **Investgas S.A.** rozpoczął również ługowanie złoża **Mechelinki** i budowę **KPMG Kosakowo**. Docelowo magazyn ma składać się z 10 kawern o pojemności 250 mln m³ gazu.

Region południowy Wieliczka-Bochnia z miocenijskimi złożami soli kamiennej, będący kolebką polskiego górnictwa solnego od niemal 1000 lat, ma już znaczenie tylko historyczne. Z istniejących na tym obszarze najstarszych polskich szybowych Kopalń Soli — **Wieliczka** i **Bochnia**, wydzielono części zabytkowe, które pełnią funkcje rehabilitacyjno-muzealną. Dodatkowo w Kopalni Wieliczka, w celu zabezpieczenia zabytkowych wyrobisk, ujmowane są słone wody z wycieków, z których produkuje się do 20 tys. t/r *soli warzonej*.

Poza samodzielnymi złożami soli kamiennej źródłem chlorku sodu są *zmineralizowane wody podziemne* kopalni **węgla kamiennego GZW**. Stanowią bardzo trudny problem, bowiem zrzucane do cieków powierzchniowych spowodowały stan katastrofy ekologicznej w zlewni górnej Wisły i Odry. Pierwszą instalacją w zakresie ich utylizacji była oddana do użytku w 1975 r. instalacja „**Dębieńsko I**” o zdolności produkcyjnej ok. 45 tys. t/r *soli warzonej*. W latach 1994–1995 wybudowano kolejną instalację „**Dębieńsko II**” o zdolności ok. 110 tys. t/r. Od 1999 r. instalacje wchodzi w skład **Zakładu Odsalania „Dębieńsko” Sp. z o.o. (Kompania Węglowa S.A.)**, a produkcja *soli warzonej* kształtowała się w przedziale 75–92 tys. t/r w ostatnich latach.

Sól warzona uzyskiwana jest w Polsce wyłącznie z solanek pochodzących z wydobycia i słonych wód kopalnianych. Największe znaczenie ma warzelnia w **Janikowie (Soda Polska Ciech Sp. z o.o.** — dawne **JZS Janikosoda S.A.**) produkująca do 600 tys. t/r *soli warzonej próżniowej* o czystości 99.8% NaCl. Pozostałą ilość dostarczają warzelnie w **Wieliczce** i **Dębieńsku**. *Sól wypadowa (strącana)* odzyskiwana jest z roztworów poprodukcyjnych zakładów przetwarzających solankę na inne produkty. W tym przypadku największe znaczenie ma instalacja w **ZA Anwil S.A. we Włocławku**. Łączna krajowa podaż soli warzonej i wypadowej była na poziomie 763–768 tys. t/r w latach 2009–2011, a w 2012 r. zmalała do 724 tys. t (tab. 2), w tym 227–301 tys. t/r stanowiła sól warzona do celów spożywczych.

Obroty

Polska tradycyjnie eksportuje *sól kamienną* i *warzoną* na rynek europejski. W latach 2005–2006 eksport wzrastał osiągając ok. 490 tys. t/r. W latach 2007–2008, prawdopodobnie z powodu łagodnych zim, ograniczyło zakupy dwóch największych odbiorców, Czechy i Niemcy, co w konsekwencji spowodowało spadek eksportu do ok. 370 tys. t (tab. 3), a udział dostaw na te dwa rynki zmalał z 90% do 76% eksportu. Z kolei w latach 2009–2010 sytuacja była odwrotna, eksport osiągnął 565 tys. t, Czechy, Niemcy i Słowacja zwiększyły zakupy, a dostawy na te rynki przekroczyły 83% eksportu. W latach 2011–2012 sytuacja ponownie uległa zmianie, eksport zmalał do ok. 400 tys. t/r, a zakupy zwiększyła tylko Słowacja. Z podobnych przyczyn w latach 2007–2008 Polska zredukowała zakupy z kierunku wschodniego. Dotyczyło to głównie Ukrainy i Białorusi, gdzie

zakupiono łącznie o połowę mniej soli niskich gatunków, przeznaczanych dla drogownictwa. W latach 2009–2011 odbudowano z nadwyżką zakupy na Białorusi i Ukrainie oraz znacznie zwiększono w Niemczech, a import przekroczył 1040 tys. t. W 2012 r. ograniczono zakupy o ponad połowę, co w największym stopniu dotyczyło Ukrainy (tab. 4). Polska, która tradycyjnie była eksporterem netto soli, pierwszy raz w powojennej historii w 2006 r. i w latach 2010–2012, została importerem netto soli (tab. 3, 4).

Tab. 3. Kierunki eksportu soli i czystego chlorku sodu z Polski — CN 2501

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	369	510	565	522	396
Austria	1	7	13	4	2
Belgia	23	22	23	22	17
Czechy	186	235	236	218	156
Finlandia	3	3	5	4	1
Francja	8	9	8	6	5
Holandia	10	2	1	1	0
Litwa	7	7	9	10	10
Łotwa	2	2	2	2	3
Niemcy	93	142	174	189	94
Norwegia	1	1	1	1	1
Rumunia	3	3	3	1	1
Słowacja	11	54	63	38	78
Szwecja	11	12	13	13	12
Węgry	4	5	5	5	5
Inne	6	6	9	8	11

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki importu soli i czystego chlorku sodu do Polski — CN 2501

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	357	483	887	1043	455
Białoruś	122	228	382	434	217
Egipt	–	–	7	17	0
Niemcy	88	96	126	165	137
Słowacja	4	5	6	6	6
Ukraina	140	151	361	419	90
Inne	3	3	5	2	5

Źródło: GUS

Saldo obrotów *solą i czystym chlorkiem sodu* było tradycyjnie dodatnie, z wyjątkiem 2011 r. W 2011 r. zwiększone zakupy, które były dwukrotnie wyższe od eksportu, spowodowały powstanie minimalnego deficytu w obrotach solą. W 2012 r., gdy eksport

i import soli był podobny pod względem ilości, ponownie pojawiła się nadwyżka, która przekroczyła 31 mln PLN (tab. 5). Taka sytuacja była możliwa dzięki korzystnej relacji pomiędzy cenami uzyskiwanymi w eksporcie i w imporcie soli (tab. 6).

Tab. 5. Wartość obrotów solą i czystym chlorkiem sodu w Polsce — CN 2501

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	81833	122683	133328	139517	113172
Import	45555	60619	99618	139789	81616
Saldo	+36278	+62064	+33710	-272	+31556

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów solą i czystym chlorkiem sodu w Polsce — CN 2501

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	127.5	125.4	112.3	134.0	179.4
USD/t	51.6	40.8	37.7	45.2	55.1
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	222.0	240.3	235.8	267.5	285.8
USD/t	93.3	78.2	78.9	91.0	87.3

Źródło: GUS

Zużycie

Głównymi użytkownikami *solanki* są zakłady sodowe i inne zakłady chemiczne. W 2012 r. ok. 64% uzyskanej *solanki* zużyto do produkcji *sody kalcynowanej*, ok. 26% do produkcji *soli warzonej*, a pozostałe 10% do produkcji *związków chemicznych*, w tym głównie do wytwarzania *chloru* i *sody kaustycznej*. Największe ilości zużywane są przez **Soda Polska Ciech Sp. z o.o.** (powstała przez połączenie **JZS Janikosoda S.A.** z **IZCh Soda-Mątwy S.A.**) w Janikowie (ok. 1500 tys. t NaCl, głównie do produkcji *sody kalcynowanej* i *soli warzonej*) i w Inowrocławiu-Mątwach (ok. 900 tys. t NaCl, głównie do produkcji *sody kalcynowanej*). Zdecydowanie mniejsze ilości zużywane były w **ZCh Zachem S.A.** w Bydgoszczy (**Grupa Ciech**, 100–150 tys. t/r, do produkcji *chloru* i *sody kaustycznej* oraz *związków chemicznych* (por.: [SUROWCE SODOWE](#))).

Sól kamienna i *sól warzona* są przeważnie bezpośrednio spożywane przez ludzi i zwierzęta, używane do konserwowania żywności, a także znajdują inne zastosowania w przemyśle spożywczym i rolniczym. Dodatkowo, znaczące ich ilości wykorzystywane są w przemyśle chemicznym, m.in. do produkcji *chloru* i *sody kaustycznej* (**ZA Anwil S.A.** we Włocławku, **PCC Rokita S.A.** w Brzegu Dolnym, **ZA Tarnów S.A.** w Tarnowie), *kwasu solnego* itp., a w mniejszych ilościach w przemyśle rafineryjnym, tekstylnym, garbarskim, barwnikarskim i innych. Warto jednak zauważyć, że w latach 2004–2006 i 2009–2010, ze względu na warunki klimatyczne (długie zimy) panujące w kraju, głównym użytkownikiem soli było drogownictwo, które stosowało ją do zimowego utrzymania dróg.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Zasadniczym źródłem soli są złoża pokładowe i wysadowe *soli kamiennej*, zawierającej głównie *halit* NaCl. Oprócz tych złóż, *chlorek sodu* jest otrzymywany przez ewaporację (odparowanie) *wód słonych jezior*, *wód morskich* oraz *solanek naturalnych* i *sztucznych*, także *zasolonych wód kopalnianych*. Zasoby soli kamiennej na świecie są ogromne, lecz rozmieszczone nierównomiernie. Większość wykorzystywanych gospodarczo złóż soli kamiennej jest wieku permskiego (**Europejski Basen Cechsztyński** w Polsce, Niemczech, Danii, Holandii, Wielkiej Brytanii, **Depresja Przeduralaska** w Rosji), triasowego (**Basen Akwitański** we Francji), jurajskiego (np. złoża nad **Zatoką Meksykańską** w USA) oraz trzeciorzędowego (np. **Basen Alzacki** we Francji, **Basen Ebro** w Hiszpanii, **Basen Mioceniński** wzdłuż brzegu Karpat w Polsce, Ukrainie i Rumunii). Niewyczerpywalne są zasoby chlorku sodu w wodzie morskiej.

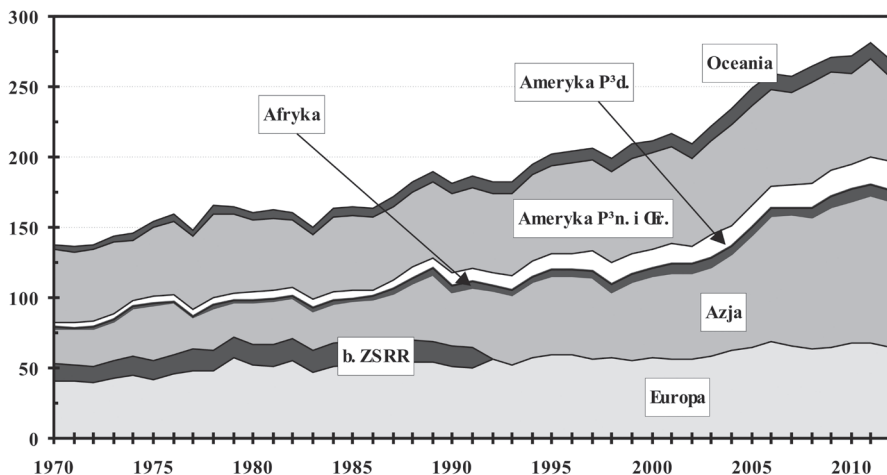
Produkcja

Produkcja *chlorku sodu* (NaCl) w postaci *soli kamiennej*, *solanki* i *ewaporatów* ma miejsce w ponad stu krajach, głównie na ich potrzeby wewnętrzne. Po spadku do ok. 182 mln t/r na początku lat 1990-tych, wzrosła ona do 217 mln t w 2001 r. (rys. 1). W 2002 r. ograniczenie jej podaży na rynkach obu Ameryk powoduje spadek produkcji światowej do 209 mln t. Jednak w latach 2003–2006 nastąpiła szybka odbudowa i dynamiczny wzrost produkcji światowej do 260 mln t/r, w kolejnym ograniczono ją z wyjątkiem Azji, a w latach 2008–2011 zwiększono ją na wszystkich kontynentach, osiągając w skali świata rekordowy poziom 282 mln t. W 2012 r. dochodzi do ograniczeń w Europie, Ameryce Płn. i Azji, co w efekcie skutkuje spadkiem produkcji światowej do 269 mln t (tab. 7).

Od 2005 r. największy udział w światowej podaży mają kraje azjatyckie, dostarczające 39% produkcji światowej w 2012 r., w tym Chiny (23%), największy światowy producent, które jednak ostatnio wyhamowały dynamiczny rozwój. Następne są kraje Ameryki Płn. i Śr. — łącznie ok. 22% (w tym USA 14%) i europejskie — 24%. Poza Stanami Zjednoczonymi i Chinami, innymi wielkimi producentami pozostają Indie, Niemcy, Australia, Kanada, Chile i Meksyk. Na te osiem państw przypadają łącznie 67% światowej podaży soli. Do grona dużych zaliczyć można również: Brazylię, Holandię, Wielką Brytanię, Francję, Ukrainę, Hiszpanię, Turcję i Polskę. Wśród firm w Ameryce dużymi producentami soli są: **Cargill Inc.**, **Morton Inc. (K+S Group)**, **North American Salt Co. (Compass Minerals Group)**, **American Rock Salt Co. (USA)**; **The Canadian Salt Co.**, **Sifto Canada Inc. (Compass Minerals Group)** z Kanady; **Exportadora del Sal**, **Industria del Alkali** i **Quimica del Rey** (Meksyk); **Frota Oceanica Brasileira SA** i **Mineração e Quimica do Nordeste SA** (Brazylia); **Salinas de Punta de Lobos SA (K+S Group)** (Chile). W Chinach głównymi producentami są: **China National Salt Industry Corp.**, **Inner Mongolia Lantai Industrial Co.**, **Shandong Haihua Group Co.**, **Yunnan Salt & Salt Chemical Co.**, **Jiangsu Salt Industry Corp.**, **Hebei Nanpu Saltworks**, **Tianjin Changlu Tangu Saltworks** i kilkudziesięciu innych, natomiast

w Indiach szereg małych firm państwowych i prywatnych. W Australii są to: **Dampier Salt Ltd. (Rio Tinto Group)** i **Onslow Salt**, a w Europie: **European Salt Co. (K+S Group)** i **Südsalz GmbH** (Niemcy), **Compagnie des Salinas du Midi et des Salines de l'Est** (Francja), **Imperial Chemical Industries plc** i **Irish Salt Mining and Exploration Co.** (Wielka Brytania), **Akzo Nobel Industrial Chemicals BV** (Holandia) oraz **Sta Italiana Sali Alcalini S.p.A.** (Włochy).

Światowa produkcja *chlorku sodu* jest bardzo rozproszona, jednak podobnie jak w przypadku innych surowców widoczna jest coraz większa koncentracja u pojedynczych producentów. Szacuje się, że łącznie ok. 40–45% podaży globalnej kontrolowane jest przez największych producentów, tj.: **China National Salt Ind.** (Chiny), **K+S Group** (Niemcy), **Cargill Group** (USA), **Compass Minerals Group** (USA), **Canadian Salt Company** (Kanada), **Dampier Salt** (Australia), **Artyomsol** (Ukraina), **Exportadora del Sal** (Meksyk) i **Salins Group** (Francja).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji soli

Tab. 7. Światowa produkcja soli

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania	47	47	47	47	47
Armenia	37	29	29	36	37
Austria	867	1035	1072	1151	1200
Azerbejdżan	8	5	4	19	19
Białoruś	1867	2089	2412	2576	2600
Bośnia i Hercegowina ^s	538	556	566	721	720
Bułgaria ^s	2100	1300	1900	2200	2200
Chorwacja	55	57	67	54	54

Czarnogóra	25	17	11	10	10
Dania	497	511	601	600	600
Francja	6100	6100	6100	6000	6000
Grecja	220	189	190	190	190
Gruzja ^s	30	30	30	30	30
Hiszpania	4303	4202	4452	4463	4450
Holandia ^s	6200	5967	5982	6866	6800
Islandia ^s	5	5	5	5	5
Niemcy	15833	18939	19676	17443	14446
Polska	3401	3532	3700	3887	3525
Portugalia	676	649	664	679	670
Rosja	1800	1600	2000	2000	2200
Rumunia	2527	2072	2388	2249	2250
Serbia	30	29	31	23	23
Słowacja	110	41	–	–	–
Słowenia	1	3	0	4	3
Szwajcaria	368	554	643	478	500
Ukraina ^s	4425	5395	4908	5938	5940
Wielka Brytania	5565	6166	6666	6700	6700
Włochy ^s	5412	3678	4007	2912	2900
EUROPA	63047^w	64797^w	68151	67281	64119
Algieria	201	269	187	200	200
Angola	35	35	35	35	35
Benin	15	15	15	15	15
Botswana	171	241	365	447	500
Burkina Faso	5	5	5	5	5
Dżibuti	30	30	30	30	30
Egipt	1879	2952	2666	2460	2460
Erytrea	26	26	26	26	26
Etiopia	300	351	550	560	560
Ghana ^s	239	250	250	250	250
Gwinea ^s	15	15	15	15	15
Kenia	24	24	24	24	24
Libia ^s	40	40	40	20	20
Madagaskar ^s	70	70	70	75	80
Mali ^s	6	6	6	6	6
Maroko	219	310	503	721	720
Mauritius	5	2	3	4	4
Mozambik ^s	110	110	110	110	110
Namibia	732	807	771	800	800
RPA	416	408	394	381	380

Senegal ^s	241	223	231	258	260
Sudan ^s	11	36	142	150	150
Tanzania	26	27	34	36	36
Tunezja	1064	1260	1804	1180	1200
AFRYKA	5880^w	7512^w	8276	7808	7886
Argentyna	1681	1478	1527	1500	1500
Brazylia	7020	5905	7030	6164	7482
Chile	6431	8382	7695	9966	10000
Ekwador ^s	75	75	75	75	75
Kolumbia	632	612	429	422	420
Peru	1276	1568	1229	1468	1300
Wenezuela	350	350	350	350	350
AMERYKA PŁD.	17465^w	18370^w	18335	19945	21127
Bahama ^s	1024	1000	1036	1000	1000
Dominikana	50	50	50	50	50
Gwadelupa ^s	49	49	49	49	49
Gwatemala ^s	50	50	50	50	50
Honduras ^s	40	40	40	40	40
Jamajka ^s	19	19	19	19	19
Kanada	14386	14615	10537	12757	10740
Kuba	152	266	272	280	280
Martynika ^s	200	200	200	200	200
Meksyk	8809	7445	8634	9362	9300
Nikaragua ^s	30	30	30	30	30
Panama	21	20	28	17	16
Salwador	30	30	30	30	30
USA	47255	46000	43300	45000	37200
AMERYKA PŁN. i ŚR.	72115^w	69814^w	64275	68884	59004
Afganistan ^s	146	164	186	190	190
Arabia Saudyjska	1600	1640	1800	1800	1800
Bangladesz ^s	360	360	360	360	360
Birma ^s	101	127	97	98	98
Chiny	59528	58451	62748	64294	62158
Filipiny	510	516	558	560	560
Indie	19151	23951	18610	22179	23000
Indonezja ^s	700	585	600	650	650
Irak	109	113	102	136	136
Iran	2158	2816	3291	3300	3300
Izrael	421	357	421	400	400
Japonia	1132	1095	1122	978	980
Jemen	69	65	75	65	65

Jordania	25	3	32	30	20
Kambodża ^s	78	30	170	95	95
Kazachstan	504	223	229	325	330
Korea Płd. ^s	385	382	223	372	380
KRL-D ^s	500	500	500	500	500
Kuwejt ^s	50	50	40	30	20
Laos	25	28	32	35	35
Liban ^s	15	15	15	15	15
Oman ^s	11	31	12	12	12
Pakistan	1930	2034	2248	2141	2150
Sri Lanka ^s	66	103	104	87	100
Syria	89	78	80	80	80
Tadżykistan	47	51	50	40	40
Tajlandia ^s	1311	1300	1300	1300	1300
Tajwan	118	172	263	105	105
Turcja	2472	3766	4000	4100	4200
Turkmenistan ^s	215	215	215	215	215
Wietnam ^s	718	679	975	929	930
AZJA	94544^w	99900^w	100458	105421	104224
Australia	11160	10316	11968	12253	12530
Nowa Zelandia ^s	67	67	60	70	70
OCEANIA	11227	10383	12028	12323	12600
ŚWIAT	264278^w	270776^w	271523	281662	268960

Źródło: MY, MMAR, WM, CIM

Obroty

W obrocie międzynarodowym znajduje się 15–20% produkowanej *sol*i. Powiązania handlowe determinuje koszt transportu, a większość mniejszych transakcji prowadzona jest między sąsiadującymi krajami na zasadzie sprzedaży nadwyżek towarowych. Można jednak szacować, że 40–50% światowych obrotów realizowane jest drogą morską. Największymi eksporterami były: Australia (ponad 11 mln t/r) i Meksyk (ponad 7 mln t/r) — na rynek wschodnioazjatycki, europejski i amerykański; Chile (ponad 7 mln t/r) i Kanada (ponad 5 mln t/r) — głównie do USA, krajów Ameryki Płd. i Azji; Indie (ponad 3 mln t/r) i Chiny (ponad 1.5 mln t/r) na rynek azjatycki; Niemcy, Holandia, Ukraina i Białoruś (po 2–3 mln t/r) głównie na rynek europejski; Tunezja (ponad 1.5 mln t/r) na rynek afrykański. Największymi importerami światowymi są: Stany Zjednoczone (10–14 mln t/r), Japonia (7–9 mln t/r), Chiny (ponad 4.5 mln t/r) i Korea Płd. (ponad 3.5 mln t/r). Tajwan, Indonezja i Rosja, a także Niemcy, Holandia i Kanada kupują po 1.5–3.0 mln t/r soli.

Zużycie

Współcześnie *sól (chlorek sodu NaCl)* znajduje liczne zastosowania, jednak najważniejszym jej użytkownikiem jest przemysł chemiczny, stosujący ją głównie do produkcji

chlorku, sody kaustycznej (wodorotlenku sodu) i sody kalcynowanej (węglanu sodu) oraz w zdecydowanie mniejszych ilościach: *kwasu solnego, chlorków* i innych związków chemicznych. Szacuje się, że w skali świata przemysł chemiczny zużywa na te cele 60–65% produkowanej soli w różnej postaci, przy czym dominująca forma to *sól w solance*. 15–20% soli przeznaczane jest na szeroko rozumiane cele spożywcze, obejmujące bezpośrednią konsumpcję przez człowieka, konserwację żywności oraz zastosowania rolnicze. W tych celach stosuje się przede wszystkim sól w postaci stałej, głównie *sól warzoną*, ale również *sól kamienną*. W niektórych krajach, głównie europejskich (w tym również w Polsce) i północnoamerykańskich, duże ilości soli zużywane są do przeciwdziałania gołoledzi, czyli tzw. zimowego utrzymania dróg. Na ten cel w skali świata przeznaczają się 10–15% soli, przy czym jest to głównie *sól stała* uzupełniona o środki przeciwdziałające zbrylaniu. Do 5% produkowanej soli w różnej postaci jest wykorzystywane w przemyśle rafineryjnym, papierniczym, farmaceutycznym i innych.

Ceny

Na rynku światowym nie są prowadzone notowania cen *soli*. Generalnie zwiększają one w okresach zwiększonego zapotrzebowania, głównie przemysłu chemicznego, ale również np. drogownictwa. Takie sytuacje miały miejsce m.in. w latach 2007–2009 (wszystkie gatunki) na rynku amerykańskim. W 2010 r. ceny soli w solance i kamiennej zmalały, natomiast nadal rosły ceny soli warzonej. W okresie 2011–2012 zwiększyły się ceny soli w solance, zmalały ceny soli warzonej, a ceny soli kamiennej wykorzystywanej głównie w drogownictwie w 2011 r. wzrosły, a w następnym zmalały. Jednak w całym pięcioletnim okresie wszystkie ceny soli na rynku amerykańskim wykazują trend rosnący (tab. 8).

Tab. 8. Ceny soli (chlorku sodu)

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Sól w solance ¹	7.99	7.85	7.49	8.14	8.44
Sól kamienna ²	31.39	36.08	35.67	38.29	36.89
Sól warzona próżniowa ²	158.59	178.67	180.08	174.0	170.0

¹ *fob* zakład USA, USD/t, średnioroczna wartość sprzedaży — *MY*

² luzem, pakowana, na paletach *fob* zakład USA, cena jw.



SREBRO

Srebro (Ag) znane jest człowiekowi od czasów prehistorycznych i używane było w jubilerstwie oraz jako nośnik wartości (np. w formie monet ze srebra lub jego stopów). Ta ostatnia funkcja była szczególnie istotna w średniowieczu, lecz straciła na znaczeniu po odkryciu Ameryki, gdy do Europy napłynęły ogromne ilości srebra z tego kontynentu. Rozwinęły się natomiast zastosowania przemysłowe tego metalu: początkowo w przemyśle fotograficznym, a obecnie przede wszystkim w przemyśle elektrycznym i elektronicznym. Jubilerstwo pozostaje innym ważnym konsumentem tego metalu.

Większość podaży **srebra** na rynku światowym pochodzi z jego produkcji górniczej, przy czym tylko ok. 30% dostarczają samodzielne złoża **rud srebra**, a ok. 70% złoża rud innych metali, gdzie srebro jest składnikiem towarzyszącym. Łączna podaż srebra na rynku światowym osiągnęła w 2005 r. rekordowy poziom 29.6 tys. t, lecz w latach 2006–2009 zmalała o 4% do ok. 28.5 tys. t/r, przy ponownym wzroście do rekordowego poziomu 32.5–33.5 tys. t/r w latach 2010–2012. Około 75% srebra pochodziło z produkcji górniczej, 24% ze złomów i innych odpadów srebronośnych, a 1% ze sprzedaży rezerw państwowych. Ograniczenie wyprzedaży srebra z rezerw państwowych, poważny wzrost popytu ze strony przemysłu elektronicznego, a w ostatnim czasie w szczególności wzrost popytu inwestycyjnego - spowodowały spektakularny, sześciokrotny wzrost jego cen na rynku światowym, do około 35 USD/oz (a okresowo nawet ponad 45 USD/oz) w 2011 r., przy ograniczeniu do około 30 USD/oz w 2012 r.

W obrocie rynkowym **czyste srebro rafinowane elektrolitycznie** (czystości 99.9–99.99% Ag) występuje w formie sztabek wytwarzanych przez kilkadziesiąt certyfikowanych wytwórni na całym świecie, niekiedy także w formie **granulek** tej samej czystości. Przedmiotem obrotu są także pierwotne i wtórne surowce srebronośne, takie jak **koncentraty rud srebra, szlamy anodowe, metal Dore’a, srebronośne odpady fotograficzne**, a także związki srebra — przede wszystkim **azotan srebra**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Koncentracje **srebra** znane są w Polsce przede wszystkim w złożach **rud miedzi na Monoklinie Przedsudeckiej**, które zawierają 40–80 g Ag/t rudy (średnio ok. 57 g Ag/t). Jego nośnikami są głównie siarczki miedzi — **bornit** lub **chalkopiryt**, w mniejszym stopniu minerały własne srebra jak **stromeyerit, tennantyt** czy **srebro rodzime**. Znacznie mniejsze znaczenie mają obecnie tradycyjne źródła srebra, jakimi są złoża **rud Zn-Pb**

regionu śląsko-krakowskiego. Tu srebro koncentruje się głównie w *galenie* i *sfalerycie*, a jego przeciętne zawartości wynoszą poniżej 10 g/t rudy. Łączne zasoby srebra w złożach rud miedzi wynosiły 104898 t, w tym 72470 t w zasobach przemysłowych złóż zagospodarowanych i zagospodarowywanych (według stanu na 31.12.2012 r.), natomiast w złożach rud Zn-Pb — zaledwie 1960 t (BZZK, 2013).

Produkcja

Srebro występujące w eksploatowanych przez KGHM „Polska Miedź” S.A. rudach miedzi, głównie w formie domieszek w minerałach miedziowych, przechodzi wraz z nimi do koncentratów, gdzie jego zawartość osiąga 400–1000 g/t. Łączna ilość *srebra w koncentraty miedzi* osiągnęła rekordową wielkość 1373 t w 2004 r., przy redukcji do 1150–1200 t/r w kolejnych latach (tab. 1). Przetwórstwo metalurgiczne tych koncentratów, a następnie elektorafinacja miedzi anodowej sprawiają, że otrzymywane są *srebrońskie szlamy anodowe*, zawierające 35–50% Ag. Są one praktycznie w całości przetwarzane w **Wydziale Metali Szlachetnych przy HM „Głogów”** o zdolności produkcyjnej około 1400 t/r Ag. Srebro odzyskiwane jest na pierwszym etapie przetwórstwa szlamów metodą elektorafinacji. Po dalszej obróbce otrzymywane jest *srebro rafinowane wysokiej czystości* (min. 99.99% Ag), głównie w formie *granulek*, częściowo także *sztabek*. Są one oznaczane marką KGHM-HG i posiadają certyfikat „Good Delivery” nadany przez **London Bullion Market Association**. Produkcja srebra w WMS HM „Głogów” osiągnęła w 2004 r. rekordową wielkość 1344 t, przy obniżeniu do 1161 t w 2010 r. W kolejnych dwóch latach wzrosła ona do 1274 t w 2012 r. (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami srebra w Polsce

Rok	t Ag				
	2008	2009	2010	2011	2012
Srebrońskie koncentraty rud miedzi PKWiU 0729110001					
Produkcja = Zużycie ^P	1161	1207	1183	1167	1149
Srebro metaliczne PKWiU 24411030, CN 7106 91					
Produkcja	1221	1221	1175	1278	1292
• w tym KGHM	1193	1203	1161	1260	1274
Import	5	47	3	7	5
Eksport	1078	1171	1192	1188	1309
Zużycie ^P	148	97	-14	97	-12

Źródło: GUS, ŻW

Niewielkie ilości *srebra rafinowanego* są pozyskiwane przez **Mennicę Państwową S.A.** (ze srebrońskich złomów przemysłowych) oraz **Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach** (z różnego rodzaju odpadów z hutnictwa miedziowego, gdzie srebro występuje w niewielkich ilościach). Do 2005 r. znaczącym producentem srebra rafinowanego był „Ag-Tech” Sp. z o.o. w **Katowicach**, prowadzący produkcję na bazie *srebra*

Dore'a (20–40 t/r), dostarczanego przez **Hutę Cynku „Miasteczko Śląskie”**. Produkcja *srebra rafinowanego* poza **WMS HM „Głogów”** w roku 2004 osiągnęła 75 t, a następnie została ograniczona do zaledwie 18–22 t/r w związku z zaprzestaniem produkcji przez **„Ag-Tech”**. Łączna produkcja *srebra rafinowanego* w Polsce wzrosła do 1419 t w 2004 r., przy redukcji do 1175 t w 2010 r. i odbudowie do 1292 t w 2012 r. (tab. 1).

Obroty

Polska, a dokładnie rzecz ujmując **KGHM „Polska Miedź” S.A.**, jest największym producentem srebra w Europie, będąc także najważniejszą dostawcą netto tego metalu na rynki zachodnioeuropejskie (tab. 2). Certyfikat jakości **„Good Delivery”** posiadają zarówno *sztabki* wytwarzane przez **WMS HM „Głogów”** (z **London Bullion Market i London Metal Exchange**), jak i *granulki* (z **London Metal Exchange**). W ostatnich latach maleje jednak eksport srebra na te giełdy, a rozwija się do takich krajów jak Niemcy, Belgia, USA, okresowo także do innych (tab. 2). Udział *granulek srebra* w eksporcie wynosi obecnie około 80%, a *sztabek srebra* — kierowanych wyłącznie do obrotu giełdowego — około 20%.

Tab. 2. Kierunki eksportu srebra metalicznego z Polski — CN 7106 91

Rok	t Ag				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	1078	1171	1192	1188	1309
Belgia	304	200	120	93	68
Chiny	10	–	0	–	–
Czechy	–	–	–	0	3
Estonia	–	20	–	0	–
Indie	10	–	3	–	–
Kanada	–	–	–	19	–
Niemcy	129	120	156	19	20
Słowacja	–	–	–	0	41
Szwajcaria	–	–	–	–	20
Tajlandia	–	–	20	–	–
USA	40	20	195	278	–
Wielka Brytania	580	800	710	777	1155
Pozostałe	5	11	8	2	2

Źródło: GUS

Import *srebra rafinowanego* do Polski jest zwykle niewielki, nie przekraczając 5–7 t/r. W 2009 r. wzrósł on incydentalnie do ok. 47 t i pochodził głównie z Niemiec i Włoch (tab. 1).

Saldo obrotów *srebrem metalicznym* jest wysoce pozytywne. W ostatnich dwóch latach, wobec bardzo wysokich cen srebra na rynku światowym, osiągnęło ono rekordową wartość około 4 mld PLN/r (tab. 3). Eksport srebra ma znaczący udział w łącznej wartości polskiego eksportu, szczególnie w zakresie obrotów surowcami mineralnymi.

Tab. 3. Wartość obrotów srebrem metalicznym w Polsce — CN 7106 91

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	1270542	1684407	2310590	3962470	4256955
Import	5597	71590	4777	7863	18399
Saldo	+1264945	+1612817	+2305813	+3954607	+4238556

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *srebra metalicznego*, wyrażone w USD/t, od 2005 r. wzrosły czterokrotnie, co było zgodne z kształtowaniem się cen tego metalu na rynku światowym (tab. 4 i 6).

Tab. 4. Wartości jednostkowe eksportu srebra metalicznego z Polski — CN 7106 91

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	1179093	1438633	1938878	3335527	3252298
USD/t	497928	462415	647772	1140605	995135

Źródło: GUS

Zużycie

Trudno określić rzeczywisty poziom użytkowania *srebra* w Polsce, brak bowiem danych o wielkości odzysku srebra ze złomów, poziomie zapasów u producentów i użytkowników itp. Przyczynia się do tego także duże rozproszenie użytkowników srebra, szczególnie w sektorze jubilerskim. Zużycie pozorne srebra, określane niemal wyłącznie tylko w odniesieniu do jego produkcji ze źródeł pierwotnych, w ostatnich latach mieściło się zwykle w przedziale 100–150 t/r, choć odnotowywano też lata, w których osiągało wartości ujemne (tab. 1). W łącznym zużyciu srebra ze źródeł pierwotnych, 25–40 t/r stanowi zużycie przemysłowe, a ponad 100 t/r zużycie *srebra* do celów jubilerskich, a także do produkcji wyrobów stołowych srebrnych i platerowanych srebrem. Sporadycznie **Mennica Państwowa S.A.** bije srebrne monety okolicznościowe. Wśród zastosowań przemysłowych największe znaczenie ma produkcja wyrobów walcowanych i ciągnionych ze srebra i jego stopów, choć ostatnio użytkowano je także do produkcji różnego rodzaju katalizatorów. Stosunkowo mały jest udział przemysłu fotograficznego (praktycznie zanik krajowej produkcji błon fotograficznych, niewielkie zużycie do chemikaliów fotograficznych), a także elektronicznego (m.in. brak krajowej produkcji elementów składowych komputerów czy telefonów komórkowych). Rzeczywisty poziom zużycia srebra, uwzględniający m.in. jego pozyskiwanie ze złomów jubilerskich i platerowanych, jest być może nawet dwu-, trzykrotnie wyższy (300–500 t/r), a w związku z tym udział branży jubilerskiej i wyrobów platerowanych w łącznym krajowym zużyciu srebra może przekraczać nawet 90%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Ponad 70% zasobów *srebra* znajduje się w złożach *rud innych metali*, gdzie występuje ono w formie domieszek izomorficznych w minerałach innych metali lub wrostków minerałów własnych srebra, a pozyskiwane jest ubocznie najczęściej na etapie przerobu Ag-nośnych odpadów powstających po produkcji metalu głównego. Tylko niespełna 30% srebra znajduje się w złożach *samodzielnych rud srebra*, tj. takich gdzie jest ono głównym składnikiem użytecznym. Największe znaczenie mają złoża hydrotermalne żyłowe lub metasomatyczne, których udział w światowych zasobach sięga 30%. Są to zwykle złoża *rud Zn-Pb* lub *Au* z domieszką Ag, choć w tej grupie spotyka się też liczne złoża ze srebrem jako metalem głównym, m.in. w Meksyku (np. **Fresnillo**, **Zacatecas**, **Real de Angeles**), USA (np. region **Coeur d'Alene**) czy Peru (np. **Yanacocha**, **Uchucchacua**). Ważnymi źródłami są także złoża *masywnych siarczków Cu* i/lub *Zn* (np. **Red Dog** na Alasce, **Neves Corvo** w Portugalii), złoża *porfirowe rud Cu* i *Cu-Mo* (np. **Bingham**, **Morenci** w USA, **Cuajone** w Peru, **Chuquicamata** w Chile), złoża *stratoidalne rud Cu* (np. region **LGOM** w Polsce, **Copperbelt** na granicy Zambii i Konga) oraz złoża *zmetamorfizowane rud Zn-Pb* (np. **Boliden** w Szwecji, **Broken Hill** w Australii).

Łączne światowe zasoby *srebra* ocenia się obecnie na co najmniej 545 tys. t. Około 22% zasobów znajduje się w Peru, około 19% w Polsce, po około 13% w Chile i Australii, ok. 8% w Chinach, ok. 7% w Meksyku, 5% w USA, 4% w Boliwii, a pozostałe 9% w kilkudziesięciu innych krajach.

Ważnym źródłem wtórnym *srebra* jest jego *złom* pozyskiwany zarówno z wyrobów jubilerskich i monet, jak i z wyrobów przemysłowych takich jak zużyte katalizatory, sprzęt elektroniczny itp., a także inne *odpady srebronośne* pochodzące głównie z przemysłu fotograficznego. Do źródeł tych zaliczyć należy także rezerwy państwowe.

Produkcja

Łączna podaż *srebra* na rynku światowym, po osiągnięciu w 2005 r. 29.6 tys. t, w kolejnych czterech latach uległa niewielkiemu ograniczeniu o 4% do ok. 28.5 tys. t/r, i ponownym wzroście do rekordowego poziomu 32.3–33.5 tys. t/r w latach 2010–2012. Jego produkcja ze źródeł pierwotnych i wtórnych wyniosła w 2012 r. około 32.3 tys. t, co stanowiło ponad 99% łącznej podaży. Pozostałe niespełna 1% przypadało na sprzedaż zapasów srebra z rezerw państwowych (230 t w 2012 r.).

Światowa produkcja *srebra* wykazała w ostatnich trzech latach silny wzrost, osiągając w 2012 r. około 32.3 tys. t, przy czym około 23.4 tys. t metalu pozyskano ze źródeł pierwotnych (produkcja górnicza ze złóż własnych oraz jako metalu towarzyszącego w złożach rud innych metali, rys. 1, tab. 5). Pozostała część pochodziła z odzysku srebra ze złomów i innych źródeł wtórnych. Produkcja *srebra* ze *źródeł pierwotnych* tylko w niewielkim stopniu pochodzi z własnych złóż rud srebra (ok. 30%), kluczowe znaczenie ma natomiast jego pozyskiwanie ze złóż rud Zn-Pb (około 34%), miedzi (około 23%), złota (około 12%) oraz niklu i innych metali (1%). Tradycyjnie największy, ale obecnie malejący udział w podaży miały kraje Ameryki Północnej, których udział spadł

Tab. 5. Światowa produkcja srebra¹

Rok	t Ag				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia	40 ^w	53 ^w	68	73	75
Bułgaria ^s	55	55	55	55	55
Finlandia ²	70	70	70	70	70
Grecja	36	30	29	30	32
Hiszpania	3 ^w	4 ^w	4	4	4
Irlandia	4 ^w	4 ^w	4	4	4
Macedonia ^s	40	35	-	-	-
Polska	1161	1207	1183	1167	1149
Portugalia	29	22 ^w	24	28	28
Rosja ^{s,2}	1132 ^w	1313 ^w	1356	1350	1500
Rumunia ^s	18	18	18	18	18
Serbia ^{s,2}	2	3 ^w	5	5	5
Szwecja	293	289	302	238	240
EUROPA	2883^w	3103^w	3118	3042	3180
Etiopia	1	1	1	1	1
Ghana	3	4	3	3	3
Kongo (Kinshasa)	34	-	6	10	10
Maroko	201	235	243	186	190
Namibia	33	11	10	9	9
RPA	75	78	79	73	75
Sudan	0 ^w	0 ^w	1	1	1
Tanzania	10	8	12	14	14
AFRYKA	357^w	337^w	355	297	303
Argentyna	356	533 ^w	723	747	750
Boliwia	1114	1326	1259	1214	1200
Brazylia	36 ^w	35 ^w	37	37	37
Chile	1405 ^w	1301	1287	1291	1130
Kolumbia	9	11	15	24	25
Peru	3686	3923 ^w	3640	3414	3450
AMERYKA PŁD.	6606^w	7129^w	6961	6727	6592
Dominikana	4	23 ^w	23	18	27
Gwatemala	100	129 ^w	195	273	205
Honduras	60 ^w	58 ^w	58	53	51
Kanada	755	618 ^w	591	572	530
Meksyk	3236	3554	4411	4778	4250
Nikaragua	3 ^w	4 ^w	7	8	10
USA	1250	1239	1280	1120	1050
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5304^w	5473^w	6347	6531	5891
Arabia Saudyjska	8	9 ^w	8	8	8
Chiny ^s	2800	2900	3500	3700	3900
Filipiny	14	34	41	46	45
Indie	96 ^w	138 ^w	165	204	200
Indonezja	226	359 ^w	272	310	300
Iran ^s	15 ^w	15 ^w	15	15	15
Japonia	2 ^w	2 ^w	1	4	4

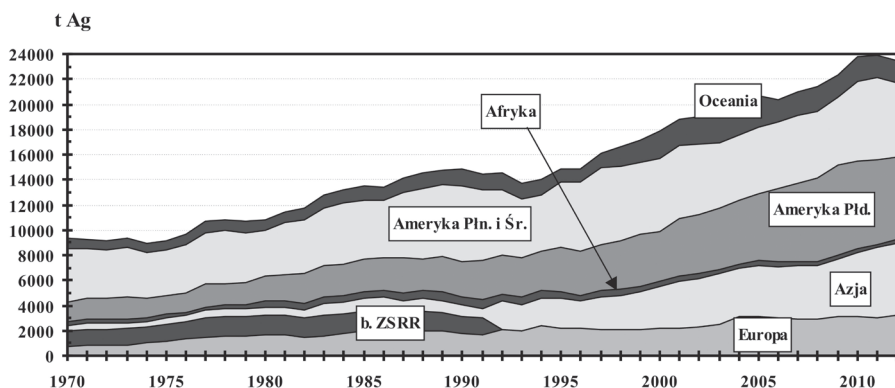
Kazachstan	646	618	551	645	650
Korea Płd.	1 ^w	1 ^w	2	3	3
KRL-D ^s	20 ^w	20 ^w	20	20	20
Laos	7	15	16	17	17
Mongolia	29 ^w	29 ^w	29	28	28
Tadżykistan ^s	3 ^w	1 ^w	3	2	2
Tajlandia	5 ^w	15	17	17	17
Turcja	294 ^w	352 ^w	364	450	450
Uzbekistan	75 ^w	53 ^w	59	65	65
AZJA	4241^w	4561^w	5063	5534	5724
Australia	1926	1633 ^w	1864	1725	1728
Nowa Zelandia	18 ^w	14	17	14	14
Papua-Nowa Gwinea	51 ^w	50 ^w	46	45	45
OCEANIA	1995^w	1697^w	1927	1784	1787
ŚWIAT	21386^w	22300^w	23771	23915	23477

¹ produkcja srebra pierwotnego z rud i koncentratów, ² produkcja hut i rafinerii

Źródło: MY, WMS, WNMS

do 25%. Z drugiej strony obecnie największy udział w światowej produkcji — za sprawą Peru, Chile i Boliwii — mają kraje Ameryki Południowej: ponad 28% w 2012 r. (rys. 1). Rośnie także znaczenie krajów azjatyckich, głównie dzięki rozwojowi produkcji w Chinach. Produkcja srebra w Europie jest stabilna za sprawą Polski i Rosji (tab. 5).

Meksyk był do 2001 r. i jest ponownie od 2010 r. największym światowym producentem srebra, które pozyskiwane jest tam głównie ze złóż *samodzielnych rud Ag*, a także złóż *rud Cu, Au* i w mniejszym stopniu innych metali. Produkcja górnicza srebra w Meksyku od 2010 r. osiągnęła rekordowe wielkości 4300–4770 t/r (tab. 5). Prowadzona jest przez kilkanaście firm, lecz zasadnicze znaczenie mają dwie. **Industrias Peñoles** dostarcza około 50% krajowej podaży, z czego połowa pochodzi z kompleksu górniczego **Fresnillo**. Udział drugiej firmy — **Grupo Mexico** — sięga 25%. Srebro metaliczne w ilości 1700–2300 t/r produkowane jest głównie w rafinerii firmy **Met-Mex Peñoles** w **Torreón**.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji srebra

Chiny w ostatnich latach zwiększały systematycznie produkcję do około 3900 t w 2012 r. (tab. 5), wobec czego obecnie zajmują drugą pozycję wśród producentów górniczych srebra. Połowa podaży pochodzi z kopalń rud Zn-Pb, reszta z kopalń rud Cu-Ag i Au-Ag. Są one przetwarzane w hutach: **Jiyuan** w prowincji Henan (Ag, Zn, Pb), **Kunming** w prowincji Yunnan (Ag, Cu, Pb), **Guixi** w prowincji Jiangxi (Ag, Cu, Au), **Chengdu** w prowincji Sichuan (Ag, Au) i kilku mniejszych.

Peru w latach 2002–2009 było największym producentem górniczym srebra na świecie. Produkcja ta w 2009 r. przekroczyła 3900 t, by jednak w kolejnych latach ulec pewnemu ograniczeniu do niespełna 3500 t/r (tab. 5). Jego źródłem są tam złoża **rud Zn-Pb** (np. kopalnie **Yanacancha**, **Quiruvilca**, **Huanzala**), złoża **rud Zn-Pb-Cu** (np. kopalnie **Antanamina**, **San Cristobal**, **Mahr Tunel**, **Andaychagua**, **Yauricocha**), złoża **rud Cu** (np. **Toquepala** i **Cuajone**), złoża **rud Au** (np. **Yanacocha**, **Orcopampa**) oraz **rud Ag** (np. **Uchucchacua**)¹. Tylko część koncentratów zawierających srebro jest przetwarzana w Peru — produkcja srebra metalicznego w tym kraju wynosi obecnie 1200–1300 t/r.

W Australii, będącej obecnie czwartym producentem, od 2006 r. skokowo zmalała produkcja górnicza w największej obecnie pojedynczej kopalni rud Ag na świecie — **Canington**. Tradycyjnymi źródłami pozostają kopalnie rud Zn-Pb i Zn-Pb-Cu w prowincjach Queensland, Nowa Południowa Walia i Tasmania, szczególnie kopalnia **Mount Isa**. Łączna produkcja górnicza osiągnęła rekordowy poziom 2400 t w 2005 r., przy ograniczeniu do 1600-1900 t/r w ostatnich latach (tab. 5). Produkcja hutnicza nie przekracza 700 t/r.

Rosja w 2009 r. stała się piątym górniczym producentem srebra (ok. 1500 t w 2012 r.), głównie za sprawą wzrostu produkcji m.in. w kopalni rud Ag **Dukat** firmy **Polymetal** w rejonie Magadanu, także w tym roku Boliwia została się szóstym producentem srebra (ok. 1200 t w 2012 r.) dzięki rozwojowi kopalni **San Cristobal** oraz uruchomieniu nowej kopalni **San Bartolome**. W Chile, w 2012 r. będącym ósmym producentem srebra, produkcja wzrosła skokowo w latach 2006–2007 do ponad 1900 t/r, by ostatnio zmniejszyć się do 1100 t/r wskutek znacznego ograniczenia wydobycia w kopalniach Au-Ag, przy utrzymaniu poważnej ubocznej produkcji srebra w kopalniach rud Cu — **Escondida**, **La Coipa**, także **Andina**, **El Teniente**, **Salvador**.

W USA produkcja górnicza srebra prowadzona jest z 13 złóż **rud Au-Ag** lub **Ag** oraz 12 złóż rud metali nieżelaznych, ale ma ona wyraźną tendencję malejącą do 1050 t w 2012 r. Około 60% produkcji pochodzi obecnie z kopalń rud złota i srebra, 25% z kopalń rud Zn i Zn-Pb, a pozostałe ok. 15% z kopalń rud Cu (udział maleje). Największymi pojedynczymi jednostkami produkcyjnymi są obecnie: kopalnie rud Zn lub Zn-Pb, zwłaszcza na Alasce — **Greens Creek (Kennecott/Hecla Mining)** i **Red Dog (Teck Cominco)**; kopalnie Au i Ag w stanie Nevada, m.in. **Rochester (Coeur d'Alene Mines Corp.)**, **Midas**, **Carlin**, **Phoenix (Newmont Mining Corp.)**, **Goldstrike (Barrick Gold Corp.)**, **Denton-Rawhide (Kennecott Minerals Co.)**, **Smoky Valley (Kinross Gold Corp.)** i kilka mniejszych; kopalnie rud srebra w stanie Idaho — np. **Lucky Friday (Hecla Mining)** i **Galena (Silver Valley Resources)**; a także kopalnie rud Cu i Cu-Mo w stanach Arizona, Utah, Nowy Meksyk i Montana.

Poważnymi producentami górniczymi srebra — poza Polską — są jeszcze z produkcją rzędu 500–750 t/r: Argentyna, Kazachstan i Kanada (tab. 5).

¹ Złoża peruwiańskie mają charakter polimetaliczny, występują w nich nośniki nie tylko wymienionych metali.

Produkcja *srebra ze źródeł wtórnych* kształtuje się w ostatnich latach na poziomie 6–8 tys. t/r. Rekordową do tej pory wielkość osiągnęła w 2011 r.: 8024 t, natomiast w 2009 r. wyniosła 7896 t. Srebro jest pozyskiwane ze złomu srebra i stopów srebra z wyrobów jubilerskich, monet, a także katalizatorów i urządzeń elektronicznych z udziałem srebra. Innym poważnym źródłem są srebronośne odpady fotograficzne (odzysk srebra z tych odpadów małe). Wielkości odzysku srebra ze źródeł wtórnych są znane stosunkowo dokładnie z krajów rozwiniętych. Brak natomiast takich danych dla krajów rozwijających się (ale także dla Polski). Niewątpliwie największym problemem w tym względzie jest ustalenie dokładnego poziomu odzysku i powtórnego użytkowania srebra w jubilerstwie. Największym producentem srebra ze źródeł wtórnych pozostają USA (ok. 1500 t w 2012 r.), podczas gdy łącznie w Europie Zachodniej produkcja ta wynosi około 2000 t/r, a w Japonii ok. 1000 t/r.

Niebagatelną rolę w łącznej podaży srebra na rynku światowym ma sprzedaż jego zapasów z rezerw państwowych (w latach 2003–2010: 900–2700 t/r). Zjawisko to ma miejsce w różnym nasileniu od ponad 10 lat, dotycząc niemal wyłącznie trzech krajów: Chin, Rosji i Indii. Tym niemniej w 2011 r. sprzedaż ta zmalała do 373 t, a w 2012 r. do zaledwie 230 t, będąc prowadzona głównie przez Rosję.

Obroty

Światowe obroty *srebrem* dotyczą zarówno obrotów srebrem wytworzonym przez producentów, jak i obrotu wtórnego. Łączna ich wielkość przekracza 20 tys. t/r i jest zbliżona do rocznej produkcji tego metalu. Największymi eksporterami *srebra rafinowanego* są zarówno czołowi jego producenci, jak i kraje, w których istnieją zorganizowane giełdy obracające srebrem (najważniejsze z nich to: **London Bullion Market** i **London Metal Exchange** — Wielka Brytania, giełda w Zurychu — Szwajcaria, **Commodity Exchange COMEX** w Nowym Jorku i **Chicago Board of Trade** — USA, **Tokyo Commodity Exchange** — Japonia, giełda w Hong-Kongu — Chiny). Niekiedy znaczenie jako dostawcy srebra na rynek światowy mają kraje, gdzie obrót srebrem nie jest tak sformalizowany (niektóre kraje zachodnioeuropejskie, Korea Płd., Singapur), a okresowo także kraje, których banki centralne upłynniają część swoich rezerw, np. Chiny. Największymi pośrednikami w fizycznym handlu srebrem rafinowanym są obecnie Wielka Brytania z giełdami **LME** i **LBM** (2–6 tys. t/r) oraz Szwajcaria z giełdą w Zurychu (1–3 tys. t/r), mniejszymi — na poziomie rzędu kilkuset t/r — giełdy amerykańskie, Japonia, Hong-Kong, a wśród krajów bez sformalizowanych rynków — Niemcy (1–2 tys. t/r), Francja, Włochy, Korea Płd. i Singapur.

Wśród producentów *srebra rafinowanego* największe znaczenie jako eksporterzy mają: Meksyk (1800–2300 t/r), Polska (1100–1200 t/r), Peru (900–1300 t/r), Rosja (500–1500 t/r), Kazachstan (do 800 t/r), Australia (do 600 t/r) i Kanada (>500 t/r). Najważniejszymi importerami tego metalu, poza wymienionymi wyżej pośrednikami, pozostają: Belgia (ponad 1000 t/r), Hiszpania (200–900 t/r), Brazylia (około 200 t/r), Indie (2000–3500 t/r), Nowa Zelandia (900–1100 t/r), Tajlandia (500–1300 t/r), Oman (do 1000 t/r), Malezja i Tajwan (do 500 t/r każde), oraz Kuwejt (200–250 t/r).

Przedmiotem obrotu są także *koncentraty rud srebra* oraz *srebronośnych rud Zn-Pb* i *Cu*. Ich dostawcami są głównie Meksyk, Peru, Chile, Boliwia i Australia, a odbiorcami rafinerie japońskie, niemieckie i belgijskie, w mniejszym stopniu amerykańskie.

Zużycie

W ostatnich latach znacząco zmieniła się struktura użytkowania *srebra* na świecie. Zapotrzebowanie systematycznie rośnie w ostatnich latach, przede wszystkim ze strony przemysłu, przy niewielkim ograniczeniu zużycia w jubilerstwie i do produkcji monet. Łączne światowe zużycie srebra wzrosło w 2005 r. do rekordowych 29.6 tys. t, by w kolejnych czterech latach ulec ograniczeniu do około 28.5 tys. t/r, przy wyraźnym wzroście do 33.5 tys. t w 2010 r. i niewielkim ograniczeniu do 32.3 tys. t w 2012 r.

Zużycie przemysłowe (głównie przemysł elektryczny i elektroniczny) wzrosło do 15.6 tys. t w 2010 r., ale w ostatnich dwóch latach zmalało do 14.5 tys. t w 2012 r. Systematycznie ograniczane jest zużycie srebra w przemyśle fotograficznym: w ciągu sześciu lat o ponad 70% do 1.8 tys. t. Udział tej branży zmalał z 50% do zaledwie 6%, co było konsekwencją wzrostu znaczenia fotografii cyfrowej i zmniejszenia jednostkowego zużycia związków srebra do tradycyjnych filmów fotograficznych. Udział przemysłu elektrycznego i elektronicznego (zwłaszcza telefony komórkowe i sprzęt komputerowy) wzrósł do 14.1 tys. t w 2010 r., by w 2012 r. ulec chwilowemu zapewne ograniczeniu do 13.1 tys. t. Jubilerstwo jest obecnie drugim co do znaczenia użytkownikiem srebra. Notowało systematyczne przyrosty zużycia do 6.0 tys. t w 2010 r., ale zostało ograniczone do ok. 5.8 tys. t/r w latach 2011–12 (18% łącznego zużycia). Stosowanie srebra do bicia monet i medali w 2012 r. wyniosło ok. 2.9 tys. t/r, a jego udział został wzrósł do 9%. Znaczenia nabrał natomiast popyt inwestycyjny na srebro, który w 2012 r. osiągnął bardzo wysoki pułap ok. 5.0 tys. t (15% łącznego popytu).

Ceny

Ceny *srebra rafinowanego*, poczynając od roku 2002, systematycznie rosły (tab. 6), osiągając aż ok. 48.7 USD/oz. w kwietniu 2011 r. Stało się tak głównie dzięki wzrostowi popytu ze strony przemysłu elektronicznego i zmniejszeniu dostaw z państwowych rezerw, a także dzięki wzrostowi popytu inwestycyjnego. W 2012 r. cena srebra wykazywała wahania od 27 do 37 USD/oz. za sprawą zmiennego popytu inwestycyjnego i przemysłowego, kończąc rok na poziomie ok. 30 USD/oz.

Tab. 6. Ceny srebra rafinowanego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Srebro 99.99% ¹	14.98	14.67	20.16	35.12	31.15
Srebro 99.99% ²	15.02	14.69	20.20	35.26	31.20

¹ notowania *fixed* London Bullion Market Association, USD/oz, cena średnioroczna — *WMS*

² US Producer (**Handy & Harman**), USD/oz, *delivered* Nowy Jork, cena średnioroczna — *MY*

Ceny srebra notowane są na kilku giełdach światowych oraz przez kilku jego producentów, jednak największe znaczenie mają obecnie notowania rynku **London Bullion Market Association** w Londynie, giełdy **Comex** (głównie opcje i futures) w Nowym Jorku oraz ceny producenta **Handy & Harman** także w Nowym Jorku (tab. 6).



STRONT

Stront (Sr) tworzy liczne minerały, ale praktyczne znaczenie mają tylko dwa: *celestyn* SrSO_4 , przetwarzany powszechnie na **węglan syntetyczny** z 98% SrCO_3 , oraz rzadszy od niego *strontianit* SrCO_3 .

Na szeroką skalę **związki strontu** wykorzystywane były od drugiej połowy XX w. do końca pierwszej dekady XXI w. do produkcji kineskopów kolorowych, magnezów ferrytowo-ceramicznych, farb i pigmentów oraz w pirotechnice, lekarstwach, elektrolizie cynku, ceramice i in. Pośród nich praktycznie dwa działy gospodarki tj. kineskopy kolorowe (*węglan*) oraz pirotechnika (*azotan*) decydowały o bilansie podaży-popytu **surowców strontu** na rynku międzynarodowym. Zmiany technologiczne, jakie zaszły w produkcji kineskopów, a więc produkcja płaskich kineskopów LCD opartych na technologiach ciekłokrystalicznych, doprowadziły do znacznego ograniczenia zużycia *węglanu strontu*. Taka sytuacja obserwowana jest na rynkach krajów wysoko rozwiniętych (amerykańskim, europejskim czy japońskim), a o wielkości popytu decydują rynki krajów rozwijających się. Aktualnie światowy rynek surowców strontu kształtuje się w przedziale 320–390 tys. t/r.

Podstawowymi surowcami strontu w obrotach rynkowych są: **koncentrat celestynu** o zawartości min. 90% SrSO_4 , **węglan syntetyczny** z min. 97% SrCO_3 (**syntetyczny strontianit**) oraz **związki strontu**, tj. **azotan, chlorek, tlenek, wodorotlenek, nadtlenek** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie ma złóż *kopalin strontu*. Historyczne znaczenie ma małe złożo w **Czarkowych** nad Nidą, którego pozostałe zasoby ocenia się na 5300 t z 15–28% SrSO_4 . Duże ilości *celestynu* zawierały *wapienie siarkonośne*, wybierane odkrywkowo ze złóż *siarki* koło Tarnobrzega. Możliwość jego odzysku nie stwarza stosowana metoda otworowa wytopiania siarki z tych złóż (por.: **SIARKA**).

Produkcja

W Polsce nie produkuje się obecnie *surowców strontu*. Na bazie importowanych, głównie *węglanu*, wytwarzane są jedynie w niewielkich ilościach *związki strontu*.

Obroty

Zapotrzebowanie na *surowce strontu* pokrywane jest w całości importem. Sprawdzany jest niemal wyłącznie *syntetyczny węglan strontu*. W okresie 2006–2009 jego zakupy zmalały z 2300 do 80 t (tab. 1), czego główną przyczyną było zakończenie produkcji kineskopów kolorowych w 2009 r. Do 2008 r. głównym dostawcą były Niemcy (80–94% zakupów), podczas gdy w latach 2009–2012: Japonia (63–82%) i Niemcy (34–18%). Węglan strontu standardowej jakości jest w coraz mniejszych ilościach importowany prawdopodobnie z Niemiec (spadek z 1140 t w 2007 do 31 t w 2012 r.), z drugiej strony z Japonii pochodzi surowiec wysokiej jakości (wzrost z 50 do 160 t/r). W rezultacie deficyt obrotów *węglanem strontu*, przy spadku wolumenu zakupów o ponad 65%, wzrósł o ponad 50% (tab. 2), a średnie wartości jednostkowe importu wzrosły o ok. 340% (tab. 3). Nieregularnie importowane są *tlenki, wodorotlenki i nadtlenki strontu*, a także w znikomych ilościach *stront metaliczny*.

Tab. 1. Gospodarka węglanem strontu w Polsce — CN 2836 92

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import = Zużycie ^p	486	80	144	196	169

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów węglanem strontu w Polsce — CN 2836 92

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	1	–	1	4	6
Import	1396	686	1500	2237	2121
Saldo	-1395	-686	-1499	-2233	-2115

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu węglanu strontu do Polski — CN 2836 92

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	2871	8554	10409	11406	12543
USD/t	1188	2923	3457	3958	3838

Źródło: GUS

Zużycie

Brak jest danych na temat struktury zużycia *surowców strontu* w Polsce.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Największe znaczenie praktyczne pośród złóż kopalin strontu mają złoża *celestynu*, głównie metasomatyczne, niektóre osadowo-diagenetyczne oraz hydrotermalne, m.in. w Chinach (**Yuxia**, **Aijingshan**, **Xinglong** i **Huatugou**), Meksyku, Hiszpanii, Turcji, Iranie i Tadżykistanie (**Szaltasz**). Mniejsze znaczenie mają złoża *strontianitu*, m.in. jedyne eksploatowane **Yuxia** (Chiny) oraz perspektywiczne karbonatytowe **Kangankunde Hill** w Malawi. *Stront* odzyskiwany jest także z solanek, m.in. w **Zigong** (Chiny). Według USGS zasoby wydobywalne kopalin strontu na świecie, głównie celestynu, wynoszą 6.8 mln t Sr, a udokumentowane 12 mln t Sr. Jednak nie uwzględniono w nich zasobów Chin, które według **Chinese Industrial Minerals** (1998) oceniane były na 15.1 mln t Sr (33 mln t SrSO_4), w tym 2.3 mln t Sr zasobów wydobywalnych.

Produkcja

Mała ilość producentów surowców strontu na świecie (tab. 4), głównie *koncentratów celestynu*, jak również szacunkowy charakter statystyk światowych dotyczących wielkości ich produkcji (zwłaszcza chińskiej), powodowała skokowe wzrosty i spadki w krótkich okresach czasu. Ostatnio pojawiły się stosunkowo wiarygodne dane o produkcji chińskiej, co pozwoliło zweryfikować i ponownie oszacować wielkość produkcji tego kraju, jak i świata. Ta ostatnia w roku 2005 osiągnęła 660 tys. t, by zmaleć do ok. 335 tys. t w 2012 r. (tab. 4). Aktualnie o światowej podaży decydują Chiny (55–65%), Hiszpania i Meksyk, na które łącznie przypada ponad 95% podaży. Turcja straciła znaczenie na pierwotnym rynku tego surowca. Hiszpania i Meksyk, w których spadki wydobycia trwały do lat 2008/2009, aktualnie zwiększają produkcję. Największymi producentami są: w Hiszpanii — **Solvay Minerales SA** (kopalnia **Escuzar**) i do 2009 r. **Canteras Industriales SL** (kopalnia **Montevives**), w Meksyku — **Minas de Celestita SA** (100% **Chemical Products Corp.** z USA) i **Cía. Minera La Valenciana S.A.** Duże możliwości rozwoju istnieją w Chinach, które dysponują znacznymi zasobami tego surowca. Według najnowszych informacji w **Basenie Qaidam** (ok. 50% chińskich zasobów zbadanych celestynu) w prowincji **Qinghai** wybudowano nowy kompleks obejmujący kopalnię i zakład produkcji węglanu strontu (o zdolności ok. 30 tys. t/r). Obecnie największe ilości koncentratów celestynu pozyskują firmy: **Chongqing Dazu Celestite Mineral Co.** i **Chongqing Tianqing Strontium Chemical Co. Ltd.** w prowincji **Sichuan**. W prowincji tej stront odzyskiwany jest także z solanek (rejon **Zigong**). Produkcja związków strontu (zwłaszcza węglanu) oraz strontu metalicznego, głównie na bazie koncentratów celestynu, jest zlokalizowana w dużej części w krajach wysoko rozwiniętych, m.in. Kanadzie, Niemczech, Japonii, Korei Płd., ale także w Chinach i Meksyku. W USA w 2006 r. **Chemical Products Corp.** zamknął ostatni zakład produkujący węglan strontu z celestynu w Cartersville.

Tab. 4. Światowa produkcja surowców strontu¹

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Hiszpania	138.6	57.5 ^w	83.0	97.1	100.0
EUROPA	138.6	57.5^w	83.0	97.1	100.0
Maroko ^s	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5
AFRYKA	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5
Argentyna	14.9	8.2 ^w	8.5	8.0	8.0
AMERYKA PŁD.	14.9	8.2^w	8.5	8.0	8.0
Meksyk	29.6	36.1 ^w	31.4	40.7	31.5
AMERYKA PŁN. i ŚR.	29.6	36.1^w	31.4	40.7	31.5
Chiny ^s	200.0	210.0	220.0	190.0	190.0
Iran ^s	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Pakistan ^s	1.0 ^w	– ^w	–	–	–
Turcja ^s	1.6	–	–	1.1	1.1
AZJA	204.6^w	212.0^w	222.0	193.1	193.1
ŚWIAT^s	390.4^w	316.4^w	347.5	341.4	335.1

¹ głównie koncentraty celestynu

Źródło: MY, IM, ChMD, MMAR, EMS

Obroty

Dużym eksporterem *koncentratów celestynu* wciąż pozostaje Hiszpania (eksportuje praktycznie całość swojej produkcji), mniejszym Meksyk (ok. 50% produkcji), a głównymi eksporterami *związków strontu* - Niemcy, Meksyk i Chiny. Natomiast znaczącymi ich importerami są: Japonia, Korea Płd., Kanada, Chiny, USA i kraje Europy Zachodniej.

Zużycie

Pierwotne *surowce strontu*, głównie *celestyn*, są przetwarzane przez przemysł chemiczny na związki strontu: *azotan*, *chlorek*, *chloran*, *węglan (strontianit syntetyczny)*, *wodorotlenek* i in., używane w różnych dziedzinach. Do niedawna w największej ilości wykorzystywało się *węglan* do produkcji kineskopów kolorowych oraz *azotan* w pirotechnice. Obecnie w krajach wysoko rozwiniętych, w tym w Polsce, zaprzestano produkcji tradycyjnych kineskopów (rozвивa się produkcja monitorów i telewizorów płaskich, gdzie nie jest on stosowany) i doszło do znacznego ograniczenia zużycia *węglanu strontu*. *Stront metaliczny* pozyskiwany w małej ilości przez elektrolizę stopionego *chlororku strontowego* lub termiczną redukcję *tlenku strontu*, stosowano przeważnie jako pochłaniacz gazów w lampach elektronowych. Ostatnio coraz większego znaczenia nabiera on jako dodatek do niektórych stopów, np. *stopy Sr-Al* (90% Sr i 10% Al, największy producent firma **Timminco Ltd.** z Kanady) wykazują większą rozciągliwość oraz możliwość eliminacji chłodzenia w odlewach. Największe zużycie surowców strontu wykazują Chiny, Japonia, Niemcy, Korea Płd. oraz prawdopodobnie Rosja. Szacunkowa struktura

zużycia **związków strontu** w USA w 2012 r. przedstawiała się następująco: pirotechnika i sygnalizacja świetlna — 30%, magnesy ferrytowo-ceramiczne — 30%, stopy — 10%, elektrolityczna produkcja cynku — 10%, pigmenty, wypełniacze — 10%, inne, w tym specjalne gatunki szkła — 10%.

Ceny

Na rynku amerykańskim w latach 2009–2012 znacznie zmalowały ceny **koncentratu celestynu** importowanego z Meksyku. W 2009 r. spadały również ceny syntetycznego **węglanu** i **azotanu**. Od 2010 r. ceny węglanu wzrosły o 55%, natomiast azotanu o 33%, a w 2011 r. zmalowały o 15% (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców strontu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Celestyn¹	64	47	45	46	50
Węglan²	674	651	710	1010	.
Azotan³	1140	1000	1330	1130	.

¹ koncentrat z 43.88% Sr, USD/t, cena średnioroczna w imporcie z Meksyku do USA — *MY*

² syntetyczny 98% SrCO₃, USD/t, cena średnioroczna w imporcie do USA, jw.

³ pakowany, USD/t, cena jw.



SUROWCE CERAMIKI BUDOWLANEJ CERAMIKA BUDOWLANA

Surowce ceramiki czerwonej (budowlanej) to szeroka gama kopalin ilastych, takich jak: *gliny, iły, iłotłupki i mułki*, także *lessy ilaste* oraz odpady z kopalń węgla i rud. O ich przydatności decyduje m.in. plastyczność po zarobieniu wodą. Gdy wykazują one zbyt dużą plastyczność, do zestawu surowcowego dodaje się środki schudzające, np. piasek, stłuczkę ceglarską, a ostatnio coraz częściej pyły i popioły lotne, niekiedy trociny. Szczególnie cenione są surowce średnioplastyczne bez szkodliwych domieszek: gruboziarnistego margla, pirytu i rozpuszczalnych w wodzie siarczanów powodujących, tzw. wykwitwy na gotowych wyrobach. Po wypaleniu wyroby powinny mieć czerep porowaty, ale wytrzymały i odporny na działanie czynników klimatycznych.

Surowce ceramiki budowlanej są surowcami o znaczeniu lokalnym, użytkowanymi powszechnie w większości krajów świata. Informacja na temat wielkości ich produkcji w poszczególnych krajach jest wyrzawkowa.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska jest krajem zasobnym w *kopaliny ilaste ceramiki budowlanej*. Łącznie udokumentowano ponad 1230 złóż o zasobach sumarycznych 2032 mln m³ wg stanu na 31.12.2012 r. (BZZK, 2013). Zasoby największego, nie zagospodarowanego złoża **Legnica-Pole Wschodnie** stanowią ok. 36% zasobów krajowych i są związane z dolnośląską formacją węgla brunatnego (przerosty i nadkład). Zasoby złóż eksploatowanych stanowią 13% łącznej wielkości zasobów. Większość zasobów kopalin ilastych ceramiki budowlanej znajduje się w Polsce południowej i środkowej (głównie trzeciorzędowe iły poznańskie, krakowieckie i in.). Na północy kraju największe znaczenie jako kopalina mają iły i mułki zastoiskowe.

W ostatnich latach do produkcji materiałów budowlanych wykorzystywane są także surowce odpadowe, głównie *popioły lotne* z elektrowni i elektrociepłowni. Wiele przedsiębiorstw wytwarza wyroby na bazie popiołów, nawet do 80% ich udziału w masie technologicznej. Zastosowanie znajdują też *żuźle paleniskowe* i *mieszanki popiołowo-żużlowe* jako surowiec schudzający oraz *odpady* z kopalń *węgla kamiennego* i *brunatnego*. Muszą one oczywiście spełniać określone wymogi, dotyczące szczególnie promieniotwórczości i zawartości metali ciężkich.

Produkcja

Wydobycie łączne *surowców ilastych dla ceramiki budowlanej* kształtowało się do niedawna w przedziale 2.4–2.7 mln m³/r. Od 2008 r. wykazywało ono jednak duże fluktuacje — od ok. 3.3 mln m³ w 2008 r. do 1.8 mln m³ w 2012 r., co jest związane ze zmiennym popytem na wyroby ceramiki budowlanej (tab. 1). Jest ono skoncentrowane w województwach świętokrzyskim, dolnośląskim, pomorskim, śląskim, małopolskim, mazowieckim i podkarpackim. W ostatnich latach wielkość wydobycia tych surowców we wszystkich województwach ulegała dużym wahaniom (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie surowców ilastych ceramiki budowlanej w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	3267	2640	2157	2309	1835
Dolnośląskie	443	257	261	209	266
Małopolskie	273	201	283	284	167
Mazowieckie	403	241	272	284	134
Opolskie	138	169	75	116	104
Podkarpackie	437	289	186	353	138
Pomorskie	108	179	169	150	207
Śląskie	375	390	236	232	187
Świętokrzyskie	392	409	269	286	328
Warmińsko-Mazurskie	135	80	72	31	16
Wielkopolskie	126	67	86	69	65
Pozostałe 6 województw	437	358	248	295	223

Źródło: BZZK

Wielkość wydobycia *surowców ilastych dla ceramiki budowlanej* odzwierciedla tylko częściowo zmiany w strukturze asortymentowej wyrobów ceramiki budowlanej użytkowanych w krajowym budownictwie, a to z tego względu, że udział surowców wtórnych w produkcji tych wyrobów jest znaczący. Wydobycie *surowców ilastych dla ceramiki budowlanej* jest prowadzone zarówno przez duże zakłady ceramiki budowlanej (często z udziałem kapitału zagranicznego), jak również przez niewielkie cegielnie, zlokalizowane w pobliżu złóż (patrz: **Zużycie**).

Do najważniejszych eksploatowanych obecnie złóż *surowców ilastych dla ceramiki budowlanej* zaliczyć należy:

- **Kąty Wrocławskie I, Kunice III, Miękinia i Paczków** w Polsce południowo-zachodniej;
- **Gnaszyn, Patoka, Czerwone Osiedle i Sierakowice** na Górnym Śląsku;
- **Wola Rzędzińska, Oleśnica 1, Kolbuszowa-Kupno, Markowicze i Hadykówka** w Polsce południowo-wschodniej;
- **Brzostów, Pałęgi, Kozów i Chełsty** w Polsce środkowej;
- **Tadeuszów-Rudzienko i Lewkowo Stare** w Polsce północno-wschodniej;
- **Lębork i Nowa Wieś Lęborska** w Polsce północno-zachodniej.

Obroty

Powszechność występowania złóż *surowców ilastych dla ceramiki budowlanej* z jednej strony i wysokie koszty transportu z drugiej, generalnie nie sprzyjają obrotom międzynarodowym tymi surowcami. Mają one zwykle charakter surowców lokalnych, a zagranicznej wymianie handlowej podlegają tylko wyprodukowane z nich wyroby ceramiki budowlanej (por. **Zużycie**).

Zużycie

Ceramiczne materiały budowlane obejmują bardzo szeroki asortyment wyrobów, znajdujących głównie zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym. Najogólniej można je podzielić na *materiały niewypalane*, uzyskiwane w drodze autoklawizacji mieszanki piaskowo-wapiennej (por.: **PIASKI DO PRODUKCJI WYROBÓW WAPIENNO-PIASKOWYCH I BETONÓW KOMÓRKOWYCH**) oraz *wypalane*. Te ostatnie obejmują wyroby o czerepie spieczonym: *kamionkę kanalizacyjną* i *kwasoodporną, płytki kamionkowe*, tzw. *kafle, klinkier budowlany i drogowy* (por.: **IŁY CERAMICZNE I OGNIOTRWALE**), oraz wyroby porowate, tj. *lekkie kruszywa budowlane* (por.: **KRUSZYWA MINERALNE**) oraz *elementy ścienne i dachowe*. Ta ostatnia grupa materiałów ceramicznych wypalanych często potocznie określana jest mianem *ceramiki czerwonej* ze względu na barwę czerepu po wypaleniu. Najważniejszymi jej wyrobami są: *elementy ścienne grubościennne* (np. cegła pełna), *elementy ściennne cienkościennne*: cegła szczelinówka, kratówka, dziurawka, pustaki ścienne, *pokrycia dachowe*: dachówki o różnych kształtach (np. zakładkowa, holenderka, karpiówka) oraz gąsiorzy, *cienkościennne wyroby stropowe*, np. pustaki stropowe, *cienkościennne rurki drenarskie* o różnych średnicach i długości, stosowane głównie jako sączki melioracyjne.

Produkcja *ceramiki budowlanej* w Polsce, po generalnym regresie po roku 2000 wywołanym kryzysem budownictwa, w kolejnych latach, a szczególnie w 2007 i 2008 r., wykazywała intensywny wzrost. Był on szczególnie widoczny w zakresie produkcji *pustaków ściennych, cegły elewacyjnej* oraz *dachówki ceramicznej*. W związku z kolejnym kryzysem w krajowym budownictwie, zapoczątkowanym w drugiej połowie 2008 r., produkcja tych wyrobów była w 2009 r. o prawie 20% niższa niż w 2007 r. Po pewnej odbudowie w latach 2010 i 2011, w roku 2012 uległa dalszej redukcji, zwłaszcza w przypadku wyrobów ściennych (tab. 2).

W krajowym przemyśle ceramiki budowlanej nastąpił w ostatnich kilkunastu latach istotny rozwój, związany z głębokimi zmianami technologicznymi, znacznymi nakładami inwestycyjnymi (także w zupełnie nowe zakłady) oraz konsolidacją produkcji w rękach kilku międzynarodowych i krajowych firm. Do najważniejszych firm międzynarodowych zaliczyć należy:

- austriacki **Wienerberger** (największy na świecie producent ceramiki budowlanej), z zakładami w **Lęborku, Złocięncu, Osieku k. Piły, Dobrem k. Mińska Mazowieckiego, Zielonce k. Warszawy, Koninie-Honoratce, Gnaszynie k. Częstochowy, Krakowie-Łęgu, Krakowie-Zesławicach, Kolbuszowej-Kupnie, Oleśnicy k. Staszowa, Kunicach k. Legnicy i Jankowej Żagańskiej** (obecnie największy krajowy wytwórca, ponad 60% udziału w produkcji, głównie *pustaków ściennych* i *cegieł klinkierowych*, ale także *dachówek ceramicznych*);

Tab. 2. Produkcja wyrobów ceramiki budowlanej w Polsce

Rok	mln szt.				
	2008	2009	2010	2011	2012
Elementy ścienne ceramiczne (w przeliczeniu na cegłę pełną) PKWiU 23321110	2093	1763	1865	1995	1688
• <i>Cegła elewacyjna</i>	175	267	238	241	185
• <i>Pustaki ścienne</i>	1712	1438	1575	1662	1469
Pustaki i elementy stropowe PKWiU 2332113001	7	6	10	12	10
Elementy dachowe ceramiczne PKWiU 23321250	188	127	159	162	152
Rurki drenarskie PKWiU 23321300	0	0	1	1	1

Źródło: GUS

- austriacki **Leier** z dużymi zakładami w **Woli Rzędzińskiej** k. Tarnowa i **Markowiczach** k. Biłgoraja, wyspecjalizowany w produkcji *pustaków ściennych* i *stropowych*;
- niemiecka firma **Roeben** z nowoczesnym zakładem w **Środzie Śląskiej** (największy w Polsce producent *dachówek ceramicznych* i znaczący — *cegieł klinkierowych*);
- irlandzka firma **CRH** (równocześnie duży producent cementu, kruszyw i betonu), właściciel grupy **CRH Klinkier** z zakładami **Patoka** k. Lublińca, **CERG Gliwice** i **Gozdnicza** k. Żar (największy krajowy wytwórca *wyrobów klinkierowych*), a także **Krotoszyńskiego PCB „Cerabud”**, z głównymi zakładami w **Brzostowie** i **Witaszycach** (*elementy ścienne*) oraz **Krotoszynie** (*elementy dachowe*);
- francuskie **Monier** (dawniej **Lafarge Dachy**) z zakładem *pokryć dachowych* w **Przysusze**.

Wśród największych rodzimych inwestorów w sektorze wyrobów ceramiki budowlanej wymienić należy firmę **FCB Waław Jopek**, z zakładami w **Bytomiu** (*dachówki ceramiczne*), **Radziejowicach** k. Warszawy (*cegły elewacyjne*), **Paczkowie** (*pustaki ścienne*) oraz **Sierakowicach** i **Nowogrodźcu** (oba dostarczają *cegły klinkierowe*), a także przedsiębiorstwa jednozakładowe, m.in.: „**Cerpol-Kozłowice**” w **Kozłowicach** k. Olesna, „**Lewkowo**” k. Białegostoku, „**Hadykówka**” k. Rzeszowa, jak również jedyny zakład prowadzący produkcję na bazie karbońskich odpadów ilastych powstałych po wzbogaceniu węgla kamiennego — „**Ekoklinkier**” w **Bogdancu** k. Lublina.

Import *elementów ściennych* (*cegły, pustaki* itp.) wzrósł dynamicznie do niemal 1 mln t w 2007 r. i ok. 800 tys. t w 2008 r. wobec okresowych braków tych produktów na rynku krajowym, będących rezultatem wzmożonego popytu. Jednakże w kolejnych latach zmalał do niespełna 400 tys. t/r (tab. 3). Pochodził głównie z Niemiec, Słowacji, Łotwy i Czech. Eksport tych wyrobów także uległ ostatnio znacznej redukcji (tab. 3). Kierowane one były głównie do Ukrainy, Rosji i Litwy. Eksport *dachówek i innych elementów dachowych* od 2011 r. przekroczył 100 tys. t/r (tab. 3). Tradycyjnie kierowane są one z zakładów w zachodniej Polsce do Niemiec i Danii, a ostatnio także do Wielkiej Brytanii i na Ukrainę. Wyraźnie wyższy jest ostatnio import tych wyrobów do Polski,

który w 2011 r. wzrósł do niemal 290 tys. t (tab. 3) i pochodził głównie z Niemiec, Łotwy, Słowacji, Czech i Węgier.

Tab. 3. Obroty wyrobami ceramiki budowlanej w Polsce

tys. t					
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ceramiczne elementy ścienne (cegły, pustaki) CN 6904					
Import	800.7	450.1	477.8	441.3	355.8
Eksport	100.5	68.1	52.4	69.5	76.6
Dachówki i inne dachowe elementy ceramiczne CN 6905					
Import	218.9	229.5	268.7	289.2	235.4
Eksport	78.5	76.2	85.1	105.5	107.6

Źródło: GUS

Saldo obrotów zarówno *ceramicznymi elementami ściennymi*, jak i *ceramicznymi elementami dachowymi*, jest od lat negatywne. W latach 2009 i 2012 uległo chwilowej poprawie wobec istotnego ograniczenia importu, ale w 2008 r. i w latach 2010-2011 saldo to osiągnęło rekordowe wartości ujemne (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów wyrobami ceramiki budowlanej w Polsce

tys. PLN					
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ceramiczne elementy ścienne (cegły, pustaki) CN 6904					
Eksport	46132	25061	19120	26815	32895
Import	175367	107592	107397	96231	84567
Saldo	-129235	-82531	-88277	-69416	-51672
Dachówki i inne dachowe elementy ceramiczne CN 6905					
Eksport	35461	57964	59767	80518	86898
Import	199806	192306	212854	261434	219851
Saldo	-164345	-134342	-153087	-180916	-132953

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Surowce ilaste dla potrzeb ceramiki budowlanej są bardzo rozpowszechnione, a ich światowe zasoby niemal nieograniczone. Powszechnie, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, stosowane są także surowce wtórne, jak np. *popioły lotne z elektrowni, żużle paleniskowe* itp.

Produkcja

Surowce ilaste dla potrzeb ceramiki budowlanej wydobywane są powszechnie niemal we wszystkich krajach, zwykle w ilościach odpowiadających potrzebom lokalnych rynków materiałów budowlanych. Trudno więc w tej branży wyróżnić głównych producentów, choć poziom wydobycia Meksyku (38–40 mln t/r), USA (18–24 mln t/r), Niemiec (około 20 mln t/r), Hiszpanii (około 15 mln t/r) i Wielkiej Brytanii (10–11 mln t/r) znacznie odbiega od pozostałych krajów publikujących dane o ich podaży. Stworzeniu statystyki wydobycia tych surowców ilastych przeszkadza również różnorodna stosowana nomenklatura (*common clays, structural clays, industrial clays, brick clays*).

Obroty

Surowce ilaste ceramiki budowlanej nie podlegają obrotom międzynarodowym i jako surowiec lokalny mają znaczenie wówczas, gdy są wykorzystane w odległości 30–40 km od miejsca wydobycia. W przypadku wyrobów ceramiki budowlanej, wytwarzanych na ich bazie, zasięg ekonomicznej sprzedaży zwiększa się do około 200–300 km.

Zużycie

Surowce ilaste ceramiki budowlanej znajdują zastosowanie do produkcji licznych odmian wyrobów ceramiki budowlanej, m.in. *elementów ściennych grubościennych*, np. cegły pełnej, *elementów ściennych drażonych*, jak np. cegła szczelinówka, kratówka, dziurawka, pustaki ścienne, ceramiczne płyty ścienne, *pokryć dachowych*: dachówek i gąsiorów, *cienkościennych wyrobów stropowych* oraz *rurek drenarskich*.

Ceny

Ceny *surowców ilastych ceramiki budowlanej* nie są notowane na rynkach światowych. Ich wartość można jedynie prześledzić na przykładzie średnich wartości jednostkowych sprzedaży producentów amerykańskich, które w ostatnich latach kształtowały się na poziomie 10–11 USD/t. W Polsce w nielicznych przypadkach sprzedaży surowców ilastych ceramiki budowlanej odbiorcom zewnętrznym ich cena kształtuje się w przedziale 30–50 PLN/t.



SUROWCE HUTNICTWA SKALNEGO

Surowcami hutnictwa skalnego (petrurgicznymi) są przede wszystkim różne odmiany **bazaltów**, także **diabazów**, **amfibolitów**, **andezytów** i in. W wyniku ich topienia otrzymuje się dwa rodzaje produktów: **wyroby z leizny kamiennej** oraz **wełnę mineralną** (podstawowy materiał termoizolacyjny). **Wyroby z leizny kamiennej**, szczególnie **bazaltowej**, odznaczają się wysoką wytrzymałością na ściskanie (490–590 MPa), zbliżoną do odlewów żeliwnych, przewyższając je odpornością na ścieranie oraz działanie czynników klimatycznych i chemicznych. **Wełna mineralna** jest produkowana poprzez topienie skał (bazaltów lub zbliżonych skał magmowych) w temperaturze około 1400°C, w piecach podobnych do pieców szklarskich, z chromitem dodawanym jako zarodki krystalizacji. Produkowana też może być z odpadów przemysłowych, np. z **żużli hutniczych (wełna żużlowa)**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Tylko niektóre dolnośląskie **bazalty** były do tej pory użytkowane jako surowce do produkcji leizny kamiennej i wełny mineralnej. **Bazanit nefelinowy z Mikołajowic** jest najlepszą odmianą bazaltu dla otrzymywania **leizny bazaltowej**. Z kolei do produkcji **wełny mineralnej** są wykorzystywane głównie **bazalty z Bukowej Góry i Sulikowa**, w mniejszej ilości ze złóż **Księginki I i Mikołajowice**. Mimo wielu zalet, bazalt nie jest optymalnym surowcem do tego celu, ze względu na wysoką zdolność krystalizacyjną. Wobec tego zaczęto stosować **gabro-diabaz** ze złoża **Słupiec-Dębówka** oraz **gabro** ze złoża **Brazzowice**, które stanowią już ponad 50% surowców użytkowanych do produkcji wełny mineralnej.

Produkcja

Wyroby z **leizny bazaltowej** są w Polsce obecnie wytwarzane przez **Przedsiębiorstwo Topienia Bazaltu Sp. z o.o.** w **Starachowicach** oraz **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe „Kalenborn Delma” Sp. z o.o.** (poprzednio: **”Delma Bazalt”**) w **Strzegomiu**. Od kilku lat obydwie firmy są związane kapitałowo ze światowym potentatem na rynku wyrobów z **leizny bazaltowej** — niemiecką firmą **Kallenborn Kalprotect**. Z topionego bazaltu wykonuje się **odlewy skalienne**, m.in. płytki do wykładzin, ramp kolejowych itp., ryny i rury do rurociągów podsadzkowych, kolana, kształtki, kostki, kule itp. Łączna ich produkcja wynosiła w ostatnich latach 8–10 tys. t/r (dokładna informacja niedostępna).

Wełna mineralna (głównie bazaltowa i diabazowa) wytwarzana jest przez duński koncern **Rockwool** w zakładach w **Cigacicach** koło Zielonej Góry oraz **Małkini**, firmę z kapitałem fińskim **Paroc Polska Sp. z o.o.** w zakładzie w **Trzemesznie**, należąca do hiszpańskiej **Uralita Group** firmę **URSA Polska** w zakładzie w **Dąbrowie Górniczej** oraz należąca do austriackiej grupy **Isoroc** firmę **Isoroc Polska Sp. z o.o.** w **Nidzicy**. **Wełna szklana** jest wytwarzana wyłącznie przez należąca do francuskiego koncernu **Saint Gobain** firmę **Saint Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o.** w zakładzie w **Gliwicach**. Wszystkie wymienione zakłady zostały w ostatnich latach poddane gruntownej modernizacji i rozbudowie. Rozwój zdolności produkcyjnych, jak również dynamicznie rosnący krajowy popyt na wełnę mineralną, skutkowały ośmiokrotnym wzrostem produkcji w okresie 1995–2007, która osiągnęła wielkość 462 tys. t w 2007 r. W latach 2008–9 nastąpił jednak aż 28% spadek produkcji wełny, głównie za sprawą ograniczenia jej eksportu, natomiast od 2010 r. ponownie wzrosła o 35% do 451 tys. t w 2012 r. (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka wełną mineralną w Polsce — CN 6806 10, PKWiU 2399193001

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	381.4	334.1	395.9	449.0	451.2
Import	24.9	17.6	33.6	35.6	33.4
Eksport	164.6	120.6	163.5	194.8	185.0
Zużycie ^P	241.7	231.1	266.0	289.8	299.6

Źródło: GUS

Obroty

Wielkość obrotów **wełną mineralną** systematycznie się zwiększała do 2007 r., przy istotnym ograniczeniu eksportu w latach 2008–9. Od 2010 r. eksport rósł ponownie do rekordowych 194.8 tys. t w 2011 r., przy pewnej redukcji w 2012 r. Import wełny mineralnej do Polski jest kilkukrotnie mniejszy i nie przekracza 40 tys. t/r (tab. 1). Głównymi odbiorcami wełny są Niemcy, Ukraina, Białoruś, Litwa, Łotwa, Estonia i Rosja, a dostawcami wełny do Polski pozostają Niemcy, Czechy i Słowacja. Saldo obrotów tym wyrobem jest od kilku lat dodatnie (tab. 2). Do Polski importowana jest głównie wełna mineralna najwyższej jakości, o wysokiej wartości jednostkowej, choć ostatnio ta tendencja uległa zmianie (tab. 3). Kilka lat temu eksport stanowił już niemal 50% wielkości produkcji, przy ograniczeniu do 41–43% w ostatnich latach. Dodatnie saldo obrotów wzrosło aż do 637 mln PLN w 2012 r. (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów wełną mineralną w Polsce — CN 6806 10

	tys. PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	424467	430281	506753	681945	768519
Import	87538	82179	153018	144223	131117
Saldo	+336929	+348102	+353735	+537722	+637402

Źródło: GUS

**Tab. 3. Wartości jednostkowe obrotów wełną mineralną w Polsce
— CN 6806 10**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	2578.4	3567.2	3098.9	3501.3	4153.4
USD/t	1097.5	1154.5	1026.0	1190.5	1270.1
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	3513.0	4674.3	4557.4	4053.5	3931.1
USD/t	1468.9	1532.2	1520.2	1372.9	1204.4

Źródło: GUS

Zużycie

Wyroby z *wełny kamiennej* stosowane są przede wszystkim w kopalniach podziemnych węgla kamiennego i rud (rurociągi podsadzkowe), zakładach chemicznych (wykładziny w miejscach intensywnego działania mechanicznego lub silnych kwasów), budownictwie kanałów miejskich, przesyponiach materiałów luźnych i in.

Wełna mineralna produkowana jest głównie w formie płyt, mat i otulin do termoizolacji rurociągów o gęstości 45–180 kg/m³ w różnych rozmiarach i o różnej grubości (zwykle 2–12 cm). Część z nich jest hydrofobizowana. Niewielkie ilości wełny mineralnej są dodawane do asfaltowych mieszanek nawierzchniowych i do wyrobów azbestowocementowych jako substytut azbestu. Specjalne jej gatunki są używane jako izolacyjne materiały ogniotrwałe.

Zużycie *wełny mineralnej* na jednego mieszkańca w Polsce, po niewielkim ograniczeniu w latach 2001–2002, w kolejnych pięciu latach systematycznie rosło, do około 7.0 kg/r w 2007 r., przy ograniczeniu do 6.1 kg/r w 2009 r. oraz odbudowie do niemal 8.0 kg/r w 2012 r. Warto zwrócić jednak uwagę, że w Europie Zachodniej wskaźnik ten wynosi 10–15 kg/r, a w krajach skandynawskich ponad 20 kg/r. Ustawiczny wzrost cen energii, coraz ostrzejsze normy cieplne dla nowych budynków, wprowadzenie w 1998 r. „**Ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych**”, a z drugiej strony niemal nieograniczona dostępność krajowych surowców do produkcji wełny mineralnej, powinny w najbliższej przyszłości nadal sprzyjać wzrostowi krajowego zużycia tych produktów.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Wyroby *hutnictwa skalnego* otrzymywane są przez stopienie skał lub ich mieszanin, także niektórych odpadów przemysłowych, oraz obróbkę termiczną takich stopów. Surowcem do produkcji *wełny kamiennej* są głównie zasadowe skały magmowe (*bazalty, diabazy, także hornblendyty, andezyty*), skały metamorficzne (*amfibolity*), osadowe (*ity, przywęglowe łupki ilaste, margle, dolomity, piaski*), uboczne produkty przemysłowe (*żużle hutnicze, zwłaszcza pomiedziowe, żużle i popioły paleniskowe, pyły dymnicowe*). Zasoby światowe tych skał i innych surowców choć nie określone, są jednak ogromne.

Produkcja

Znanymi producentami *surowców hutnictwa skalnego* są m.in. Rosja, Ukraina, Francja, Dania, Niemcy, Szwecja i Finlandia. Przeznaczane są one zazwyczaj do produkcji wyrobów, które mają znaczenie na rynkach lokalnych, stąd brak szczegółowych danych w statystykach międzynarodowych.

Światowa produkcja wełny mineralnej jest zdominowana przez dwa koncerny: duński **Rockwool International AS** (22 zakłady w Europie, Ameryce Północnej i Azji) oraz francuski **Saint Gobain Isover** (ponad 30 zakładów na całym świecie, część produkuje także lub głównie wełnę szklaną). Na rynku europejskim większe znaczenie mają także niemiecki **Pfleiderer**, fiński **Paroc** i hiszpańska **Uralita**, a na rynku amerykańskim **Owens Corning**, **Thermafiber**, **Roxul** i **Fibrex**. Łączną produkcję wełny mineralnej w Europie szacuje się na ok. 10 mln t/r. Konkuruje na równych prawach z wełną (watą) szklaną, której produkcja utrzymuje się na podobnym poziomie.

Obroty

Wyroby z leizny bazaltowej mają znaczenie krajowe, a obroty nimi na rynkach międzynarodowych są sporadyczne i osiągają niewielkie wartości. Większe znaczenie mają obroty *wełną mineralną*, które na rynku europejskim szacuje się na kilkaset tys. t/r. Jednak i w tym przypadku większość produkcji kierowana jest na rynki wewnętrzne.

Zużycie

Wełna mineralna jest powszechnie produkowanym i używanym materiałem termozolacyjnym, znajdującym zastosowanie głównie w krajach o chłodniejszym klimacie, szczególnie w Europie i Ameryce Północnej. Rynki Europy Zachodniej i Północnej są rynkami dojrzałymi, gdzie w ostatnim czasie notowany jest tylko powolny wzrost lub wręcz stagnacja zapotrzebowania na wełnę mineralną. Z kolei kraje Europy Środkowej i Wschodniej notują lub będą w najbliższej przyszłości wykazywać dalszy wzrost zużycia tej grupy wyrobów.

Ceny

Brak dokładnych informacji o cenach *wyrobów hutnictwa skalnego*. Poziom cenowy różnych gatunków *wełny mineralnej* to zazwyczaj 1000–2000 USD/t.



SUROWCE SODOWE

Do **surowców sodowych** zalicza się rozmaite gatunki **naturalnych węglanów** i **siarczanów sodowych** pozyskiwanych ze złóż, jak i ich syntetyczne odpowiedniki. Spośród naturalnych węglanów największe znaczenie mają złoża **trony** $\text{Na}_3\text{H}[\text{CO}_3]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ i **sody rodzimej** $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, dostarczające 30% produkcji węglanów sodu. Pozostałe ok. 70% ich podaży przypada na **syntetyczny węglan sodowy (soda kalcynowana)**, uzyskiwany metodą **Solvaya** z solanki i wapieni. Natomiast wśród **siarczanów sodowych** największe znaczenie mają siarczany naturalne pozyskiwane ze złóż **mirabilitu (soli glauberskiej)** $\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ i **thenardytu** Na_2SO_4 , z których pochodzi około 90% produkcji światowej. Resztę stanowią ich syntetyczne odpowiedniki, będące produktem ubocznym przy produkcji włókien sztucznych, kwasu solnego itp.

Ważnym surowcem sodowym jest również **soda kaustyczna (soda żrąca, wodorotlenek sodowy NaOH)**, otrzymywana wyłącznie syntetycznie. Dawniej produkowano ją z sody kalcynowanej, a obecnie przede wszystkim wraz z **chlorem** metodą elektrolizy **chlorku sodowego NaCl**.

Światowa produkcja **surowców sodowych** zależy bezpośrednio od koniunktury u ważnych ich użytkowników, takich jak przemysły: szklarski, chemiczny, detergentów, papierniczy. Tym samym zależy od ogólnej światowej sytuacji gospodarczej. Od kilkunastu lat notuje się istotny wzrost zapotrzebowania na surowce sodowe, wskutek czego m.in. podaż sody kalcynowanej wzrosła do rekordowych 54.3 mln t w 2012 r.

Przedmiotem obrotu handlowego są m.in.: **soda kalcynowana (bezwodna) techniczna lekka** oraz **ciężka** drobno- i gruboziarnista o zawartości co najmniej 98.0–99.3% Na_2CO_3 ; **siarczan sodowy bezwodny techniczny** w postaci proszku lekkiego lub ciężkiego z ponad 98% Na_2SO_4 oraz w postaci mielonej i w bryłach w gatunkach zawierających powyżej 95% i 91% Na_2SO_4 ; **siarczan sodowy uwodniony techniczny** w dwóch gatunkach, z ponad 93% i 90% $\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O}$; **wodorotlenek sodowy stały (soda kaustyczna, żrąca)** z co najmniej 94–98% NaOH i jako **roztwór wodny (ług sodowy)** o zawartości co najmniej 44–45% NaOH oraz szereg pochodnych związków sodu.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Krajowymi źródłami do produkcji **sody kalcynowanej** metodą Solvaya są **wapień** i **sól kamienna**. Dwa obecnie czynne zakłady sodowe na Kujawach bazują na **wapieniach** ze złóż **Piehcin** i **Barcin** oraz **solance** pochodzącej ze złóż **soli kamiennej Góra** i **Mogilno**.

Sól kamienna jest także surowcem bazowym do produkcji *sody kaustycznej*. Zakłady wytwarzające ją również korzystają z *solanki* ze złóż **Góra** i **Mogilno**, a także *solii kamienniej* ze złoża **Kłodawa**.

Produkcja

Soda kalcynowana jest obecnie w Polsce produkowana przez dwa duże zakłady na Kujawach (**Mątwy** i **Janikowo**) należące do **Soda Polska CIECH S.A.** Łączna ich produkcja w ostatnich latach oscylowała wokół 1100 tys. t/r, tylko w 2009 r. spadła poniżej 900 tys. t wskutek ograniczenia eksportu (tab. 1). Tym niemniej od 2010 r. dzięki wzrostowi popytu krajowego produkcja powróciła do poziomu ok. 1100 tys. t/r. Z każdego z zakładów pochodzi około połowy łącznej produkcji.

Tab. 1. Gospodarka sodą kalcynowaną w Polsce — CN 2836 20, PKWiU 20134310

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	1119.9	892.8	1019.7	1071.2	1125.5
Import	24.8	30.6	18.7	12.0	12.6
Eksport	533.5	349.3	361.1	386.6	405.0 ^s
Zużycie ^P	611.2	574.1	677.3	696.6	733.1 ^s

Źródło: GUS

Brak informacji na temat wielkości produkcji *siarczanu sodowego* w Polsce. Wiadomo, że uprzednio był on wytwarzany przez **Zakłady Chemiczne „Alwernia”** w **Alwernii**.

W Polsce rozwinięta jest również produkcja *sody kaustycznej (wodorotlenku sodowego)*, która w niemal 80% pochodzi z elektrolizy soli kamienniej NaCl, a współproduktem jest *chlor*. Są one wytwarzane m.in. przez **Zakłady Azotowe „Anwil” S.A.** we **Włocławku** (z *solanki* ze złóż **Góra** i **Mogilno** eksploatowanych przez **Inowrocławskie Kopalnie Soli**). Produkcja brutto wodorotlenku sodowego wzrosła skokowo w latach 2005–2007 do ok. 1120 tys. t w 2008 r., przy ograniczeniu o 45% w następnych dwóch latach. W ostatnich dwóch latach ponownie przekroczyła 800 tys. t/r (tab. 2). Stężenie *ługu sodowego* uległo ostatnio zmniejszeniu z 48–49% do 37–40% NaOH. Wielkość produkcji *ługu sodowego* w 2012 r. wyniosła 801.5 tys. t brutto (299.9 tys. t NaOH), natomiast *soda kaustyczna* w postaci stałej produkowana jest w mniejszych ilościach (73.6 tys. t brutto w 2012 r.). W przeliczeniu na czysty składnik łączna produkcja wodorotlenku sodowego wzrosła do 467.2 tys. t NaOH w 2007 r., by spaść do 274.2 tys. t w 2010 r. i ponownie wzrosnąć do 372.3 tys. t w 2012 r.

Obroty

Eksport *sody kalcynowanej* z Polski do 2007 r. przekraczał 500 tys. t/r, jednakże od 2008 r. został skokowo ograniczony do 350–405 tys. t/r (tab. 3). Kierowany był do ponad 40 krajów, głównie do Czech, Niemiec, Finlandii, Szwecji, Norwegii i Słowacji. Import *sody kalcynowanej* w latach 2008–2012 oscylował w granicach 12–31 tys. t/r, pochodząc głównie z Ukrainy, Rosji, Belgii i Bośni (tab. 1).

Tab. 2. Gospodarka sodą kaustyczną w Polsce — CN 2815 11, PKWiU 20132525

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	922.1	880.4	610.3	828.4	875.1
Import	6.1	6.2	9.4	10.7	8.7
Eksport	68.0	59.1	44.8	49.8	64.3
Zużycie ^P	860.2	827.5	574.9	789.3	819.5

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki eksportu sody kalcynowanej z Polski — CN 2836 20

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	533.5	349.3	361.1	386.6	405.0^s
Austria	35.6	32.8	2.6	5.9	.
Belgia	0.8	1.5	1.6	7.4	.
Czechy	156.2	121.3	136.3	112.2	.
Dania	4.0	1.9	3.1	1.5	.
Estonia	11.8	7.5	12.3	0.0	.
Finlandia	60.2	37.2	43.4	45.5	.
Francja	2.1	5.7	0.8	10.1	.
Holandia	3.6	4.7	4.7	6.4	.
Indie	0.0	0.0	5.0	–	.
Indonezja	2.9	–	–	15.9	.
Litwa	1.7	3.4	3.6	5.9	.
Niemcy	112.1	38.4	28.1	46.9	.
Nigeria	–	–	0.5	5.1	.
Norwegia	34.4	24.4	28.5	36.6	.
Słowacja	19.2	14.2	14.4	0.5	.
Szwecja	53.1	42.7	59.5	55.1	.
Tajlandia	0.2	–	–	8.5	.
Wenezuela	–	–	1.0	4.0	.
Węgry	0.1	0.0	9.3	6.2	.
Wielka Brytania	22.2	5.4	1.7	1.8	.
Włochy	8.2	3.7	1.8	1.3	.
Inne	5.1	4.5	1.0	9.8	.

Źródło: GUS

Soda kaustyczna, przeważnie w formie *ługu sodowego*, jest również przedmiotem tradycyjnego eksportu do wielu krajów europejskich, a także krajów Ameryki Południowej, Azji Południowo-Wschodniej i Afryki (ponad 50 odbiorców). Jego łączna wielkość wahała się w ostatnich latach w przedziale 45–68 tys. t/r (tab. 4). Import jest niewielki: 6–11 tys. t/r (tab. 2).

Tab. 4. Kierunki eksportu sody kaustycznej z Polski — CN 2815 11

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	68.0	59.1	44.8	49.8	64.3
Angola	–	–	–	1.9	2.4
Arabia Saudyjska	–	–	–	2.9	4.7
Argentyna	1.0	0.2	0.4	0.0	0.2
Belgia	0.5	0.4	0.6	0.7	0.9
Białoruś	0.0	1.0	2.4	1.4	1.4
Brazylia	10.1	9.6	7.6	6.0	5.9
Chile	1.2	1.1	1.6	0.5	1.7
Chiny	1.9	3.5	2.5	2.4	2.4
Czechy	3.3	2.2	1.8	1.8	2.8
Ekwador	2.6	1.4	1.7	1.0	1.5
Hiszpania	1.7	1.5	1.3	1.0	1.1
Holandia	1.0	0.2	0.4	0.0	0.6
Kolumbia	3.7	2.4	2.3	2.7	2.8
Litwa	1.2	0.7	1.2	1.0	1.6
Niemcy	4.7	1.6	1.8	1.9	1.2
Peru	0.7	3.1	0.5	0.6	1.3
Senegal	–	–	–	0.7	1.5
Ukraina	2.6	3.7	2.1	0.7	3.2
Wenezuela	3.1	1.7	0.9	1.3	1.0
Włochy	4.3	2.1	1.8	2.5	3.0
Inne	24.4	22.7	13.9	18.8	23.1

Źródło: GUS

Eksport *siarczanu sodowego* zazwyczaj nie przekracza 1 tys. t/r, z wyjątkiem dwóch ostatnich lat. Import jest natomiast znaczący, rzędu 40–76 tys. t/r. Pochodzi głównie z Hiszpanii, Austrii, Czech, Rosji i Niemiec (tab. 5).

Tab. 5. Gospodarka siarczanem sodu w Polsce — CN 2833 11–19, PKWIU 20134157

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	.	.	.	.	.
Import	39.8	52.3	56.9	76.0	71.4
Eksport	0.9	1.0	0.5	9.6	2.8
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

Źródło: GUS

Salda obrotów *sodą kalcynowaną* i *sodą kaustyczną* były stale dodatnie, wahając się odpowiednio w przedziałach 215–290 i 45–100 mln PLN/r¹. Saldo obrotów *siarczanem sodowym* jest trwale ujemne i ostatnio wzrosło do -40 mln PLN/r (tab. 6).

¹ Brak danych o wartości i strukturze eksportu sody kalcynowanej za 2012 r.

Tab. 6. Wartość obrotów surowcami sodowymi w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Soda kalcynowana					
CN 2836 20					
Eksport	306918	283113	227576	268638	.
Import	17171	24165	12077	10218	12165
Saldo	+289747	+258948	+215499	+258420	.
Soda kaustyczna					
CN 2815 11					
Eksport	89671	88022	58317	76563	120193
Import	7255	10489	13790	19556	19352
Saldo	+82416	+77533	+44527	+57007	+100841
Siarczan sodu					
CN 2833 11-19					
Eksport	478	587	493	7175	2164
Import	17226	30645	28778	39606	43306
Saldo	-16748	-30058	-28285	-32431	-41142

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *sody kalcynowanej* miały od kilku lat wyraźną tendencję wzrostową, do 259 USD/t w 2009 r., przy niemal 20% spadku od 2010 r. (tab. 7). Poziom wartości jednostkowych importu *sody kalcynowanej* i eksportu *siarczanów sodowych* jest zmienny, co wynika z niewielkiego tonażu tych obrotów, natomiast wartości jednostkowe importu *siarczanów sodowych* wahały się w przedziale 166–189 USD/t w okresie 2008–2012 (tab. 7). Wartości jednostkowe obrotów *sodą kaustyczną* w ostatnich latach znacznie wzrosły do ponad 500 USD/t, z okresowym spadkiem w 2010 r. (tab. 7).

Tab. 7. Wartości jednostkowe obrotów surowcami sodowymi w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Soda kalcynowana					
CN 2836 20					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	575.2	810.5	630.2	694.9	.
— USD/t	241.1	259.0	209.3	235.9	.
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	691.9	790.2	644.8	851.2	965.0
— USD/t	286.0	236.0	213.5	287.3	296.3
Soda kaustyczna					
CN 2815 11					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1356.4	1489.0	1302.6	1538.0	1868.7
— USD/t	571.9	474.8	431.4	519.1	574.6

Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1228.7	1681.3	1461.6	1820.1	2219.0
— USD/t	522.3	542.5	479.8	629.9	676.8
Siarczan sodu CN 2833 11–19					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	532.1	573.6	1002.4	746.8	780.0
— USD/t	221.0	189.5	334.3	256.3	242.7
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	432.7	585.8	505.5	521.2	606.0
— USD/t	184.2	188.8	166.9	177.7	185.9

Źródło: GUS

Zużycie

Użytkownikami *sody kalcyonowanej* w Polsce są przede wszystkim przemysły: szklarski, detergentów i chemiczny. Obserwowany rozwój dwóch pierwszych, ze znacznym udziałem kapitału zagranicznego, sprawia, że zapotrzebowanie krajowe na ten surowiec powinno zostać utrzymane lub nieco wzrosnąć (tab. 1). Zależć to będzie jednak od podaży *sody kaustycznej*, będącej w wielu zastosowaniach substytutem sody kalcyonowanej. Jest ona ważnym surowcem przede wszystkim w przemyśle chemicznym, papierniczym i w oczyszczalniach ścieków. *Siarczany sodowe* mają podobne zastosowania, lecz ich głównym użytkownikiem jest przemysł papierniczy.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Soda kalcyonowana produkowana jest zarówno syntetycznie, jak i ze źródeł naturalnych. Do najważniejszych źródeł naturalnych zaliczyć należy złoża *trony* w USA (**Green River Formation** w stanie Wyoming) i Kenii (jezioro **Magadi**) oraz zawierające *sodę rodzimą* jeziora **Searles** (Kalifornia, USA), **Texcoco** (Meksyk) i **Sua Pan** (Botswana), a także w Chinach (Mongolia Wewnętrzna), Rosji i Kazachstanie. W skali świata większe znaczenie ma jednak *syntetyczny węgiel sodu* uzyskiwany z solanki i wapieni metodą Solvaya.

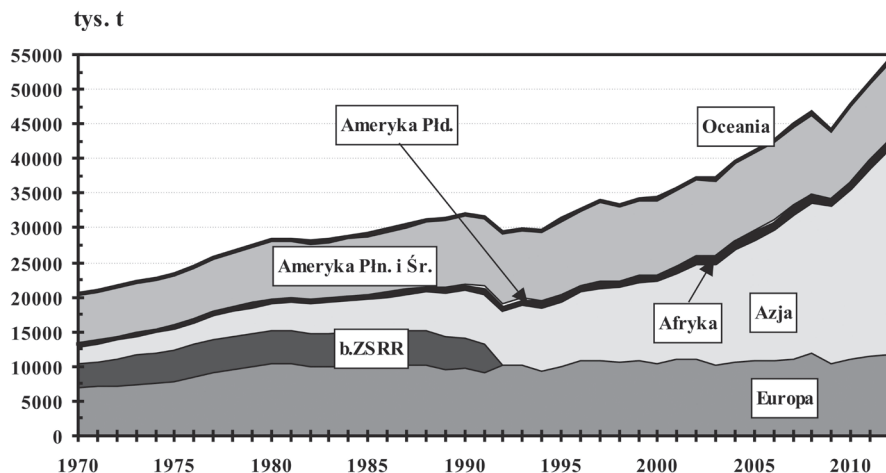
Siarczan sodu, podobnie jak soda kalcyonowana, produkowany jest zarówno syntetycznie, jak i ze źródeł naturalnych. Największym na świecie złożem *mirabilitu* (uwodnionego siarczanu sodu) jest **Zatoka Kara-Bogaz** we wschodniej części Morza Kaspijskiego, będąca praktycznie niewyczerpywalnym jego źródłem. W USA naturalnymi źródłami *siarczanu sodu* są zasolone jeziora, np. **Searles** (Kalifornia) czy **Wielkie Jezioro Słone** (Utah) oraz podziemne solanki, np. w stanach Texas czy Kalifornia. Wielkie złoża podobnych typów znane są także w Meksyku, Kanadzie, Argentynie, Hiszpanii, Turcji, Iranie, Chinach i szeregu krajach afrykańskich. Siarczan sodu jest także produkowany syntetycznie w wielu procesach chemicznych, np. przy produkcji kwasu solnego z soli i kwasu siarkowego, czy też przy wytwarzaniu włókien sztucznych.

Soda kaustyczna jest otrzymywana wyłącznie syntetycznie wraz z *chlorem* w wyniku elektrolizy *chlorku sodowego* (w proporcji 1.1:1), rzadziej w procesie kaustyfikacji *sody kalcynowanej*.

Produkcja

Łączna produkcja światowa *sody kalcynowanej* od kilkunastu lat ma wyraźny trend rosnący (rys. 1). Po chwilowym jej ograniczeniu do ok. 44.2 mln t w 2009 r., w kolejnych latach wzrosła do rekordowych 54.3 mln t w 2012 r. (tab. 8). Stało się tak za sprawą szybkiego rozwoju produkcji w Chinach, a także jej odbudowy w USA, Rosji, Turcji i u kilku innych producentów. W ostatnim okresie udział sody ze złóż w łącznej produkcji światowej wynosił 22–26%, głównie za sprawą USA, gdzie zaniechano produkcji sody syntetycznej, rozwijając pozyskiwanie *trony* ze złóż w Wyoming. Pozostałe 74–78% stanowi *soda syntetyczna*, wytwarzana głównie metodą *Solvaya* przede wszystkim w Europie i Azji Południowo-Wschodniej (tab. 8).

Głównymi producentami europejskimi są: belgijski *Solvay SA* (światowy potentat, zakłady w Niemczech, Włoszech, Hiszpanii, Francji, Portugalii i Bułgarii), brytyjska firma *Brunner Mond & Co. Ltd.* (zakłady w Wielkiej Brytanii, Holandii i Kenii) należąca od 2006 r. do indyjskiego koncernu *Tata Chemicals Ltd.*, oraz francuski *Rhone-Poulenc Industries S.A.* Koncern *Solvay* posiada także większościowe udziały w dwóch zakładach sodowych w USA (*Solvay Chemicals Inc.*), otrzymując ją z *trony* w *Green River* (Wyoming) oraz z *nahcolitu* w *Parachute* (Colorado). Poza nim, największymi amerykańskimi producentami są *FMC Wyoming Corp.*, *OCI Chemical Corp.* i *General Chemical Partners*, bazujące na złożach *trony* w Wyoming, oraz *Searles Valley Minerals Inc.* pozyskujący sodę z jeziora *Searles* (Kalifornia). Poza USA głównymi producentami sody ze źródeł naturalnych są: *Magadi Soda Co. plc* w Kenii należąca do *Brunner Mond & Co.*



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji sody kalcynowanej

Tab. 8. Światowa produkcja sody kalcyonowanej

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bulgaria ^{s,1}	800	800	800	800	800
Francja ^{s,1}	1000	1000	1000	1000	1000
Grecja ^{s,1}	1	1	1	1	1
Hiszpania ^{s,1}	500	500	500	500	500
Holandia ^{s,1}	400	400	400	400	400
Niemcy ¹	2715 ^w	2291 ^w	2539	2668	2627
Polska ¹	1120	893	1020	1071	1125
Portugalia ^{s,1}	150	150	150	150	150
Rosja ¹	2800	2322 ^w	2670	2822	2850
Rumunia ¹	450	400 ^w	350	420	450
Ukraina ¹	978 ^w	680 ^w	707	700	700
Wielka Brytania ^{s,1}	500	500	500	500	500
Włochy ^{s,1}	500	500	500	500	500
EUROPA	11914^w	10437^w	11137	11532	11603
Botswana ²	264	215 ^w	241	230	230
Czad ^{s,2}	12	12	12	13	13
Egipt ^{s,1}	50	50	50	50	50
Etiopia ²	2	2	2	2	2
Kenia ²	513	405	474	499	500
AFRYKA	841	684^w	779	794	795
Brazylia ^{s,1}	200	200	200	200	200
AMERYKA PŁD.	200^w	200^w	200	200	200
Meksyk ^{s,1}	290	290	290	290	290
USA ²	11268	9310 ^w	10600	10700	11100
AMERYKA PŁN. i ŚR.	11558	9600^w	10890	10990	11390
Chiny ¹	18540	19450 ^w	20350	22940	24040
Indie ^{s,1}	1500	1500	1500	1500	1500
Iran ^{s,1}	140	140	140	140	140
Japonia ^{s,1}	400	400	400	400	400
Korea Płd. ^{s,1}	– ^w	– ^w	–	–	300
Pakistan ^{s,1}	250	260	394	400	410
Tajwan ^{s,1}	140 ^w	140 ^w	140	140	1400
Turcja ¹	949 ^w	1079 ^w	1623	1749	1800
AZJA	21919^w	22969^w	24547	27269	29990
Australia ^{s,1}	310	310	310	310	310
OCEANIA	310	310	310	310	310
ŚWIAT	46742^w	44200^w	47863	51095	54288
• w tym soda naturalna	12057	9942^w	11327	11442	11843

¹ soda syntetyczna, ² soda naturalna

Źródło: MY, IM, MMAR

Ltd., Soda Ash Botswana Pty. Ltd. w Botswanie, w niewielkim stopniu **Yihua Group** w Mongolii Wewnętrznej (Chiny). W Europie Wschodniej — poza Polską — wielkie zakłady syntetycznej sody kalcynowanej to: **Sterlitamak** i **Berezniki** na Uralu oraz **Aczińsk** na Syberii (Rosja), **Krasnoperekopsk** i **Lisichańsk** (Ukraina), **Devnia** (Bułgaria), **Govorna** i **Ocne Mures** (Rumunia). Silnie rozwija się jej produkcja w Chinach, które od 2003 r. są największym światowym producentem (już około 40% światowej produkcji). Znaczenie mają tu przede wszystkim zakłady **Bohai Chemical Group** w **Tianjin**, **Weifang** i **Qingdao** w prowincji Shandong, **Dalian** (Liaoning), **Tangshan** (Hebei), **Zhejiang Glass Co.** w Haixi (Qinghai), a także wspomniany wyżej producent **trony**. Innymi wielkimi są Indie (główni producenci **Gujarat Heavy Chemicals Ltd.** i **Tata Chemicals Ltd.**, duże zakłady w stanie Gujarat) i Japonia (pięć zakładów o łącznych zdolnościach 1.6 mln t/r). Planowana jest budowa nowych zakładów w Azji Południowo-Wschodniej (poza Chinami także w Uzbekistanie, Arabii Saudyjskiej i Omanie) oraz kopalń na złożach w Afryce (Tanzania), Turcji i USA (dalsze zakłady w stanie Wyoming).

Siarczan sodu produkowany jest w około 70% ze złóż siarczanów naturalnych, a w około 30% syntetycznie jako produkt uboczny wielu technologii chemicznych. Szybki rozwój wydobycia *naturalnego siarczanu sodowego*, prawdopodobnie **mirabilitu**, notowany był w ostatnim czasie w chińskiej prowincji Sichuan (brak dokładnych danych na ten temat). Oprócz Chin, które są największym światowym producentem, pozyskuje się je głównie w Hiszpanii (**Criaderos Minerales y Derivados SA**, **FMC Forest SA**, **SA Sulquisa** i **Minera de Santa Marta SA**), Meksyku (**Quimica del Rey SA de CV**), Stanach Zjednoczonych (**North American Chemical Co.** w Kalifornii, **Ozark Mahoning Co.** w stanie Texas), Kanadzie (głównie **Saskatchewan Minerals**), Turcji (**Alkimi Alkali Kimya AS**) i Iranie, a także w Turkmenistanie, Rosji, i kilku innych krajach. Ich łączna wielkość na świecie osiągnęła w ostatnich latach poziom około 8 mln t/r. Produkcja *siarczanu sodowego syntetycznego* w ostatnich latach jest szacowana na ok. 2–3 mln t/r. Koncentruje się ona w USA (głównie **Occidental Chemical Corp.**, **Courtaulds North American Inc.**, **FMC Corp.**, **Lenzing AG**, **Indspec Chemical Corp.**, **J.M. Huber**), Japonii i szeregu krajach europejskich. Niektóre, m.in. Polska, Norwegia, Rumunia czy Szwajcaria nie podają choćby szacunkowych danych o jej wielkości.

Brak jest szczegółowych danych na temat światowej produkcji *sody kaustycznej*. Prawdopodobnie przekracza ona 40 mln t/r. Największymi producentami są: USA i Chiny (każde po ponad 10 mln t/r), Japonia (około 4 mln t/r), Rosja (około 2 mln t/r), Niemcy i Francja (po ok. 1.5 mln t/r) oraz Włochy, Wielka Brytania, Polska i Ukraina (ok. 1 mln t/r). Poza Europą większe ilości są otrzymywane jeszcze w Brazylii i Indiach. Pozyskiwanie jej ma nierozzerwalny związek z wielkością produkcji i zapotrzebowania na współprodukt — *chlor*.

Obroty

Największym światowym eksporterem *sody kalcynowanej* są Stany Zjednoczone (6.1 mln t w 2012 r.), zaopatrujące szereg krajów wschodnioazjatyckich i amerykańskich, także zachodnioeuropejskich. Innymi ważnymi dostawcami na rynek europejski są m.in. Bułgaria, Polska, Rumunia i Rosja, a na rynek azjatycki Chiny (ok. 2 mln t/r), Kenia i Australia.

Siarczan sodu jest przedmiotem umiarkowanych obrotów międzynarodowych, najczęściej w skali regionalnej. Rzadkie są obroty między kontynentami, choć mają miejsce, m.in. eksport z USA do Australii, Nowej Zelandii i Korei Płd. Brak danych na temat międzynarodowych obrotów *sodą kaustyczną*.

Zużycie

Soda kalcynowana używana była tradycyjnie głównie w krajach europejskich oraz USA. Obecnie bardzo intensywnie wzrasta popyt w Chinach i innych krajach Azji Południowo-Wschodniej. Marginalne znaczenie mają natomiast kraje afrykańskie i południowoamerykańskie. Tradycyjnie największym jej odbiorcą jest przemysł szklarski, przede wszystkim do produkcji opakowań szklanych oraz szkła płaskiego. Dwoma pozostałymi konsumentami są przemysł chemiczny (do produkcji szerokiej gamy związków, m.in. fosforanów, krzemianów, chromianów i dwuwęglanu) oraz przemysł detergentów (do produkcji trójpolifosforanu sodowego i krzemianów sodowych, z których wytwarzane są zeolity syntetyczne). W mniejszym stopniu znajduje zastosowanie w produkcji pulpy i papieru, filtracji wody, odsiarczaniu gazów i in. Istotnymi substytutami w przypadku produkcji trójpolifosforanu sodowego i przede wszystkim pulpy i papieru są *soda kaustyczna* i *siarczany sodowe*. Występują regionalne różnice w strukturze zużycia sody kalcynowanej. W skali świata do produkcji szkła przeznaczona jest 53% (w USA 48%, w Europie Zachodniej niemal 70%), w tym opakowań szklanych 28% (odpowiednio 25% i 40%). Na przemysł chemiczny przypada na świecie 21% (odpowiednio 29% w USA i 14% w Europie Zachodniej), na przemysł detergentów 6% (odpowiednio 8% i 6%). Szanse na wzrost zapotrzebowania istnieją głównie w przemyśle szklarskim, przede wszystkim w krajach azjatyckich, a umiarkowany rozwój powinien mieć miejsce w przemyśle chemicznym i detergentów. W skali świata spodziewany jest dalszy wzrost popytu w tempie 2–3%/r w najbliższych kilku latach.

Siarczan sodu jest tradycyjnie używany w przemyśle papierniczym (produkcja pulpy metodą **Krafta** z użyciem niskiej jakości siarczany — tzw. *salt cake* o zawartości 90–99% Na_2SO_4) i przemyśle detergentów (produkcja fosforanów sodowych — składnika proszków do prania). Ostatnie kilkanaście lat przyniosło znaczne ograniczenia jego zużycia w przemyśle papierniczym krajów wysoko rozwiniętych (względny spadek), przy dalszym wzroście w krajach rozwijających się. W przemyśle detergentów wprowadzane są nowe związki fosforanowe sodu, stwarzające mniejsze zagrożenie dla środowiska lub zeolity. Innymi kierunkami zastosowań są: przemysł szklarski oraz w coraz większym stopniu przemysł tekstylny. Przykładowa struktura zużycia siarczany sodu w USA w 2012 r.: przemysł detergentów 35%, przemysł szklarski 18%, przemysł papierniczy 15%, przemysł tekstylny 8%, inne 24%.

Pojawiająca się — w przypadku rosnącej światowej produkcji chloru — nadpodaż *sody kaustycznej* na rynku światowym sprawia, że staje się ona konkurencyjna w stosunku do sody kalcynowanej.

Ceny

Ceny *sody kalcynowanej* podlegają kilkuletnim fluktuacjom, zależnym nie tylko od popytu poszczególnych branż, lecz także od konkurencyjności *sody kaustycznej*, jak

również *siarczanu sodowego* i innych substytutów. W latach 2005–2009 zanotowano skokowy wzrost cen sody kalcynowanej o niemal 100% (tab. 9), do ponad 143 USD/t na rynku amerykańskim. Po chwilowej korekcie w 2010 r., w kolejnych dwóch latach ceny te ponownie wzrosły do ponad 156 USD/t w 2012 r. Zróżnicowanie cen gatunków sody na różnych rynkach jest znaczne. Ceny kontraktowe *FOB* producentów amerykańskich są jednymi z najniższych. Natomiast na rynku południowoazjatyckim kształtują się ostatnio na poziomie ponad 200 USD/t, podobnie jak producentów europejskich. Ceny *siarczanu sodu* na rynku amerykańskim lekko wzrosły w 2012 r. (tab. 9). Ceny *sody kaustycznej* nie są podawane przez producentów.

Tab. 9. Ceny surowców sodowych w USA

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Soda kalcynowana ¹	134.6	143.2	128.4	147.2	156.4
Siarczan sodu ²	147.0	147.0	147.0	147.0	153.7

¹ soda ze źródeł naturalnych, średnia wartość sprzedaży *FOB* zakład USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

² siarczan naturalny, cena jw.



TAL

Tal (Tl) obecny jest jako pierwiastek rozproszony w pokaźnej liczbie siarczków i siarkosoli, przeważnie występujących jako kopalina towarzysząca w niektórych złożach *rud Zn* i *Pb*, *pirytów* i innych. Jest pozyskiwany z pyłów i innych odpadów przetwórstwa *rud Zn*, a także *Pb* i *Cu*, w procesach hydrometalurgicznych w formie **wodorotlenku talowego**. Jest to półprodukt o randze rynkowej, przetwarzany na **chlórek talowy**, a następnie **tal metaliczny** (99.7–99.99% Tl) i **tal czysty** (99.999% Tl), które wraz z produkowanym w procesie rafinacji strefowej **talem dla techniki półprzewodnikowej** (99.9995% Tl) stanowią najpowszechniejsze jego surowce (ponad 80% podaży). Reszta dostarczana jest w postaci związków.

Tal po raz pierwszy został wykorzystany w 1896 r. w medycynie, ale dopiero po odkryciu jego skuteczności jako środka tępiącego gryzonie w 1925 r. rozwinięto produkcję na skalę masową. Obecnie najbardziej obiecującym kierunkiem zastosowań talu jest nadprzewodnictwo (z udziałem **tlenku Tl-Ba-Ca-Cu**) oraz prace badawcze w dziedzinie technik laserowych. Umieszczenie talu i jego związków na liście substancji toksycznych **Konwencji Bazylejskiej**, która weszła w życie w styczniu 1998 r., doprowadziło do ponownej regresji jego rynku.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Tal występuje w **śląsko-krakowskich** złożach *rud cynku* i *otowiu* w ilości 0.02–0.1% Tl. Zasoby szacunkowe tych złóż ocenia się 11410 t Tl (**BZKiWP**, 2009), jednak w latach 2009–2012 zasoby te nie były wykazywane w Bilansie Zasobów Kopalini i Wód Podziemnych (**BZZK**, 2013).

Produkcja

Produkcja *tal*u prowadzona była do roku 1988 w **HMN Szopienice**.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe pokrywane jest importem surowców talu. Import *tal*u *nieobrobionego* i *proszków* (CN 8112 51) w roku 2008 wyniósł 1 kg/r, pochodząc

z USA, w latach 2009–2010 jego import nie był odnotowany w statystykach GUS, natomiast w latach 2011–2012 sprowadzono po 1 kg talu ze Szwajcarii. Wartość importu w okresie 2008–2012 nie przekraczała 2300 PLN/r i nie odnotowano obrotów *odpadami i złomem talu* (CN 8112 52). W przypadku *talu pozostałego* (CN 8112 59) import w 2008 r. wyniósł 1230 kg o wartości 115398 PLN (51421 USD) i pochodził głównie z Chin oraz Wielkiej Brytanii. W roku 2009 import spadł do zaledwie 3 kg o wartości 2200 PLN (795 USD), a jedynym dostawcą były USA. W 2010 r. importu nie zanotowano. W latach 2011–2012 jedynym dostawcą talu pozostałego do Polski były Niemcy, w ilości 14 kg o wartości 10305 PLN (3248 USD), natomiast w roku 2012 import wzrósł do 30 kg, a jego wartość wyniosła 20744 PLN (6433 USD). Eksport surowców talu wystąpił w roku 2010, wyniósł 7 kg o wartości 73192 PLN i skierowany był do USA, natomiast w 2011 r. spadł poniżej 1 kg o wartości 3269 PLN, a odbiorcami były Szwajcaria i USA.

Zużycie

Brak wiarygodnych danych o wielkości i strukturze zużycia *talu* w Polsce.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Globalne zasoby *talu* ocenia się na 380 tys. t TI. Jego koncentracje w złożach *rud cynku*, najpowszechniejsze są w Europie, Kanadzie i USA. Potencjalnym źródłem talu jest *węgiel kamienny*, w złożach którego zasoby oszacowano na ok. 630 tys. t TI.

Produkcja

Światowe zdolności produkcyjne ocenia się na 13–15 t/r TI, natomiast produkcję hut na 4 t/r, co stanowi około 1/4 *talu* zawartego w koncentratyach rud cynku. Głównymi producentami *talu rafinowanego* są Belgia i Japonia, a mniejszymi Wielka Brytania, Francja, Meksyk, Kanada i inne. Wejście w życie w styczniu 1998 r. programu **Konwencji Bazylejskiej**, mającej na celu ściślejszą kontrolę oraz ograniczanie obrotów talem łącznie z wyrobami go zawierającymi, skutkowało ograniczeniem jego rynku do niezbędnego minimum.

Obroty

Obroty międzynarodowe *talem* nie są statystycznie uchwytne. Największymi eksporterami są Belgia i inne kraje Unii Europejskiej, Rosja, Meksyk, Kanada i Japonia. Największym importerym są Stany Zjednoczone, gdzie w latach 2008–2012 sprowadzono tal nieobrobiony i proszki w ilościach od 916 do 2200 kg, a w ostatnich latach także Chiny.

Zużycie

Wysoka toksyczność *talu* ogranicza wielkość i kierunki jego zastosowań do elektroniki (około 65%, m.in. nadprzewodniki wysokotemperaturowe). Pozostałą część wykorzystują: farmacja, producenci niskotopliwych stopów (bezpieczniki topikowe, termometry), specjalnych szkła optycznych i *talowych cieczy ciężkich* (tzw. ciecz Retgersa). Związki talu bywają używane do wyrobu trutek na gryzonie. *Tlenek talowy* znajduje zastosowanie jako dodatek do szkła zwiększający współczynnik załamania światła oraz jako aktywator luminoforów. Otrzymuje się z niego *tlenosiarczki talowe* używane w elementach fotoczułych w podczerwieni.

Ceny

Ceny *talu* uzależnione są przede wszystkim od jego czystości. Na rynku USA notowany jest od kilku lat tal o czystości 99.999% w postaci granulek lub prętów. Jego ceny wzrosły o niemal 40% w ostatnich pięciu latach (tab. 1), głównie za sprawą utrzymujących się ograniczeń podaży ze strony głównych producentów, co zbiegło się z silnym wzrostem zapotrzebowania użytkowników, zwłaszcza Chin.

Tab. 1. Ceny talu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metal¹	4900	5700	5930	6000	6800

¹ 99.999% Tl, granulki w 100 g partiach, cena średnioroczna importu do USA, USD/kg — *MY*



TALK I PIROFYLLIT

Talk i **pirofyllit** to uwodnione krzemiany pakietowe (odpowiednio magnezowy i glinowy), powstałe w toku przemian hydrotermalno-metasomatycznych. Znane są zbite odmiany talku — **steatyt** i pirofyllitu — **agalmatolit** o zbliżonych własnościach fizycznych i przydatności technologicznej.

Światowa produkcja **talku**, **pirofyllitu** i **surowców pokrewnych** w ostatnich latach kształtowała się na poziomie ok. 8 mln t/r. Perspektywy rozwoju popytu na talk związane są z kondycją budownictwa, a także z przemysłem samochodowym w coraz większym zakresie stosującym tworzywa sztuczne wytwarzane z użyciem talku. Konkurencją dla niego w głównych zastosowaniach stanowią ility i pirofyllit (ceramika), kaolin i miki (produkcja farb i gumy) oraz kaolin i węglan wapnia (wypełniacz w przemyśle papierniczym).

Przedmiotem handlu międzynarodowego jest wiele odmian i gatunków talku, wśród których najważniejsze to: **talk surowy**, **talk mielony** do różnych średnic, **talk mikronizowany**, oraz odmiany specjalne, m.in. **talk farbiarski**, **talk kosmetyczny** i in. Wśród niewielu gatunków pirofyllitu najpowszechniejszymi są **pirofyllit ogniotrwały** i **pirofyllit ceramiczny**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce złoża **talku** i **pirofyllitu** oraz ich odmian nie występują i brak jest perspektyw na ich odkrycie. W Braszowicach, Wirach i Sobótce znane są **tupki talkowo-chlorytowe** z talkiem wapniowo-magnezowym. Mimo znacznych zasobów, ich wydobycia nie podjęto ze względu na niską jakość uzyskanych koncentratów.

Produkcja

W Polsce nie pozyskuje się **talku** ani **pirofyllitu**.

Obroty

Całość krajowego zapotrzebowania na **talk** i **surowce pokrewne** zaspokajana jest importem (tab. 1), głównie z Finlandii i Austrii (tab. 2). Do większych dostawców zaliczyć można również Włochy, Holandię, Belgię, Chiny i Francję. Łączna ilość sprowadzanych surowców wahała się na ogół w zakresie 26–28 tys. t/r, a tylko w 2009 r. została ograni-

czona do 18 tys. t. Równocześnie notowano niewielki reeksport, głównie talku sproszkowanego na Ukrainę, a także na Białoruś, do Rumunii, Estonii, Czech, Litwy, Węgier i Niemiec. Stały deficyt w handlu tymi surowcami zwiększył się wraz z rozwojem importu z niemal 27 mln PLN w 2008 r. do 37 mln PLN w 2012 r., z chwilową korektą do 25 mln PLN w 2009 r. (tab. 3).

Tab. 1. Gospodarka talkiem i steatytem w Polsce — CN 2526

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	28.3	18.4	25.9	26.1	27.4
Eksport	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8
Zużycie ^P	27.5	17.6	25.1	25.4	26.6

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu talku i steatytu do Polski — CN 2526

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	28.3	18.4	25.9	26.1	27.4
Austria	8.2	3.2	3.2	4.4	5.8
Belgia	1.6	1.3	1.7	2.7	2.6
Chiny	1.7	1.4	2.0	2.9	1.6
Finlandia	10.6	6.2	9.0	8.8	7.3
Francja	0.8	1.0	2.1	1.6	1.6
Holandia	1.9	0.3	2.9	1.2	2.7
Niemcy	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0
Słowacja	1.0	1.1	0.8	0.6	1.0
Włochy	0.9	2.6	3.0	2.6	3.0
Pozostałe	0.4	0.3	0.2	0.2	0.8

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów talkiem i steatytem w Polsce — CN 2526

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	1448	1718	1864	2992	1756
Import	28396	26710	34930	36137	38538
Saldo	-26948	-24992	-33066	-33145	-36782

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe sprowadzanego do Polski *talku* i *surowców pokrewnych* w przeliczeniu na USD/t wahały się w przedziale 431–474 USD/t (tab. 4). Uzależnione były one w znacznym stopniu od kosztów importu talku fińskiego z firmy **Mondo Minerals** (458–498 USD/t) oraz talku austriackiego z firmy **Naintsch Mineralwerke GmbH** w strukturze **Luzenac Group** (294–518 USD/t).

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu talku i steatytu do Polski — CN 2526

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	1001.9	1451.2	1346.2	1382.3	1407.3
USD/t	424.5	473.9	446.5	472.4	430.9

Źródło: GUS

Zużycie

Poziom zużycia *talku* i surowców pokrewnych według branż w Polsce nie jest dokładnie znany. Wiadomo, że odmiany najwyższej czystości stosowane są w przemyśle papierniczym, ceramicznym, farmaceutycznym, kosmetycznym i tworzyw sztucznych, a gorszej jakości — jako wypełniacze do farb, gumy (np. mielony talk słowacki) oraz do pokryć dachowych. Głównym konsumentem talku importowanego z Austrii jest sektor płytek ceramicznych. *Steatyt mielony* wykorzystywany jest m.in. w ceramice elektrotechnicznej (izolator), a cięte płyty stosowane są na okładziny kominków. Dystrybutorem talku fińskiego jest **Omya Sp. z o.o.** z Warszawy. Łączne zużycie pozorne talku i surowców pokrewnych wahało się w latach 2008–2012 w przedziale 25.1–27.5 tys. t/r, z chwilowym ograniczeniem do 17.6 tys. t w 2009 r. (tab. 1).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *talku* i kopalin pokrewnych *saponitu*, *steatytu* oraz *pirofyllitu* są dość rzadkie. Współwystępują z nimi zazwyczaj chloryty, węglany (kalcyt, magnezyt, dolomit) i miki, a rzadziej — grafit, piryty i in. Złoża najwyższej jakości *talku* znane są w: Chinach (głównie w okręgu **Haicheng** w prowincji **Liaoning** — największym na świecie rejonie wydobywania talku), USA (zwłaszcza w stanach **Montana**, **New York**, **Texas** i **Vermont**), Indiach (głównie złoża stanu **Rajasthan**), Finlandii (m.in. złoża **Lahnaslampi**, **Horsmanaho** i **Lipasvaara**) oraz we Francji (głównie **Trimouns**). Natomiast 75% światowych zasobów *pirofyllitu* występuje w Korei Płd. (m.in. **Milyang**, **Ungyong**, **Wando**), Japonii (m.in. **Goto**, **Shokozan**) i Chinach (złoża w pld.-wsch. prowincjach: **Zhejiang** i **Fujian**). Skoncentrowane są głównie w złożach hydrotermalnych, znacznie rzadziej osadowych. Duże zasoby *pirofyllitu* znane są również w Australii (okolice **Pambula** w Nowej Południowej Walii) oraz w USA (Północna Karolina).

Produkcja

Światowa produkcja *talku* i *surowców pokrewnych* w ostatnich pięciu latach szacowana jest na ok. 8 mln t/r (tab. 5). W latach 2009–2010 została ona nieco ograniczona w związku z zachwianiem się istotnych rynków zbytu tego surowca, tj. przemysłu motoryzacyjnego, ceramicznego oraz budownictwa mieszkaniowego. Stabilizacja sytuacji gospodarczej przyczyniła się do odbudowy zapotrzebowania na talk w sektorze budowlanym w latach 2011–2012, a w przemyśle motoryzacyjnym, farb i lakierów, tworzyw

sztucznych i gumowym w roku 2012. Przewiduje się, iż w 2013 roku zużycie w wymienionych branżach będzie nadal rosnąć. Rozwój zapotrzebowania oczekiwany jest w szczególności w przemyśle motoryzacyjnym, gdzie talk stanowi ważny komponent do produkcji tworzyw sztucznych, farb i lakierów, katalizatorów oraz opon. W przypadku produkcji papieru, stanowiącej tradycyjnie główny rynek zbytu tego surowca, obserwowana jest tendencja spadkowa związana z zastępowaniem talku przez mielony i strącany węgiel wapnia (GCC i PCC), a także kaolin.

Czołówkę producentów *talku* i *pirofyllitu* tworzą obecnie: Chiny, Indie, USA, Brazylia, Finlandia i Francja (*talk surowy*), dostarczające około 70% łącznej podaży. Największą produkcję *steatyty* wykazują Indie (głównie ze złóż w stanie **Rajasthan**).

Tab. 5. Światowa produkcja talku, pirofyllitu i surowców pokrewnych

Rok		2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	n(s,t)	154.6	111.4 ^w	138.4	132.0	135.0
Finlandia	t	527.7	375.3 ^w	419.3	429.5	440.0
Francja	t	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0
Hiszpania	n(s,t)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Macedonia	t	1.0	0.7 ^w	1.3	0.5	0.6
Norwegia ^s	n(t,s)	28.0	28.0	26.0	25.0	20.0
Portugalia	t	11.7 ^w	11.6	12.0	15.5	12.0
Rosja	t	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0
Rumunia ^s	t	1.8 ^w	0.6	0.3	0.1	0.1
Słowacja	t	–	–	–	7.0	7.0
Szwecja ^s	t	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0
Wielka Brytania	n(t,s,p)	2.4	2.9 ^w	2.6	3.7	3.7
Włochy	n(s,t)	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
EUROPA		1521.2^w	1324.5^w	1393.9	1406.3	1411.4
Egipt	n(p,t,s)	69.0 ^w	44.0	12.9	48.0	45.0
Maroko	t,p	26.0	33.4 ^w	27.1	4.6	2.0
RPA	p,t	85.8	119.4 ^w	125.7	125.8	124.4
Zimbabwe	t	0.2	0.2	–	–	–
AFRYKA		181.0^w	197.0^w	165.7	178.4	171.4
Argentyna	t,p	22.2	22.8 ^w	24.8	24.4	22.0
Brazylia	n(t,p)	513.0 ^w	544.0 ^w	507.0	540.0	550.0
Chile	t	2.1	1.2 ^w	1.4	0.4	0.4
Paragwaj	n(p,s,t)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Peru	t	18.0 ^w	13.4	13.3	17.8	31.6
Urugwaj ^s	n(p,s,t)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
AMERYKA PŁD.		556.7^w	582.8^w	547.9	584.0	605.4
Gwatemala	t	1.0	6.4	2.2	8.2	5.0
Kanada	n(p,s,t)	70.0	44.0	96.0	147.0	154.0

Meksyk	t	17.6 ^w	33.4 ^w	0.9	51.2	51.0
USA ¹	t	706.0	511.0	604.0	616.0	515.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		794.6^w	594.8^w	703.1	822.4	725.0
Bhutan	t	56.1	64.4 ^w	26.3	26.0	26.0
Chiny ^s	n(t,s)	2200.0	2300.0	2000.0	2200.0	2200.0
Indie	s,p,t	1126.2 ^w	1144.2 ^w	1117.3	1142.8	1198.6
Iran	t	89.1 ^w	66.4 ^w	95.8	90.0	90.0
Japonia	p,t	376.0 ^w	365.0	364.0	374.0	365.0
Korea Płd.	p,t	899.4 ^w	623.0	679.7	526.6	515.0
KRL-D ^s	n	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Nepal	t	8.0 ^w	6.6 ^w	9.0	9.0	8.0
Pakistan	p	26.0	40.8 ^w	122.0	100.0	110.0
Taiwan	t	–	–	0.4	0.7	0.7
Tajlandia	p,t	109.9 ^w	124.9 ^w	2.9	7.6	7.6
Turcja	n(t,p)	162.0 ^w	147.0 ^w	194.0	125.0	125.0
AZJA		5102.7^w	4932.3^w	4661.4	4651.7	4695.9
Australia	t,p	101.2 ^w	101.2 ^w	101.2	121.2	131.2
OCEANIA		101.2^w	101.2^w	101.2	121.2	131.3
ŚWIAT		8257.4^w	7732.6^w	7573.2	7764.0	7740.4
w tym: pirofyllit		1554.6^w	1369.7^w	1500.9	1323.3	1311.0
steatyt		560.0^w	550.0^w	550.0	560.0	570.0
talk		2549.9^w	2175.2^w	2251.3	2413.8	2358.6
niewyszczególnione		3592.9^w	3637.7^w	3271.0	3466.9	3500.8

Surowiec: **t** — talk, **p** — pirofyllit, **s** — steatyt, **n** — niewyszczególnione

¹ bez produkcji pirofyllitu — dane zastrzeżone

Źródło: *MY, IM, IMY, WM, SMY*

Największym światowym producentem surowców talku są Chiny (tab. 5), gdzie górnictwo skoncentrowane jest w czterech prowincjach: w najbogatszej w talk na świecie **Liaoning**, skąd pochodzi 42–50% produkcji (700–900 tys. t/r z 47 kopalń, głównie podziemnych), **Guangxi** — 21–28% (500–550 tys. t/r), **Shandong** — 17–21% (350–500 tys. t/r) i **Jiangxi** — 5–10% (około 100–250 tys. t/r). Do niedawna liczba producentów w tym kraju przekraczała 300. W ostatnim czasie wiele z małych, nierentownych kopalń zostało zamkniętych w związku z programem konsolidacji i modernizacji przemysłu wydobywczego w Chinach. W 2012 r. działalność wydobywczą prowadziło około 200 firm, przy tym 10 z nich zapewniało 80% produkcji. Do największych wytwórców talku w Chinach należą m.in.: **Liaoning Haicheng Talc Mine** (390 tys. t/r), **Guangxi Shanglin Talc Mine** (300 tys. t/r), **Guangxi Longguang Talc Development Co. Ltd.** (200 tys. t/r), **Liaoning Aihai Talc Co.** (200 tys. t/r) oraz **Guilin Guiguang Talc Development Co. Ltd.** (200 tys. t/r). Część wydobywanej w Chinach kopaliny to tzw. *talk czarny* przeznaczony głównie dla ceramiki, a około 30% podaży stanowi ceniona w papiernictwie odmiana *biała*, pochodząca przede wszystkim ze złóż w rejonie **Haicheng** w prowincji **Liaoning**.

Dotychczas większość *talku* z Chin sprzedawana była w formie kawałkowej i płatkowej, jednak w ostatnich latach obserwuje się zmianę struktury podaży gatunków o wyższej cenie i jakości, zwłaszcza *talku mikronizowanego*.

Czołowym producentem talku są również Indie, gdzie wydobywanie jest prowadzone, głównie w stanie Rajasthan, przez: **Golcha Group** — 300 tys. t/r (złoża **Dausa** i **Bhilwara**, ostatnio firma uruchomiła w Tajlandii zakład przerobczy, o zdolnościach produkcyjnych 36 tys. t/r, który będzie zaopatrywany z hinduskich złóż), **Golcha Associated Group** — 230 tys. t/r (kopalnie w **Bhungapar**, **Devpura** i **Devla**) oraz **Jai Group** — 100 tys. t/r (kopalnie **Bharkundi 1**, **Bharkundi 2** oraz **Harwar Block**). Głównym czynnikiem stymulującym wzrost jego produkcji w ostatnich latach jest zwiększający się popyt ze strony Chin oraz krajów zachodnioeuropejskich. W najbliższych latach planowane jest w Indiach zwiększenie produkcji talku m.in. przez: **Golcha Associated Group** — o 100 tys. t/r, **Jai Group** — o 100 tys. t/r oraz **Wolkem India Ltd.** (dotychczas głównie producenta wollastonitu), a także ekspansja na rynek australijski i azjatycki.

Ważnym dostawcą *talku* są Stany Zjednoczone, które w ostatnich latach znacznie ograniczyły wielkość produkcji tego surowca. Na skutek notowanego spadku zapotrzebowania na talk, przy wciąż znaczącej ilości nagromadzonych zapasów, liczba jego dostawców w tym kraju spadła do czterech, tj.: **Imerys Talc America** (do 2011 r. **Luzenac America Inc.**) z zakładami w stanach **Montana** i **Vermont**, **American Talc Co.** w stanie Teksas, **Specialty Minerals Inc.** (w strukturze **Mineral Technologies Inc.**) w stanie Montana oraz **Alberene Soapstone Co.** w stanie Virginia. Z kolei mniejszy producent: **CalTalc Co.** w Kalifornii sprzedawał wyłącznie nagromadzone zapasy, podczas gdy trzy inne firmy zakończyły działalność (**Gouverneur Talc Co.** w 2008 r., **R.T. Vanderbilt Ca.** w 2009 r. oraz **Protech Minerals Inc.**).

Znaczącym dostawcą talku jest Finlandia. Największym producentem w tym kraju jest **Mondo Minerals** (w strukturze **HgCapital Trust plc.**), z potencjałem wydobywczym około 1.2 mln t/r, tj. około 650 tys. t/r wysokiej czystości *talku mikronizowanego*, uzyskiwanego w procesie flotacji. Firma posiada kopalnie w **Sotkamo** i **Vuonos**, w centralnej części kraju. Od 2011 r. nowym właścicielem **Mondo Minerals** jest grupa **Advent International Corp.** z siedzibą w Amsterdamie.

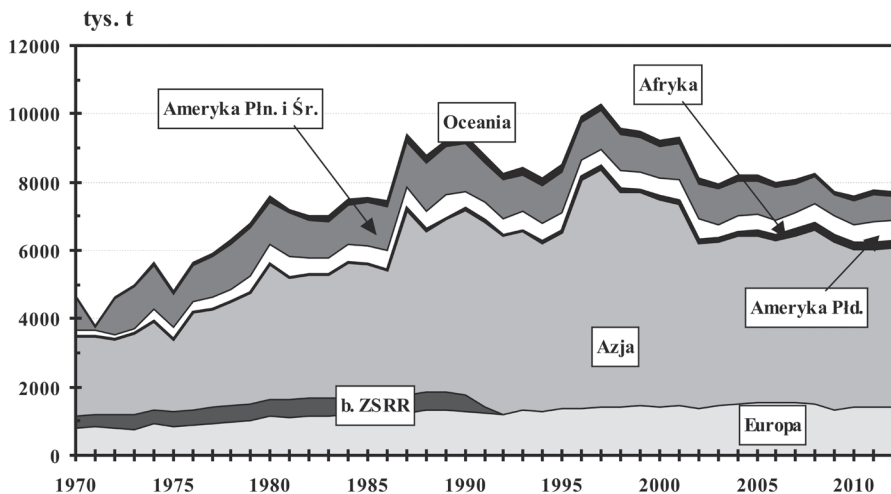
Dużymi światowymi dostawcami talku są ponadto: Francja (kopalnia **Trimouns** firmy **Talc de Luzenac**) i Brazylia (**Violamni & Cia.**, **Cominas-Mineradora Conentos**, **Magnesita** i in.). Nowym źródłem talku są złoża w Afganistanie. Ocenia się, że uruchomione w prowincji Nangarhar kopalnie dostarczają 200–300 tys. t/r kopaliny, w większości kierowanej na rynek pakistański, a stamtąd na rynki międzynarodowe (m.in. chiński). Złoże talku o wysokiej jakości, współwystępującego z magnezytem, odkryte zostało w kanadyjskiej miejscowości Deloro (położonej w pobliżu **Timmins** w prowincji Ontario), przez firmę **Globex Inc.** Przeprowadzone badania wykazały przydatność talku jako wypełniacza w produkcji tworzyw sztucznych oraz papieru. Brak zanieczyszczeń włóknami azbestu, czyni go ponadto potencjalnym surowcem do zastosowań w kosmetyce.

W produkcji *talku* specjalizuje się kilka dużych międzynarodowych koncernów, które zapewniają ponad połowę jego łącznych globalnych dostaw. Największym z nich była **Luzenac Group** — część struktury **Rio Tinto Minerals**, objęta w 2005 r. wraz

z **Rio Tinto Borax i Dampier Salt Ltd.** wspólnym zarządem i funkcjonująca jako **Rio Tinto Minerals**. W 2011 r. oddział produkcji talku został przejęty przez francuski koncern **Imerys** oraz nastąpiła zmiana jego nazwy z **Luzenac Group** na **Talc de Luzenac**. Firma posiada oddziały w Ameryce Płn. (USA — zakłady w **Three Forks** i **Sappington** w stanie Montana, w **Ludlow** w stanie Vermont oraz w **Houston** w stanie Teksas; Kanada — zakład w Ontario, Meksyk), Australii (kopalnia **Three Springs**), Europie (Austrii — kopalnie **Rabenwald** i **Kleinfeldstritz**, Belgii, Francji, Włoszech, Hiszpanii) oraz Japonii (**Nihon Mistron Co.**). Łączna sprzedaż **Luzenac Group** stanowi ok. 20% światowej produkcji talku. W latach 2006–2012 wyniosła ona 0.9–1.4 mln t/r surowców talku, w tym ponad 200 tys. t/r produktów przeznaczonych dla przemysłu polimerów — asortymentu mającego największe perspektywy rozwoju podaży. Drugim potentatem na rynku międzynarodowym była firma **Mondo Minerals**. Od 2007 r. znajdowała się ona w strukturze grupy **HgCapital Trust plc.** i podobnie jak **Luzenac Group** została w 2011 r. sprzedana. Nowy właściciel, grupa **Advent International Corp.** z siedzibą w Amsterdamie, produkuje rocznie 800 tys. t/r talku. Wydobycie pochodzi z kopalń **Sotkamo** i **Vuonos** w środkowej Finlandii, a produkcja prowadzona jest w zakładach w Finlandii, Norwegii i Holandii. Ponadto **Mondo Minerals** jako pierwsza zagraniczna firma, stała się współwłaścicielem chińskiego złoża talku w **Haicheng**, po wejściu w spółkę z **Beihai Group**. Firma podpisała ponadto umowę ze słowacką **Rozmin s.r.o.** na zakup przez okres 10 lat, min. 60 tys. t/r surowego talku ze złoża **Gemerska Poloma** (pierwsze 7 tys. t talku wydobyte zostało w 2011 r., docelowo produkcja ma kształtować się na poziomie 100 tys. t/r). Trzecim z największych światowych producentów talku jest amerykański **Speciality Minerals** (część **Minerals Technologies Inc.**), który przetwarza także surowiec pochodzący z importu (głównie z Chin). Firma wystawiła jednak na sprzedaż zakłady przerobcze w Indianie i Ohio w związku z nieprzewidywalnością dostaw oraz wysoką ceną chińskiego talku (w 2008 r. średnie ceny wzrosły z 142 USD/t do 191 USD/t). Dużym producentem talku jest również włoska firma **IMI Fabi SpA** — właściciel trzech podziemnych kopalń w **Valmalenco** oraz zakładu przerobczego w **Torre St. Maria**. Wydobywa ona szary talk na potrzeby wewnętrzne oraz innych krajów europejskich. Firma jest ponadto importerem talku o lepszej jakości z Chin oraz Australii, który przetwarza w zakładzie w **Postalesio** we Włoszech oraz w dwóch zakładach w USA, na potrzeby przemysłu motoryzacyjnego oraz produkcji tworzyw sztucznych. W celu zapewnienia ciągłości dostaw surowca **IMI Fabi SpA** zakupiła ostatnio kopalnie **Sa Matta** oraz **Su Venosu**, a także zakład przerobczy **Monte Nieddu** na wyspie Sardynii.

Największymi producentami *pirofyllitu* są: Korea Płd. (spadek z 0.9 do 0.5 mln t/r), kopalnie: **Wando** firmy **Chosan Refractories Co.** oraz **Kwangsung** i **Nowhado**), Japonia (340–350 tys. t/r, firmy: **Shinagawa Kaihatsu**, **Ohira Mining**, **Shokozan Mining**, **Goto Mining**), RPA (80–123 tys. t/r), Indie (87–92 tys. t/r, największy producent ci to: **Khajurao Minerals**, **Jindutta Mineral**, **Banwarilal Newatia**, **Madya Pradesh State Mining**, **Utkal Minerals**), Tajlandia (107–200 tys. t/r), Brazylia (ok. 140 tys. t/r *agalmatolitu*), przypuszczalnie Chiny (produkcja rzędu 1 mln t/r z około 150–200 małych kopalń) oraz USA (**Standard Industrial Minerals Inc.** z dwiema kopalniami w Północnej Karolinie — dane o wielkości produkcji utajnione). Łączna podaż *pirofyllitu* na świecie sięgała w ostatnich latach 1.3–1.6 mln t/r.

W układzie regionalnym światowej produkcji *talku* i *surowców pokrewnych* dominuje Azja (rys. 1). Udział pozostałych kontynentów na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci relatywnie zmalał, choć w ostatnim okresie obserwowano wzrost produkcji w Europie.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji talku, pirofyllitu i surowców pokrewnych

Obroty

Największym eksporterem *talku* i *pirofyllitu* na rynki światowe są Chiny (0,6–0,7 mln t/r w latach 2008–2012), dostarczające do niedawna głównie talk surowy, a obecnie talk mielony i mikronizowany, do Europy i Azji Płd.-Wsch. oraz Japonii. W związku z uznaniem zasobów talku za strategiczne z punktu widzenia gospodarki kraju, Chiny wprowadziły w 2009 r. ograniczenia jego eksportu (podatek eksportowy w wysokości 5–10% oraz kontyngent eksportowy). Podjęto również kroki mające na celu ograniczenie sprzedaży na rynek międzynarodowy gorszej jakości kopaliny, o zawartości talku mniejszej niż 50%. Dużymi dostawcami są również: Francja (180–230 tys. t/r), Finlandia (140–210 tys. t/r), Stany Zjednoczone (180 do 250 tys. t/r, m.in. do Meksyku i Kanady), Indie (100–150 tys. t/r.), Austria, Australia, Włochy oraz Korea Płd. (głównie *pirofyllitu*). Wysoka jakość indyjskiego talku oraz jego konkurencyjna cena, związana z mniej kosztowną eksploatacją odkrywkową, mogą spowodować, iż w najbliższych latach Indie staną się jednym z głównych dostawców tego surowca. Największym importerem *talku* na świecie jest Japonia (ponad 500 tys. t/r, m.in. z Chin — 450 tys. t, Australii i RPA), sprowadzająca jego surowce głównie dla potrzeb przemysłu motoryzacyjnego, a ponadto dla papiernictwa i przemysłu nawozów sztucznych. Duże ilości talku kupują na rynku międzynarodowym również Niemcy (210–260 tys. t/r), USA (130–330 tys. t/r), Holandia (80–180 tys. t/r, znaczny reeksport), Meksyk (110–130 tys. t/r), Korea Płd. (80–280 tys. t/r, głównie *talku*) i Tajwan (130–140 tys. t/r).

Zużycie

Talk znajduje szereg różnorodnych zastosowań. Do głównych kierunków jego użytkowania należą: ceramika (stołowa, sanitarna, płytki ceramiczne i in.), przemysł papierniczy (gatunki kryjące), oraz przemysł farb i lakierów, tworzyw sztucznych, nawozów i środków owadobójczych, kosmetyczny, wyrobów ogniotrwałych i gumowy, stosujących talk jako aktywny wypełniacz. Bywa również wykorzystywany jako dodatek do wyrobu pokryć dachowych, komponent pasz, składnik klejów i lepiszczy. W 2012 r. największy udział w globalnym zużyciu miała produkcja papieru 34%, polimerów 23%, przemysł ceramiczny 15% oraz farb i lakierów 12%. Struktura zużycia talku wykazuje znaczne zróżnicowanie regionalne. W Azji i Europie Zachodniej największe zapotrzebowanie wykazuje przemysł papierniczy, choć ostatnio z tendencją schyłkową (na rzecz tworzyw sztucznych dla przemysłu samochodowego). Talk jest bowiem zastępowany w tym zakresie przez mielony i strącany węglan wapnia (GCC i PCC). Stosowanie talku jako środka wzmacniającego i wypełniacza w produkcji gumy i tworzyw sztucznych jest najszybciej rozwijającym się kierunkiem jego użytkowania. **Luzenac Group** opatentowała nowy proces rozwarstwiania talku i wprowadziła na rynek gatunek o lepszych właściwościach, pozwalający na obniżenie kosztów produkcji w przemyśle gumowym (gdzie częściowo zastępuje on sadzę), tworzyw sztucznych oraz papierniczym. Dynamiczny wzrost zużycia talku w krajach wysoko rozwiniętych związany jest przede wszystkim z jego stosowaniem w przemyśle motoryzacyjnym. Szczególnie korzystny pod tym względem był 2011 r., w którym produkcja samochodów znacząco wzrosła. Znalazło to odzwierciedlenie we wzroście zużycia talku w przemyśle gumowym, tworzyw sztucznych (wysokiej jakości talk stosowany w układach klimatyzacyjnych pracujących w szerokim zakresie zmienności temperatury) oraz ceramiki technicznej (produkcja katalizatorów oraz filtrów cząstek stałych). Produkcja i sprzedaż samochodów szybko rozwija się w Chinach (gdzie rząd obniżył podatki dla kupujących nowe samochody, aby zapobiec sprowadzaniu z zagranicy aut używanych) oraz Indiach. W pierwszym z wymienionych krajów największym konsumentem talku jest przemysł papierniczy, na który przypada około połowa zużycia, następna w kolejności jest produkcja farb i lakierów, a zdecydowanie mniejsze znaczenie ma produkcja tworzyw sztucznych oraz płytek ceramicznych. Znaczny rozwój zużycia talku w przemyśle papierniczym, tworzyw sztucznych oraz farbiarskim notowany jest również w Indiach. Ocenia się, iż możliwy jest dalszy jego wzrost m.in. w odniesieniu do produkcji papieru, gdzie udział wypełniaczy (w tym talku, minerałów ilastych, GCC oraz PCC) stanowi obecnie ok. 12%, podczas gdy w krajach rozwiniętych dochodzi nawet do 20%. Z kolei w Ameryce Północnej i Południowej głównym konsumentem tego surowca jest przemysł ceramiczny. Przykładowa struktura zużycia *talku* w USA w 2012 r. przedstawiała się następująco: ceramika (głównie płytki ceramiczne) — 25%, przemysł papierniczy — 22%, produkcja farb — po 19%, pokrycia dachowe — 9%, tworzywa sztuczne — 8%, kosmetyki — 3%, guma — 3%, inne, w tym farmaceutyki, żywność, środki uszczelniające i owadobójcze, wypełniacze w przemyśle samochodowym — 16%. Zużycie talku w USA po spadku z ok. 655 tys. t w 2008 r. do ok. 460 tys. t w 2009 r., ustabilizowało się na poziomie 600–700 tys. t/r w kolejnych latach.

Pirofyllit, wykazujący wyższą twardość i odporność na działanie wysokich temperatur niż *talk*, jest stosowany do wytwarzania wysokogatunkowych wyrobów ceramicznych,

materiałów ogniotrwałych i izolatorów elektrycznych, farb, tworzyw sztucznych, gumy i środków owadobójczych. Struktura jego użytkowania w USA jest zdominowana przez trzy kierunki: przemysł materiałów ogniotrwałych (ok. 50%), farb i lakierów oraz ceramiczny.

Ceny

Ceny poszczególnych gatunków *talku* zależą od przeznaczenia, czystości oraz stopnia przetworzenia surowej kopaliny (tab. 6) i są realnie ustalane w indywidualnych kontraktach. Od 2010 r. ceny dla poszczególnych gatunków talku nie są publikowane przez Industrial Minerals (tab. 6). Natomiast średnia cena gatunków przetworzonych produkowanych w USA kształtowała się na poziomie 111–155 USD/t i w ostatnich trzech latach wykazywała tendencję wzrostową. Rosły również ceny chińskiego talku mielonego (w tempie ok. 10%/r) w związku z nakładanymi przez rząd tego kraju opłatami i podatkami oraz wyczerpywaniem się zasobów złóż dostępnych do eksploatacji odkrywkowej. Powoduje to, iż ceny surowców chińskich są coraz mniej konkurencyjne w stosunku do talku produkowanego w innych krajach. Średnie ceny *pirofyllitu* pozornie nie zmieniały się (tab. 6), choć za surowiec sprowadzany ostatnio do USA z Korei Płd. do produkcji włókna szklanego i materiałów ogniotrwałych płacono 130–166 USD/t, a za gatunki ceramiczne 27–44 USD/t. O ich poziomie decydowały takie parametry, jak zawartość tlenu aluminium, udział żelaza i innych zanieczyszczeń, barwa, ścieralność itp.

Tab. 6. Ceny talku i pirofyllitu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Talk					
• mielony ¹	142–190	.	.	.	.
• mielony >200 mesh ²	215–235	215–235	.	.	.
• mielony >350 mesh ²	220–245	220–245	.	.	.
• mikronizowany ³	220–294	.	.	.	.
• kosmetyczny ⁴	190–195	190–195	.	.	.
• ceramiczny >325 mesh ⁵	115	115	.	.	.
• ceramiczny >200 mesh ⁵	92	92	.	.	.
• farbiarski >400 mesh ⁵	210	210	.	.	.
• farbiarski >200 mesh ⁵	126	126	.	.	.
• przetworzony ⁶	125	111	150	155	152
Pirofyllit					
• ceramiczny ⁷	27–44	27–44	.	.	.

¹ norweski, *ex magazyny* Wielkiej Brytanii, GBP/t, cena na koniec roku — *IM*

² chiński, GBP/t, cena jw.

³ norweski, *ex works* magazyny Wielkiej Brytanii, GBP/t, cena jw.

⁴ indyjski, 200–230 mesh, USD/t, cena jw.

⁵ amerykański, *ex works*, USD/st, cena jw.

⁶ średnia cena gatunków przetworzonych produkowanych w USA, USD/t — *MCS*

⁷ koreański, *job port* Nohwado, 15–19% Al₂O₃, USD/t, cena — *IM*



TANTAL

Podstawowymi źródłami **tantalu (Ta)** są **rudy tantalu** (stosunek Nb:Ta 0.3–5), **tantalowo-niobowe** (5–20) i **niobu** (ponad 20), **rudy cyny**, w których wraz z niobem stanowi domieszkę, a także **żuźle tantalonośne** hutnictwa cyny i in. **Koncentraty tantalitowe** wymagają skomplikowanej wstępnej przeróbki chemicznej oraz metalurgicznej celem otrzymania **metalicznego tantalu**. Bezpośrednio uzyskuje się go także z **żuźli tantalonośnych** powstałych po przerobie hutniczym **kasyterytu** (por.: **CYNA**).

Wysoka temperatura topnienia (2996°C), odporność na korozję oraz dobra przewodność ciepła i elektryczności **tantalu** wykorzystywane są głównie w elektronice (kondensatory tantalowe) oraz astronautyce, telekomunikacji, transporcie i przemyśle zbrojeniowym (samoloty, pociski, radiokomunikacja). Nadają mu status metalu strategicznego.

Światowa produkcja **surowców tantalu** w latach 1999–2006 wzrosła o ok. 100%. Decydował o tym dynamiczny rozwój zapotrzebowania elektroniki na kondensatory z udziałem tantalu. W roku 2006 największy producent — Australia, znacznie ograniczył produkcję, doprowadzając do jej spadku aż o 1/3 w skali globalnej. W latach 2007–2008 ok. 30% rynku zdobyli producenci afrykańscy, znacznie zwiększając produkcję (ponad dwuipółkrotnie), a wzrost o 16% zanotowała Australia, wobec czego podaż światowa wzrosła o niemal 32%. Kryzys finansowy z drugiej połowy 2008 r. doprowadził do spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do ograniczenia popytu ze strony przemysłu elektronicznego i metalurgicznego doprowadzając w 2009 r. do ponownego 37% spadku produkcji światowej surowców tantalu, pogłębionej o kolejne 10% w 2010 r. w związku ze wstrzymaniem produkcji w Australii i w Kanadzie. W latach 2011–2012 produkcja światowa utrzymywała się na poziomie 800–900 t Ta/r, a głównymi producentami stały się kraje afrykańskie (ponad 50% dostaw) oraz Brazylia (producenci australijscy i kanadyjscy nie wznowili produkcji). Według prognoz na najbliższe lata popyt przemysłu elektronicznego decydował będzie o kształtowaniu się przyszłego zapotrzebowania, mimo spodziewanych ograniczeń zużycia jednostkowego (miniaturyzacja i wydłużanie żywotności wyrobów).

Podstawowymi surowcami są: **koncentraty tantalitu** (60% Ta₂O₅ + Nb₂O₅), **żuźle tantalonośne** (12–15% Ta₂O₅), **tantal metaliczny** (powyżej 99.7% Ta), **stopy z wolframbem** (do 10% W), **proszek tantalu** (99.9% Ta), **węgiel tantalu** (93% Ta, 6.3% C), a także sporadycznie **syntetyczny koncentrat tantalitu** (50% Ta₂O₅), pozyskiwany z żużli odpadowych hutnictwa cyny.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie rozpoznano złóż kopalin *tantalu* i brak jest perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Odzysk *tantalu* z surowców wtórnych okresowo prowadzono w b. zakładzie **Unitra-Cemat** w Skawinie.

Obroty

Zapotrzebowanie, rzędu kilku ton/rok, pokrywane jest importem bardzo zmiennych ilości surowców tantalu (tab. 1). Dostawy *tantalu nieobrobionego* (w tym proszków, złomu i odpadów) i *wyrobów z tantalu* (sztab, prętów, kształtowników, drutu, blach, taśm i folii) pochodziły głównie z Niemiec i Austrii, a ostatnio także z Chin, krajów UE i USA. Systematycznie notowany jest również reeksport *odpadów, złomu i wyrobów z tantalu*, przeważnie do Niemiec, Wielkiej Brytanii, i Rosji.

Tab. 1. Gospodarka surowcami tantalu w Polsce — CN 8103

	kg				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	18	–	2793	1688	258
Import	5455	1049	703	42	35
Zużycie ^s	5437	1049	-2090	-1646	-223

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami tantalu* miało w ostatnich pięciu latach zmienną, ujemną wartość, za wyjątkiem roku 2010, kiedy duży reeksport złomu tantalu zdecydował o dodatnim saldzie odnotowanym w statystykach GUS (tab. 2). Zależy ono od rodzaju i czystości sprowadzanego materiału, a także wielkości importu oraz cen na rynkach międzynarodowych, co z kolei wpływa na wartość jednostkową importu, zwłaszcza w przypadku roku 2012 (tab. 3).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami tantalu w Polsce — CN 8103

	tys. PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	0	–	247	41	36
Import	157	92	139	216	189
Saldo	-157	-92	+108	-175	-153

Źródło: GUS

**Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców tantalu do Polski
— CN 8103**

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/kg	29	88	50	128	733
USD/kg	12	28	16	44	224

Źródło: GUS

Zużycie

Poziom zużycia *surowców tantalu* w gospodarce krajowej szacowany jest na maksymalnie kilka ton/rok. Wykorzystywane są głównie do produkcji stali szybkołączących, elementów odpornych na temperaturę i czynniki chemiczne (głównie w elektronice) oraz narzędzi chirurgicznych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Największymi zasobami *rud tantalu* dysponują Brazylia i Australia. Reszta przypada na Kanadę, Kongo/Kinshasa, Etiopię, Rosję i Kazachstan. Rudy mają charakter kompleksowy: *Nb-Ta* lub *Li-Cs-Be-Ta-(Sn)*, i występują w złożach albitowych, pegmatytowych i okrucowych. Pozyskiwane są z nich koncentraty *tantalitowe*, *tantalitowo-niobitowe* i inne tantalożne. Natomiast ze źródeł wtórnych, głównie odpadów górnictwa i hutnictwa *cyny*, uzyskuje się: *struveryt tantalożny* i *żuźle Ta-żne*, które zależnie od jakości, przerabiane są bezpośrednio na *tantal metaliczny* lub — po wzbogaceniu — na *proszek tantalu metalicznego*. Cenne źródło tantalu stanowią również złomy stopów i wyrobów z jego udziałem.

Produkcja

Produkcja światowa *surowców tantalu* wyniosła w 2008 r. rekordowe 1446 t Ta (tab. 4), wskutek silnego wzrostu podaży z krajów afrykańskich, m. in. z Rwandy, Konga/Kinshasa i Mozambiku oraz z Australii. Kryzys finansowy z drugiej połowy 2008 r. doprowadził do spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do ograniczenia popytu ze strony przemysłu elektronicznego i metalurgicznego, doprowadzając w 2009 r. do 37% spadku produkcji światowej surowców tantalu (tab. 4). Największy spadek wystąpił w Australii, gdzie firma **Global Advanced Metals (GAM)**, spółka zależna od **Talison Minerals Pty. Ltd.**, wstrzymała całkowicie wydobycie w największej na świecie kopalni rud tantalu — **Wodgina**. Wobec tego w latach 2010–2012 produkcja światowa wahała się między 790 a 916 t Ta/r.

Tab. 4. Światowa produkcja surowców tantalu¹

t Ta

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosja ^{2,s}	40	40	40	40	40
Ukraina ^s	6	6	6	6	6
EUROPA	46	46	46	46	46
Burundi ^s	18 ^w	5 ^w	13	13	13
Etiopia ³	76 ^w	74 ^w	74	76	76
Kongo/Kinshasa ⁴	140 ^w	130 ^w	110	95	100
Mozambik ^s	110	113	120	260	200
Nigeria ⁵	26	40	54	50	50
Rwanda ⁴	150 ^w	120	93	93	95
Somalia	3	2	–	–	–
Uganda ^s	0	0	0	0	0
AFRYKA	523^w	484^w	464	587	534
Brazylia ⁴	180	180	180	180	180
AMERYKA PŁD.	180	180	180	180	180
Kanada ^{3,s}	40	25	–	–	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	40	25	–	–	–
Chiny ^{2,s}	50	50	50	50	50
Kazachstan ^s	50	50	50	50	50
AZJA	100	100	100	100	100
Australia ⁴	557	81	–	–	–
OCEANIA	557	81	–	–	–
ŚWIAT	1446^w	916^w	790	913	860

¹ bez produkcji Boliwii i Zambii² różne koncentraty³ tantalit⁴ kolumbit (niobit)-tantalit⁵ zawartość tantalum w kolumbicie (niobicie)

Źródło: MY, MCS

Do 2009 r. najważniejszym producentem *koncentratów tantalitu* była Australia, gdzie w 2007 r. firma **Talison Minerals** (obecnie **GAM**) nabyła od dotychczasowego właściciela firmy **Sons of Gwalia** za sumę 170 mln USD kopalnię *tantalitu Greenbushes* (zasoby 26000 t Ta₂O₅, potencjał produkcyjny 590 t/r) i kopalnię **Wodgina** (zasoby 23200 t Ta₂O₅, potencjał 450 t/r). W 2008 r. nowy właściciel wstrzymał wydobycie w kopalni Greenbushes, w której prowadzono prace konserwacyjne (trwające w sumie aż do 2012 r.), a produkcja pochodziła jedynie z kopalni Wodgina, jednak niesprzyjająca sytuacja ekonomiczna na rynkach światowych zmusiła właścicieli do wstrzymania wydobycia również w tej kopalni w latach 2009–2012. W latach tych do światowej czołówki należały: Brazylia (**Cia. Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM)** — złoża **Barreiro; Anglo American Brazil Ltd.** — kopalnia **Catalão; CIF Mineração**

S.A. – kopalnia **Volta Grande (Mibra)**, oraz **Mineração Taboca S.A.** – kopalnia **Pitanga**, Mozambik (złóża **Marropino** i **Muiane**), Etiopia (złóże **Kenticha**), Chiny (złóża **Yichun** i **Nanping**), Kazachstan i Rosja. Do 2010 r. ważnym producentem była również Kanada, gdzie wydobyte prowadziły firmy: **Tantalum Mining Corp.** – złóże **Tanco** i firma **IAMGOLD Corp.** – złóże **Niobec**, jednak kryzys finansowy z roku 2009 zmusił producentów w tym kraju do wstrzymania pozyskiwania koncentratów tantalitu w latach 2010–2012 (tab. 4). Tak długie ograniczenie podaży u dwóch dotychczasowych ważnych producentów światowych (Australii i Kanady) było związane nie tylko ze skutkami kryzysu finansowego z roku 2009. Wiązało się to także ze zmianami na rynku elektronicznym w ostatnich latach, gdzie coraz większą popularność zdobywają tablety, zastępując komputery przenośne, a do ich wytwarzania potrzeba znacznie mniej kondensatorów (nawet o 80%). Dodatkowo na coraz większą skalę stosowane są kondensatory ceramiczne i aluminiowe, tańsze w produkcji od tantalitowych. Wszystkie te czynniki wpłynęły na zmniejszenie zapotrzebowania na surowce Ta w ostatnich latach, wobec czego producenci na świecie znacznie ograniczyli ich podaż (tab. 4). Produkcja tantalu z żużli hutnictwa cynowego w Tajlandii, Malezji, Brazylii i Australii w ostatnich kilku latach miała mniejsze znaczenie, a jej wielkość nie przekraczała 200 t Ta₂O₅/rok.

Przetwórstwem *koncentratów tantalu* na *związki chemiczne* i *tantal metaliczny* zajmuje się szereg specjalistycznych firm, głównie w krajach wysoko uprzemysłowionych, m.in.: **Cabot Supermetals**, **Exotech**, **KEMET Electronics Corp.**, **ATI Wah Chang** i in. w USA, **Cabot Supermetals KK**, **Hi&M Corporation**, **Hitachi AIC Inc.**, **NEC Tokin** i **Mitsui Mining & Smelting Co.** w Japonii, **W.C. Heraeus GmbH** i **H.C. Starck GmbH** z grupy **Bayer** w Niemczech (oddziały w USA, Japonii i w Tajlandii), **Treibacher Industrie AG** w Austrii, **Honeywell Belgium N.V.** w Belgii, **Tantalum Technologies A/S** w Danii, **Firadec** we Francji, **ABS Industrial Resources Ltd.**, **AVX Ltd.**, **Advanced Alloy Services Ltd.** i in. w Wielkiej Brytanii, **NAC Kazatomprom** w Kazachstanie, **Solikamsk** w Rosji i in.

Obroty

Dostawy *surowców tantalu*, głównie w postaci koncentratów, metalu i proszku, na rynki światowe pochodzą ostatnio przede wszystkim z Brazylii i krajów afrykańskich. Znaczny udział w obrotach mają również złomy tantalu. Największymi odbiorcami tych surowców są kraje wysoko uprzemysłowione, m.in. Japonia (np. 695 Ta w 2010 r. i 412 t Ta w 2012 r.), USA (nawet ponad 1000 t/r), Niemcy oraz Wielka Brytania, dysponujące rozwiniętym przemysłem elektronicznym i lotniczym.

Zużycie

Unikalne własności surowców tantalu: wysoka temperatura topnienia i doskonała plastyczność *tantalu metalicznego*, dielektryczność *tlenku*, stabilność *węglika* i in. decydują o kierunkach ich użytkowania. Należą do nich: elektronika (60%) i telekomunikacja (części urządzeń, półprzewodniki, a zwłaszcza kondensatory), przemysł optyczny (soczewki z wykorzystaniem tlenku Ta), produkcja supertwardych narzędzi (węgliki spiekane) i narzędzi o wysokiej odporności na korozję. O systematycznym wzroście

zużycia tantalu w ostatnich latach decydował ciągle rozwój zapotrzebowania na jego **proszek** do kondensatorów dla elektroniki (telefony komórkowe, komputery przenośne, aparaty cyfrowe, kamery video), szczególnie w krajach wysoko uprzemysłowionych. Prognozy wskazują, że w najbliższych latach światowe zapotrzebowanie na surowce tantalu w poszczególnych branżach jego użytkowania będzie miało tendencję wzrostową, jednak zmaleje znaczenie kondensatorów tantalowych dla elektroniki, a nieco wzrośnie — w sferze produkcji węglików spiekanych do narzędzi tnących i superstopów dla lotnictwa. Potwierdzeniem słabnącego zapotrzebowania na kondensatory Ta jest przykład Japonii, gdzie w 2007 r. wytworzono 4.7 mld kondensatorów Ta, w roku 2011 produkcja spadła ponad dwukrotnie i wyniosła 2.0 mld sztuk, po czym w roku 2012 wzrosła 2.8 mld sztuk kondensatorów.

Tantal stosowany jest przeważnie w postaci metalicznej, wlewków, proszku, stopów z W, Co, Fe, Ni i związków chemicznych (tlenki, węgiel — temp. topnienia ponad 3000°C, sole i in.). **Proszek tantalu** znajduje zastosowanie do produkcji kondensatorów tantalowych dla przemysłu komputerowego i telekomunikacji, przemysłu zbrojeniowego (instrumenty pomiarowe i kontrolne w samolotach wojskowych, pociskach sterowanych, statkach i in.). **Superstopy** z Co, Fe, Ni i dodatkiem tantalu stosowane są w lotnictwie (części silników odrzutowych). **Węgiel tantalu** w połączeniu z innymi węglnikami, m.in. Nb, Ti, W, używany jest do produkcji szczególnie twardych ostrzy tnących, elementów odpornych na ścieranie, w motoryzacji, produkcji narzędzi rolniczych i wiertniczych oraz noży tokarskich; inne związki — do wymienników ciepła, ewaporatorów, zagęszczaczy, jako wyłożenie w reaktorach i zbiornikach itp. **Kryształy tantalitanu litowego** wykazują własności piezoelektryczne. **Tlenek tantalowy** jest składnikiem **szkła tantalowego** o wyjątkowo wysokim współczynniku załamania światła, do 2.022.

Ceny

Koncentraty tantalitowe nie podlegają otwartej wymianie handlowej, a ich ceny są najczęściej ustalane w bezpośrednich negocjacjach między producentami i konsumentami. Notowane przez Metals Week ceny **spot** koncentratu tantalitowego w dostawach do portów USA w 2008 r. wzrosły do 44 USD/lb Ta₂O₅ (tab. 5), co w porównaniu z 32% zwiększeniem podaży światowej świadczyło o dużej nierównowadze panującej na rynku surowców tantalu w tych latach. Kryzys finansowy z drugiej połowy 2008 r. doprowadził do spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do ograniczenia popytu ze strony przemysłu elektronicznego i metalurgicznego, skutkując w 2009 r. 9% spadkiem cen (tab. 8). W latach 2010–2011 rynek surowców Ta był niestabilny, a niepewność odbiorców potęgowało wstrzymanie podaży z Australii i Kanady, co przy utrzymującym się wysokim popycie na tantal (zwłaszcza w USA) wywodziło ceny do rekordowych 125 USD/lb. W roku 2012 rynek uległ uspokojeniu, a zmniejszone zapotrzebowanie na surowce Ta doprowadziło do spadku cen o 14% (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców tantalu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^a
Koncentraty tantalitu¹	44 ^w	40 ^w	54	125	108

¹ cena średnioroczna koncentratów importowanych do USA, USD/lb Ta₂O₅ — **MY**



TELLUR

Tellur (Te) jest jednym z pierwiastków o najniższej koncentracji w skorupie ziemskiej. Znanych jest kilkadziesiąt jego minerałów, nie tworzących jednak własnych złóż. Stanowi domieszki, głównie w *rudach miedzi* i w niektórych *rudach srebra* i *złota*. Produkcja telluru, podobnie jak selenu, jest podporządkowana pozyskiwaniu metali szlachetnych ze *szlamów anodowych* hutnictwa miedzi (2–8%, śr. 3% Te) oraz — w mniejszym zakresie — ołowiu. Wymaga procesów hydrometalurgicznych oraz rafinacji **surowego telluru** przez destylację lub topienie strefowe. Udział źródeł wtórnych w łącznej podaży jest znikomy.

Zastosowania **telluru** na skalę przemysłową od chwili jego pierwszego użycia jako środka wulkanizującego w przemyśle gumowym (po II wojnie światowej) zdominowane zostały najpierw przez metalurgię żelaza, osiągając nawet 50% światowego zużycia, a w ostatnich dwóch dekadach gwałtowny rozwój szeroko rozumianej elektroniki, przede wszystkim ogniw słonecznych na bazie CdTe, termoelektroniki, fotoreceptorów, stopów SeTe, TeAs i innych oraz półprzewodników. Najistotniejszym zjawiskiem kształtującym rynek telluru w latach 2008–2012 był światowy kryzys finansowy z roku 2009, determinujący spadek zapotrzebowania u głównych konsumentów i doprowadzający do gwałtownych spadków cen. Podobna sytuacja wystąpiła również w roku 2012, kiedy odnotowano spadek cen o ponad połowę, a jego przyczynami oprócz mniejszego zapotrzebowania na surowce telluru, miała również ich nadpodaż wynikająca z utrzymującej się na wysokim poziomie produkcji miedzi. W perspektywie najbliższych lat czynnikiem bilansującym rynek pozostanie rozwój nowych zastosowań w inżynierii materiałowej (nowe stopy, fotoogniwa i optoelektronika) oraz zapotrzebowanie hutnictwa żelaza, jednak przy wysokiej produkcji miedzi na świecie może utrwalić się zjawisko nadpodaży surowców Te na rynkach światowych.

Najważniejszymi w handlu surowcami telluru są: **dwutlenek telluru**, **tellur wysokiej czystości** (zwykle 99.999% Te do 99.99999% Te w gatunkach do produkcji detektorów).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie ma perspektyw na odkrycie złóż kopalin **telluru**. Niewielkie jego ilości stwierdzono w złożach *rud miedzi* na **Monoklinie Przedsudeckiej**.

Produkcja

Nikłe koncentracje *telluru* w produktach przejściowych KGHM „Polska Miedź” S.A. powodują, że nie prowadzi się jego odzysku ze *szlamów anodowych* po elektrorefinacji miedzi.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *tellur* zaspokajane jest w całości importem zmiennych jego ilości, głównie z Belgii i innych krajów europejskich, a częściowo z Chin, Japonii i USA (tab. 1).

Tab. 1. Kierunki importu telluru do Polski — CN 2804 50 90

Rok	kg Te				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import = Zużycie^P	1055	907	2260	1646	1514
Belgia	301	405	806	301	456
Chiny	6	10	5	8	319
Dania	–	–	–	–	98
Francja	1	–	–	–	–
Holandia	–	199	738	392	–
Japonia	1	1	–	–	–
Niemcy	300	292	369	424	318
USA	–	–	17	1	323
Wielka Brytania	446	–	325	520	–

Źródło: GUS

Saldo obrotów *tellurem* miało w ostatnich latach ujemne wartości, szczególnie wysokie w latach 2010–2011, odzwierciedlając znaczny wzrost importu (tab. 2). Zmienna wartość jednostkowa importu uzależniona była głównie od ilości sprowadzanego w danym roku telluru, lecz w roku 2011 decydujący wpływ miały wysokie ceny na rynkach międzynarodowych (tab. 3, 5).

Tab. 2. Wartość obrotów tellurem w Polsce — CN 2804 50 90

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import = Saldo	-541	-524	-1461	-1806	-946

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu telluru do Polski — CN 2804 50 90

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/kg	513	578	646	1097	625
USD/kg	224	183	220	388	190

Źródło: GUS

Zużycie

Nie jest znana struktura zużycia *telluru* w Polsce. Najprawdopodobniej jest stosowany w produkcji stopów żelaza i stopów metali nieżelaznych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Tellur najczęściej występuje jako domieszka izomorficzna w *siarczках* i *siarkosolach miedzi, ołowiu* i *srebra*. Praktycznego znaczenia nie mają nieliczne *telluryny* i *tellurany* tworzące się w strefie utlenienia. Największe znaczenie przypisuje się niektórym złożom likwacyjnym *rud Cu-Ni* (**Talnach** w Rosji), ekshalacyjno-osadowym *masywnych piryków* (Szwecja, Kanada, Japonia), porfirowym *rud Cu-Mo* (USA, Chile, Armenia), hydrotermalnych *rud Cu(-Pb-Zn)* zasobnych w *enargit* i *tennatyt* (Kanada, USA, Peru, Chile, Rosja) i epitermalnym złożom *rud Ag-Au* (Rumunia, Fiji). Pozyskiwanie z koncentratów *rud ołowiu* jest możliwe tylko w tych rafineriach, które oczyszczają ołów elektrolitycznie. Globalne zasoby *telluru* ocenia się na 21–47 tys. t Te w złożach *rud miedzi*, a największą bazą zasobową dysponują USA, Peru, Kanada, Australia, Rosja i Filipiny.

Produkcja

Największe ilości *telluru* pozyskiwane są ubocznie przy rafinacji elektrolitycznej miedzi ze średnią wydajnością ok. 65 g Te/t Cu, a niekiedy do 900 g/t. Światową produkcję szacuje się na około 600–750 t/r Te (tab. 4). Informacje o poszczególnych producentach są fragmentaryczne. Liderami są: Belgia (**NV Umicore SA**) i Japonia (**Mitsui Mining & Smelting Co. Ltd.**, **Dowa Mining Co. Ltd.**, **Nippon Rare Metals Inc.**, **Rasa Industries Ltd.**). Średniej wielkości producentami są USA (**Asarco Inc.**), Kanada (**Noranda Advanced Materials**), Kazachstan (kombinat w **Ust-Kamienogorsku**), Rosja (huty w **Krasnojarsku** i **Jekaterinburgu**) oraz Peru (**Centromin Peru SA**).

Tab. 4. Produkcja telluru na świecie¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Belgia	150	150	150	150	150
Rosja	34	34	34	34	35
EUROPA	184	184	184	184	185
Chile	5	5	5	5	5
Peru	28	7 ^w	–	–	–
AMERYKA PŁD.	33	12^w	5	5	5
Kanada	19	16	8	6	11
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	.	.
Japonia	46 ^w	49 ^w	47	47	45
AZJA	.	.	.	.	.
ŚWIAT	.	.	.	.	.

¹ Wielu producentów telluru, m.in. USA, Meksyk, Kolumbia, Australia, Niemcy, Wielka Brytania, Kazachstan, Uzbekistan, Filipiny, Chiny, Indie i in., nie publikują danych ilościowych. Dlatego określenie wielkości produkcji światowej nie jest możliwe.

Źródło: *MY, MCS, NMWW*

Obroty

Podstawowym produktem handlowym jest *tellur metaliczny* o czystości 99.7% Te w postaci proszku, wlewków lub prętów. Notowane są też obroty *proszkiem dwutlenku telluru (tellurum dioxide powder)*, *żelazotellurem* i *tellurem wysokiej czystości* 99.99999%. Obroty *surowcami telluru* w skali świata nie są statystycznie uchwytne. Materiały publikowane przez **USGS** pozwalają ocenić import telluru nie obrobionego, odpadów i złomu do USA w latach 2008–2012 w przedziale 36–102 t/r Te brutto. Największymi dostawcami na rynek USA w tych latach były: Kanada, Chiny, Filipiny i Belgia. Natomiast eksport z USA w latach 2008–2012 przyjmował kilkakrotnie mniejsze wartości: 9–59 t/r Te brutto. Głównymi odbiorcami w tych latach były: kraje Unii Europejskiej, Chiny, Japonia, Hong-Kong oraz Filipiny.

Zużycie

Tellur tradycyjnie stosowany jest jako dodatek stopowy staliw specjalnych na walce oraz stopów magnezu i miedzi (np. *miedź tellurowa* i jej stopy) na przewody. Jego dodatek korzystnie wpływa na własności łożyskowe stopów ołowiu i cyny. *Tlenek tellurowy* i *telluran sodowy* są wprowadzane do szkła o barwie rubinowej, choć jest to ograniczane konkurencją znacznie tańszych związków selenu. W ostatnich latach największe ilości telluru zużywane są w szeroko rozumianej elektronice — 70% (przede wszystkim ogniw słonecznych na bazie CdTe, termoelektronika, fotoreceptory, stopy SeTe, TeAs i inne, półprzewodniki). Szczególnie dynamicznie rozwijającym się kierunkiem zastosowania telluru są fotoogniwa (duży współczynnik konwersji energii) z *tellurku kadmu* oraz detektory promieniowania gamma z *tellurku Cd-Zn*, możliwe do wykorzystania w medycynie i wojskowości. Pozostałe kierunki zastosowań to metalurgia żelaza (poprawa skrawalności stali niskowęglowych oraz skrawalności, odporności na korozję i wytrzymałości stopów z ołowiem i miedzią) — 15%, chemia — 5% (głównie przemysł gumowy, katalizatory), inne — 10% (baterie, szkło, pigmenty).

Ceny

Ceny *telluru metalicznego* o czystości min. 99.95% Te w roku 2008, wskutek rozchwiania rynku spowodowanego pogłóskami o dalszym wzroście zapotrzebowania ze strony wytwórców ogniw słonecznych na bazie CdTe, gwałtownie wzrosły do rekordowych 240–290 USD/kg na przełomie kwietnia i maja. W drugiej połowie 2008 r. sytuacja uległa uspokojeniu, ceny spadły do 160–190 USD/kg, a cena średnioroczna wyniosła 211 USD/kg. Spadek cen utrzymywał się przez niemal cały rok 2009, wobec czego cena średnioroczna wyniosła 150 USD/kg (tab. 5). Głównym powodem spadku cen był kryzys finansowy skutkujący ograniczeniem zapotrzebowania ze strony producentów stali i ogniw słonecznych. W latach 2010–2011 rynek surowców telluru uległ odbudowie, popyt ze strony wytwórców ogniw słonecznych silnie wzrósł, a w ślad za nim również ceny, które osiągnęły niespotykany w historii poziom prawie 350 USD/kg w 2011 r. (z maksimum 440 USD/kg w kwietniu 2011 r.). Jednak już w maju 2011 zaczęły spadać, osiągając 220–300 USD/kg pod koniec roku. Spadek kontynuował się również w 2012 r.

(minimum w czerwcu wynoszące 138 USD/kg), a w konsekwencji cena średnioroczna zmniejszyła się o połowę do poziomu z roku 2009 (tab. 5). Korekta cen z 2012 r. świadczy o nadpodaży surowców telluru na rynku, wskutek utrzymującej się dużej produkcji miedzi oraz zmniejszonego popytu ze strony wytwórców ogniw słonecznych z powodu rosnącej konkurencji ze strony tańszego krzemu UMG-Si. Notowane są też ceny *proszku dwuilenku telluru (tellurum dioxide powder)*, *żelazotelluru* i *telluru wysokiej czystości 99.99999%*. Premie uzyskiwane za materiał o wyższej jakości są znaczące.

Tab. 5. Ceny telluru

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Metal¹	211.0	150.0	220.0	349.0	150.0

¹ min. 99.95% Te, bryłki i proszki, cena średnioroczna na rynku Wielkiej Brytanii, USD/kg — MCS



TOR

Tor (Th) jest pierwiastkiem promieniotwórczym (izotop Th^{232}), jednakże tylko kilka procent jego surowców używanych jest jako paliwo w reaktorach atomowych. Występuje w przyrodzie zazwyczaj z pierwiastkami ziem rzadkich, itrem i uranem. Jego minerały nie tworzą samodzielnych złóż, stąd pozyskiwany jest przede wszystkim z **toronośnych piasków monacytowych**, także **piasków cyrkonowych** bogatych w Th oraz innych kopalin.

Naturalna promieniotwórczość tego pierwiastka stanowi problem dla górnictwa i przeróbki kopalin toru, ich użytkowników oraz składowania ich odpadów. Stąd coraz częściej odchodzi się od jego stosowania na rzecz substytutów. Wobec tego coraz szersza substytucja oraz fakt, że jest on pozyskiwany ubocznie, sprawiają, że na rynku nieprzetworzonych **surowców pierwotnych toru** występuje trwała nadpodaż.

Produktami rynkowymi są: **toronośne koncentraty monacytu** (7–11% Th_2O), **związki toru** — głównie **Th_2O (thoria)**, **azotan** do powłok elementów żarowych i do produkcji elektrod, **stop Mg-Th** (80% Mg, 20% Th), **tor metaliczny** i inne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Mineralizację **torową**, bez znaczenia praktycznego, stwierdzono w **Bogatyni**, **Szklarskiej Porębie** i **Wołowej Górze** (Sudety Zachodnie) oraz w **Różance** (Kotlina Kłodzka).

Produkcja

Surowce pierwotne **toru** oraz **tor** bądź jego związki nie są produkowane w Polsce.

Obroty

Zapotrzebowanie na **tor** oraz **jego związki** i **stopy** pokrywane było do końca 1997 r. nieregularnym importem, głównie z Kanady. Natomiast w okresie 1998–2012 nie sprowadzano w ogóle tych surowców. W ostatnich latach prowadzono natomiast regularny import **wyrobów z toru** (sztaby, pręty, taśmy, blachy, itp.), które w latach 2008–2012 sprowadzano w bardzo zmiennych ilościach, z maksimum wynoszącym 739.5 t w roku 2008, a minimum w wysokości 8.3 t zanotowano w statystykach GUS w roku 2010 (tab. 1). W latach 2008–2011 regularnym dostawcą wyrobów z toru do Polski były Niemcy, a także importowano je z krajów Europy Zachodniej takich jak Belgia,

Finlandia, Francja i Szwecja, a w 2011 r. także USA. W roku 2012 zanikł import z Niemiec, a głównymi dostawcami były Węgry, Szwajcaria, Chiny i Korea Płd. Ponadto w ostatnich pięciu latach zanotowano eksport zmiennych ilości wyrobów z toru (tab. 1). W latach 2008–2010 głównymi odbiorcami były Holandia i Niemcy, w roku 2011 eksport kierowano do Litwy i Ukrainy a w roku 2012 do Holandii i Danii.

Tab. 1. Gospodarka wyrobami z toru w Polsce — CN 2844 30 61

Rok	kg				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	739468	89795	8260	154309	91903
Eksport	9556	1	–	4634	395
Zużycie ^P	729912	89794	8260	149675	91508

Źródło: GUS

Saldo obrotów *wyrobami z toru* w ostatnich latach zawsze było ujemne, a jego wartość w okresie 2008–2010 miała tendencję spadkową, po czym w roku 2011 znacząco zwiększyło się odzwierciedlając wzrost importu, a w 2012 r. jego wartość ponownie spadła (tab. 2). Na wartość jednostkową importu największy wpływ miała ilość, a także ceny tych surowców na rynkach międzynarodowych, co było szczególnie widoczne w 2010 roku, gdy import najmniejszych ilości wyrobów z toru miał najwyższą wartość jednostkową, wyrażoną zarówno w PLN/t, jak i w USD/t (tab. 1, 3).

Tab. 2. Wartość obrotów wyrobów z toru w Polsce — CN 2844 30 61

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	42	0	–	15	13
Import	1815	324	227	1244	875
Saldo	-1773	-324	-227	-1229	-863

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu wyrobów z toru do Polski — CN 2844 30 61

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/kg	2.4	3.6	27.5	8.1	9.5
USD/kg	1.1	1.2	9.1	2.7	2.9

Źródło: GUS

Zużycie

Surowce toru, o ile są w Polsce użytkowane (brak danych na ten temat), są prawdopodobnie wykorzystywane do produkcji elementów o wysokiej żaroodporności i trwałości.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Jedynym minerałem użytecznym *toru* jest obecnie *monacyt*, tworzący rozległe złoża plażowe piasków monacytowych, a lokalnie występujący w żyłach hydrotermalnych i karbonatytach. Złoża plażowe mają charakter kompleksowy; oprócz monacytu obecne są minerały Ti, Zr lub Sn, Au, U, Y, Ta, Nb i in. Są one podstawowym źródłem *pierwiastków ziem rzadkich* (REE). Znanych jest około 100 złóż z monacytem w 20 państwach, a największe z nich występują w Indiach, Sri Lance, Tajlandii, Indonezji, Maleszji, Australii, Norwegii, USA i Kanadzie. Zasoby światowe ocenia się na 1.2 mln t ThO₂.

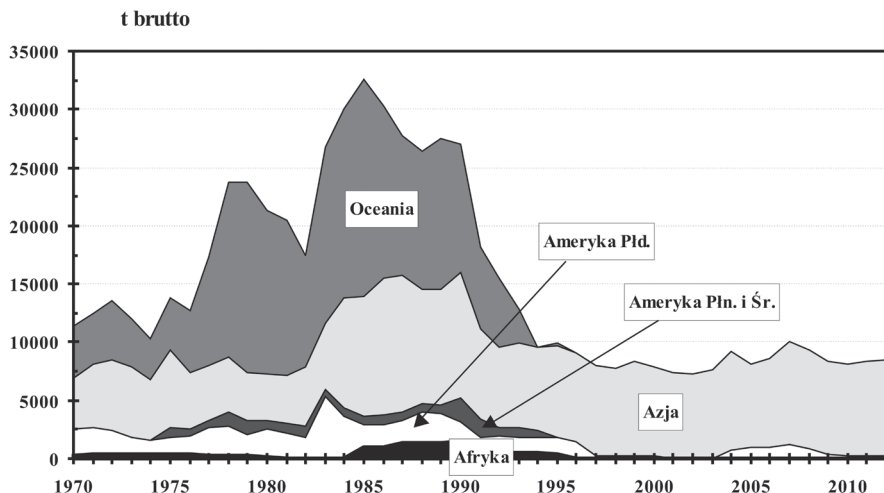
Produkcja

Dane dotyczące światowej produkcji *toru metalicznego* i *związków toru* (głównie Th₂O) nie są publikowane. Można ją ocenić na podstawie podaży *koncentratów monacytu*, z których są pozyskiwane. Produkcję tych ostatnich, głównie z piasków plażowych (*black beach sands*), wykazuje obecnie 5 krajów, spośród których na Indie przypada znacznie ponad 50% łącznej podaży (tab. 4, rys. 1). Głównym dostawcą koncentratów monacytu w Indiach jest **Indian Rare Earths Ltd.**, a w Brazylii **Industria Nucleares do Brasil SA**. W Maleszji koncentraty monacytu są pozyskiwane w trakcie przeróbki kopalni cynoosnych i pierwiastków ziem rzadkich, a największe dostawy pochodzą z firmy **Malaysian Rare Earth Corporation Sdn. Bhd.**'s. Od 2007 r. produkcję koncentratów monacytowych prowadzi również Wietnam. Do innych krajów pozyskujących te koncentraty należą prawdopodobnie kraje WNP, które jednak nie publikują danych. Z kolei w Australii koncentraty monacytu są pozyskiwane przez producentów koncentratów *rutylu* i *cyrkonu* (por. **CYRKON**; **TYTAN**): **Iluka Resources Ltd.**, **Tiwest j.v.**, **Consolidated Rutile Ltd. (CRL)** oraz **RZM/Cable Sands Pty. Ltd.** Jednak z powodu znikomego popytu na rynkach międzynarodowych oraz wobec ich naturalnej promieniotwórczości, firmy australijskie magazynują pozyskiwane koncentraty monacytu bądź też zawierają je do odpadów i nie wykazują ich produkcji (tab. 4). Można domniemywać, że w przypadku zwiększonego zapotrzebowania kopalnie australijskie mogą ponownie zostać znaczącym dostawcą surowców toronośnych.

Tab. 4. Światowa produkcja koncentratów monacytu¹

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s	t brutto
Brazylia	834 ^w	303 ^w	249	250	300	
AMERYKA PŁD.	834^w	303^w	249	250	300	
Chiny ^s	1800	1800	1800	1800	1800	
Indie ^s	5000	5000	5000	5200	5200	
Maleszja	233	25 ^w	732	779	800	
Wietnam	1400 ^w	1200	310	360	380	
AZJA	8433^w	8025^w	7842	8139	8180	
ŚWIAT	9267^w	8328^w	8091	8389	8480	

¹ produkują je prawdopodobnie również Indonezja, Korea Płd., KRLD, Nigeria i kraje WNP



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów monacytu

Przy dużej podaży *koncentratów monacytowych* występuje nadpodaż *związków i odpadów torowych*, wydzielanych w formie rezyduów w toku pozyskiwania *pierwiastków ziem rzadkich*. Składowane są jako odpad radioaktywny bądź jako potencjalne paliwo jądrowe, jednak zaostżrane w ostatniej dekadzie przepisy ochrony środowiska powodują drastyczny wzrost kosztów prowadzenia działalności górniczej i przeróbczej. Tylko niewielka część znajduje zastosowanie jako surowiec do produkcji *związków toru*. Czołowym ich producentem był francuski koncern chemiczny **Rhodia Inc.** (zakład w La Rochelle), który w ostatnim czasie zmienił rodzaj surowca z *toronośnego koncentratu monacytowego* na produkt pośredni — *chlórek pierwiastków ziem rzadkich* — importowany głównie z Chin, wolny od domieszek toru. Brak danych o innych producentach związków toru.

Obroty

Dane o wielkości eksportu *koncentratów monacytu* są fragmentaryczne i podawano je tylko w latach 1980-tych dla kilku krajów, np. Australii i Malezji. Natomiast Brazylia i Indie nie eksportują tych koncentratów z powodu obecności domieszki toru. Na podstawie danych publikowanych przez **USGS** można stwierdzić, że w okresie 2007–2010 nie zanotowano ich importu do USA, natomiast w latach 2011–2012 sprowadzono z W. Brytanii odpowiednio 30 i 43 t rud i koncentratów. Natomiast w okresie 2008–2010 wyeksportowano odpowiednio 61 t, 18 t i 1 t rud i koncentratów monacytu, a głównymi odbiorcami były Meksyk, W. Brytania i Argentyna.

Surowce przetworzone toru znajdujące się w obrocie międzynarodowym to *związki toru* i *tor metaliczny*. Ich eksport i import prowadzą: Francja, Wielka Brytania, USA, Kanada, Holandia, Niemcy, Japonia, Indie i Australia. *Powłoki torowe* lamp żarowych eksportują Chiny i Brazylia.

Zużycie

Brak danych o wielkości zużycia *surowców toru* na świecie (prawdopodobnie w granicach 100 t/r Th_2O). Ponad połowa stosowana jest do produkcji materiałów najwyżej ogniotrwałych (m.in. tygli laboratoryjnych), około 20% na powłoki elementów żarowych w lampach, ok. 10% w postaci stopów z Mg i Ni używanych w przemyśle lotniczym i kosmicznym. Ponadto jest wykorzystywany do produkcji elektrod, katalizatorów chemicznych, szkielek, elementów elektronicznych. Kilka procent surowców toru użytkowanych jest jako paliwo w kilku reaktorach atomowych, np. reaktor **Kakrapar-1** w Indiach (izotop Th^{232}), a w ostatnich latach pojawiły się plany budowy nowych reaktorów **Advanced Heavy Water Reactor** (AHWR). Najbardziej zaawansowane prace trwają w Indiach, gdzie w perspektywie 2016 r. planuje się uruchomić pierwszy taki reaktor o mocy 300 MW. Ich zaletą ma być znacznie mniejsze zużycie paliwa w stosunku do dotychczas stosowanych reaktorów. Zapotrzebowanie na te surowce w większości dziedzin (w tym i w energetyce) słabnie, powodując trzykrotny spadek produkcji światowej koncentratów monacytu w porównaniu do połowy lat 1980-tych (rys. 1).

Ceny

Mimo nadpodaży toru zawartego w rezyduach po przerobieniu *koncentratów monacytowych*, ceny *azotanu toru* do roku 2008 były stabilne i wynosiły 27 USD/kg, po czym ich notowania nie były podawane (tab. 5). Ceny *tlenku 99.99% Th_2O* w okresie 2008–2010 były również stabilne i wynosiły 252 USD/kg, po czym w latach 2011–2012 ich notowania zostały wstrzymane (tab. 5). Notowania cen *tlenku 99.9% Th_2O* zostały wstrzymane już od roku 2007. Średnia wartość jednostkowa importu *związków toru* do USA z Indii w okresie 2009–2012 wzrosła z 51 USD/kg brutto do 60 USD/kg brutto, a wartość jednostkowa importu tych związków do USA z Francji w latach 2008–2012 podlegała większym wahaniam i w roku 2009 osiągnęła maksimum 193 USD/kg brutto, po czym w 2010 r. spadła do 131 USD/kg brutto, a w latach 2011–2012 ustabilizowała się na poziomie niewiele przekraczającym 150 USD/kg brutto.

Tab. 5. Ceny surowców toru

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Tlenek toru ¹	.	.	.	.	.
Tlenek toru ²	252.0	252.0	252.0	.	.
Azotan toru ³	27.0	.	.	.	.

¹ 99.9% Th_2O , rynek amerykański, USD/kg Th_2O , cena na koniec roku — *MY*

² 99.99% Th_2O , rynek amerykański, USD/kg Th_2O , cena na koniec roku — *MY*

³ do powłok elementów żarowych, rynek amerykański, cena j.w.



TORF

Torf jest kopaliną pochodzenia organicznego, głównie roślinnego, powstałą w wyniku procesów torfienia obumarłych roślin, przebiegających w określonych warunkach wodnych, powietrznych i mikrobiologicznych. Składa się ze szczątków roślin o różnym stopniu zhumifikowania oraz humusu torfowego. W stanie naturalnym zawiera 86–95% wody.

Istnieje wiele klasyfikacji torfów według kryteriów botanicznych, fizyczno-mechanicznych, geomorfologicznych, genetycznych lub mieszanych. Jednak dla potrzeb gospodarczych wyróżnia się powszechnie w świecie **torfy paliwowe** oraz tzw. **rolnicze**, znajdujące zastosowanie prócz rolnictwa w ogrodnictwie, sadownictwie, lecznictwie, w niewielkim stopniu w przemyśle chemicznym oraz jako absorbent olejów i paliw ciekłych. Jako paliwo wykorzystywane jest 13–15 mln t torfów rocznie z wykazywanej ich podaży, a największe ilości użytkują kraje skandynawskie, Irlandia oraz kraje WNP.

Obrotowi handlowemu podlegają praktycznie **wyroby torfowe** przeznaczone dla rolnictwa, sadownictwa, warzywnictwa, ogrodnictwa itp. Polskie normy wyróżniają następujący asortyment: **torfy ogrodnicze**, **podłoża torfowe**, **mieszanki torfowe mineralne** oraz **torfy rolnicze**, które mogą być sprzedawane w belach lub workach.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce znanych jest około 50000 torfowisk o łącznej powierzchni ok. 1.2 mln ha, zawierających szacunkowo ponad 17 mld m³ **torfu**. Według stanu na 31.12.2012 r. tylko 271 z nich o łącznych zasobach bilansowych 78.98 mln m³ było włączonych do bilansu złóż rozpoznanych. Około 58% stanowiły zasoby w 97 złożach zagospodarowanych, a zasoby przemysłowe określono na 28.5 mln m³ (**BZZK**, 2013). Ponad 93% złóż zlokalizowanych jest w północnej i centralnej części kraju. Złoża o zasobach ponad 1 mln m³ są rzadkie i występują głównie w województwach: zachodniopomorskim, warmińskomazurskim, pomorskim, podlaskim, lubelskim i mazowieckim. **Torfowiska niskie** stanowią 89% i związane są z dolinami i pradolinami Biebrzy, Narwi, Krzny, Noteci, Odry, Warty, Obry, Wizny, Baryczy i innych rzek. Natomiast na **torfowiska wysokie** przypada jedynie 6.5% zasobów i występują głównie w pasie nadbałtyckim i podgórskim.

Produkcja

W porównaniu do posiadanej bazy zasobowej produkcja **torfu** i **wyrobów z torfu** jest praktycznie znikoma. Jedną z przyczyn jest traktowanie torfowisk jako terenów o szcze-

gólnych walorach środowiskowych (zbiorniki wód, itp.) i tworzenie w ich obrębie obszarów chronionych. W latach 2008–2012 wydobycie *torfu surowego* minimalnie wzrosło z ok. 1.1 do 1.2 mln m³ (tab. 1). Największe ilości pozyskiwane są w województwach: zachodniopomorskim, lubelskim, mazowieckim, podlaskim i warmińsko-mazurskim. Większość zakładów górniczych wydobywa po kilka tysięcy m³ rocznie, a tylko nieeliczne powyżej 50 tys. m³/r. Największymi producentami są: „Wokas” **Kopalnie Torfu Sp. z o.o. w Łosicach** eksploatujące 7 złóż torfu w województwach lubelskim, podlaskim i mazowieckim (łącznie 200–250 tys. m³/r), **Zakład Torfowy „Karaska” Henryk Skowroński** eksploatujący złożę w województwie mazowieckim (130–180 tys. m³/r) oraz „Hollas” **Sp. z o.o. z Pasłęka** eksploatująca 4 złoża w województwach warmińsko-mazurskim i pomorskim (łącznie 140–160 tys. m³/r). Produkcja *torfu handlowego* (podawana przez **GUS**) stanowi zwykle 60–70% wydobycia (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka torfem i jego wyrobami w Polsce — CN 2703, PKWiU 089210

		tys. t				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie	[tys. m ³]	1066.1	1151.5	985.5	1214.0	1220.7
Produkcja		632.0	620.0	671.6	746.0	758.8
Import		180.0	164.4	211.7	204.9	183.9
Eksport		52.9	51.7	44.4	34.9	41.7
Zużycie ^P		759.1	732.7	838.9	916.0	901.0

Źródło: **BZKiWP, BZZK, GUS**

Obroty

Torfy rolnicze, ogrodnicze i wyroby z torfu są od lat tradycyjnie eksportowane z Polski, głównie na rynek europejski. Eksport jest bardzo rozdrobniony i zmalał w ostatnim roku. W latach 2008–2012 największe ilości sprzedawano do Włoch, Ukrainy, Niemiec, Białorusi, a ostatnio do Litwy i Wielkiej Brytanii (tab. 2). Równocześnie w dużych ilościach (tab. 3) importuje się je z Białorusi, Łotwy, Litwy, czy Ukrainy, a wyżej przetworzone *wyroby z torfu* głównie z Niemiec i Estonii.

Tab. 2. Kierunki eksportu torfu i jego wyrobów z Polski — CN 2703

		tys. t				
Rok		2008	2009	2010	2011	2012
Eksport		52.9	51.7	44.4	34.9	41.7
	Białoruś	1.7	2.0	3.3	3.7	4.6
	Chorwacja	2.1	1.6	0.1	0.1	0.1
	Hiszpania	–	0.1	–	–	–
	Holandia	1.2	–	1.1	4.4	0.0
	Irlandia	2.1	–	–	–	–
	Litwa	0.0	0.0	3.6	0.0	2.9

Malezja	0.5	0.5	0.7	0.2	0.3
Moldawia	0.2	0.1	0.2	0.2	0.5
Niemcy	6.8	1.5	1.8	5.6	5.9
Oman	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Rosja	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5
Słowenia	2.3	3.4	1.1	0.0	–
Ukraina	6.0	5.0	2.8	5.3	3.3
Wielka Brytania	–	–	–	0.0	9.5
Włochy	29.7	37.1	29.2	15.0	13.4
Inne	0.3 ^w	0.1 ^w	0.4	0.3	0.6

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu torfu i jego wyrobów do Polski — CN 2703

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	180.0	164.4	211.7	204.9	183.9
Białoruś	45.1	42.3	73.1	56.1	41.2
Czechy	0.9	0.7	0.5	0.0	0.0
Dania	0.9	0.1	0.2	–	0.2
Estonia	7.3	3.0	3.6	4.3	3.2
Finlandia	0.1	0.0	0.0	–	0.1
Holandia	2.8	0.3	1.3	0.4	0.1
Litwa	44.6	35.8	42.4	36.5	58.2
Łotwa	47.9	51.3	51.0	35.9	51.7
Niemcy	23.6	21.1	25.0	28.3	21.7
Rosja	1.9	2.4	2.1	1.6	2.2
Ukraina	3.4	5.9	12.4	39.6	5.3
Włochy	0.1	1.3	–	2.0	–
Inne	1.4 ^w	0.2 ^w	0.1	0.2	0.0

Źródło: GUS

Od 1999 r. saldo obrotów *torfem i wyrobami z torfu* jest ujemne. W latach 2008–2011 wraz ze wzrostem wolumenu importu deficyt się zwiększał, a w 2012 r. wystąpiła sytuacja odwrotna i deficyt zmalał o ok. 10% (tab. 4). Pozytywny jest natomiast fakt, że od 2006 r. ceny eksportowe są wyższe od importowych, chociaż w ostatnim roku różnice pomiędzy nimi się zmniejszyły (tab. 5).

Tab. 4. Wartość obrotów torfem i jego wyrobami w Polsce — CN 2703

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	17431	23066	19797	12156	14471
Import	44416	45964	51341	57212	55107
Saldo	-26985	-22898	-31544	-45056	-40636

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów torfem i jego wyrobami w Polsce — CN 2703

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartość jednostkowa eksportu					
PLN/t	329.3	446.1	445.7	348.2	347.1
USD/t	137.8	142.2	148.0	121.5	106.6
Wartość jednostkowa importu					
PLN/t	246.7	279.6	242.5	279.2	299.7
USD/t	103.2	89.8	80.7	96.1	91.8

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie *torfu* w kraju jest ukierunkowane na rolnictwo i działy pokrewne, tylko w niewielkim stopniu stosuje się go w celach leczniczych. Praktycznie w ponad 90% po osuszeniu przeznaczany jest do konfekcjonowania lub produkcji wyrobów. Z torfu niskiego i przejściowego o odpowiednich parametrach i wilgotności 60–70% otrzymuje się: *torf rolniczy*, *komposty torfowe* i *doniczki torfowe*. Z torfu niskiego, wysokiego i przejściowego o wilgotności 40–50% uzyskuje się natomiast: *torf ogrodniczy* w belach, workach i luzem, *ściółkę torfową*, *podłoże torfowe* (substraty torfowe) i *mieszanki torfowe mineralne* w belach, workach i luzem. Torfy lecznicze muszą spełniać odmienne wymagania jakościowe i dlatego ich złoża dokumentowane i eksploatowane są tylko i wyłącznie w tym kierunku. Produkuje się z nich: *borowiny*, *pasty borowinowe*, *opatrunki* i *preparaty lecznicze*, m.in. *preparat Totpy* do leczenia nowotworów.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Największe zasoby *torfu* znajdują się na półkuli północnej w strefie klimatu umiarkowanego i umiarkowanie chłodnego, głównie w Rosji, Kanadzie i USA. Mniejsze zlokalizowane są w Białorusi, Ukrainie, Polsce, Estonii, Litwie, Łotwie, Finlandii, Irlandii, Szwecji i innych krajach. W strefie podzwrotnikowej i tropikalnej występują również ogromne torfowiska, różniące się od północnych szatą roślinną, a tym samym materiałem, z jakiego są zbudowane. Znane są m.in. w: Kongo, Indonezji, Kenii, Ugandzie, Brazylii, Nowej Zelandii, Australii. Z ostatnich danych wynika, że również w Chinach występują znaczne złoża torfu, zajmujące ok. 4 mln ha, a zasoby w obszarach eksploatowanych wynoszą 7 mld t. Według USGS światowe zasoby torfu (bez Chin), których ekonomiczne wydobycie jest możliwe, szacowane są na 10.0 mld t, w tym w Finlandii na 6 mld t, Rosji 1 mld t, Kanadzie 720 mln t, Białorusi 400 mln t, Litwie 190 mln t i w USA na 150 mln t.

Produkcja

Dane o produkcji *torfu* na świecie są niepełne i w dużym stopniu szacunkowe. Dotyczy to licznych państw europejskich, a dodatkowo brak jest jakichkolwiek danych liczbowych o wielkości produkcji i zużycia torfu w Chinach. Łączną światową produkcję *torfów (rolniczych i paliwowych)* ocenia się obecnie na 25–27 mln t/r, przy czym ok. 50% stanowią torfy paliwowe. Tego rodzaju torfy pozyskiwane są głównie w Finlandii

Tab. 6. Światowa produkcja torfu

Rok		2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Białoruś ^s	a,b	2756	2488	2593	3164	3250
Dania	b	128	128	128	128	128
Estonia	a,b	733	860	965	927	927
Finlandia	a,b	8485	6452	4800	4760	4760
Francja ^s	b	200	200	200	200	200
Hiszpania ^s	b	60	59	65	65	65
Irlandia	a,b	4300	4300	5490	4210	1950
Litwa	b,a	536	558	342	400	386
Łotwa	b,a	923	1164	1119	1379	1380
Mołdawia ^s	a	475	475	475	475	475
Niemcy	b	2826	3085	2868	2934	3048
Norwegia ^s	b	438	423	430	440	440
Polska	b	632	620	672	746	759
Rosja ^s	a,b	1500	1500	1500	1500	1500
Szwecja ^s	a,b	3140	2940	3050	3300	3300
Ukraina	a,b	558	691	597	736	735
Węgry ^s	b	90	85	54	24	25
Wielka Brytania ^s	b	10	10	10	10	10
EUROPA		27790^w	26038^w	25358	25398	23338
Burundi ^s	a	10	11	13	8	8
Rwanda ^s	a,b	6	19	19	19	19
AFRYKA		16^w	30^w	32	27	27
Argentyna	b	12	8	6	6	6
AMERYKA PŁD.		12^w	8^w	6	6	6
Kanada	b	1151	1131	1262	1139	973
USA	b	615	609	628	568	488
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1766^w	1740	1890	1707	1461
Australia ^s	b	7	7	7	7	7
Nowa Zelandia ^s	b	27	26	25	25	25
OCEANIA		34	33	32	32	32
ŚWIAT		29618^w	27849^w	27318	27170	24864

Oznaczenia: a — torf paliwowy, b — torf rolniczy (kolejność wg wielkości produkcji)

Źródło: MY, MCS

dii (4–5 mln t/r), Irlandii (ok. 4 mln t/r, z wyjątkiem 2012 r. — 1.4 mln t), Białorusi (ok. 3 mln t/r), Szwecji (ok. 2 mln t/r), Estonii i Mołdawii (po ok. 0.4 mln t/r) oraz Rosji, Ukrainie, Litwie i Łotwie, a także prawdopodobnie w Chinach. W innych krajach, głównie europejskich, jak również północnoamerykańskich, większość lub całość produkcji stanowią torfy rolnicze (tab. 6).

Obroty

Obrotowi handlowemu podlega praktycznie *torf konfekcjonowany* oraz *wyroby z torfu* dla ogrodnictwa i rolnictwa. Największym eksporterem jest prawdopodobnie Kanada (brak szczegółowych danych), która sprzedaje większość swojej produkcji do USA (0.9–1.0 mln t/r). Dużymi eksporterami i reeksporterami są także: Irlandia, Białoruś, Niemcy, Holandia, Estonia, Litwa, Łotwa, Rosja i Polska. Największymi odbiorcami są USA oraz kraje zachodnioeuropejskie, m.in. Francja, Włochy, Niemcy, Holandia, Belgia i inni.

Zużycie

Brak jest danych na temat wielkości i struktury zużycia *torfu* w poszczególnych państwach. Można jednak oceniać, że duże ilości, zarówno w celach rolniczych, jak i opałow, zużywane są w Rosji, na Ukrainie, w Estonii, Litwie, Łotwie i Szwecji. Natomiast wśród krajów, w których ponad 90% zużycia przypada na cele energetyczne, dominują Finlandia, Irlandia, Białoruś i Mołdawia. Duże ilości torfu zużywają też USA, Kanada, Francja, Polska, Niemcy, Dania i Wielka Brytania, wykorzystujące go praktycznie wyłącznie w celach rolniczych. Jako paliwo stosuje się na świecie szacunkowo 13–15 mln t torfu rocznie (brak danych z Chin). Pozostała ilość stosowana jest w celach rolniczych do produkcji *wyrobów torfowych* dla potrzeb rolnictwa, sadownictwa, warzywnictwa, ogrodnictwa, a także na utrzymanie trawników. Szczególne znaczenie ma nawożenie torfem upraw pod szkłem czy folią, a także rekultywacja nieużytków. Ostatnio wzrasta zainteresowanie torfem do produkcji bioproduktów, jak również wykorzystywaniem go przy likwidacji katastrof ekologicznych (jako absorbent olejów i paliw ciekłych na lądzie i wodzie).

Ceny

Nie istnieją notowania rynkowe cen *torfów*. Jedynie **USGS** podaje informacje o średnich cenach na rynku amerykańskim dla poszczególnych gatunków (luzem i pakowanych) *loco* producent, które w 2012 r. wynosiły odpowiednio: *torf humusowy* 26.17 USD/t, *torf turzycowy* 22.19 USD/t, *torf sfgagnowy* 41.99 USD/t.



TYTAN

Tytan (Ti) tworzy liczne, własne minerały, występuje też w wielu innych jako domieszka. Znaczenie przemysłowe mają polimorfy TiO_2 : *rutyl*, *brookit* i *anataz*. Tworzą koncentracje w karbonatytach i skałach zmetamorfizowanych lub produktach ich wietrzenia. Jednak główną kopaliną użyteczną tytanu jest *ilmenit* — FeTiO_3 . Minerały tytanu, odporne na wietrzenie, tworzą złoża okruchowe *piasków tytanonośnych*. Innymi kopalinami tytanu są również: *tytanomagnetyt*, *tytanit (sfen)* oraz mieszanina tlenków — *leukoksen*.

Tytan wykorzystywany jest w formie metalicznej od początku XX wieku, jednakże podstawowym jego zastosowaniem jest obecnie produkcja **bieli tytanowej**, tj. pigmentu białego, charakteryzującego się stabilnością chemiczną i wysoką siłą krycia. Szybki rozwój zapotrzebowania na biel tytanową ze strony przemysłu farb i lakierów, papierniczego i innych, przy wyparciu z rynku bieli dawniej stosowanych (cynkowej, barowej), spowodował, że aktualnie ponad 90% pierwotnych surowców tytanu jest przeznaczanych właśnie do produkcji bieli tytanowej. Popyt na surowce tytanu po okresie wzrostu do ponad 6.3 mln t w 2007 r., został znacznie ograniczony do niespełna 5.4 mln t w 2009 r. w związku ze znacznym spadkiem zapotrzebowania na biel tytanową, zwłaszcza w przemyśle farb i lakierów. Niemniej kolejne lata 2010–2012 przyniosły pewne ożywienie na rynku surowców tytanu, dzięki czemu łączna ich produkcja uzyskała poziom 5.8–6.0 mln t/r., nadal niższy od rekordowego 2007 r.

Podstawowymi surowcami pierwotnymi są: **koncentraty ilmenitu** FeTiO_3 o zawartości do 52% TiO_2 (po ługowaniu do 70% TiO_2), **koncentraty rutylu** TiO_2 z min. 95% TiO_2 , a także **koncentraty leukoksenu** (silnie zwięzrzały ilmenit tworzący agregaty tlenków TiO_2) o zawartości 65–80% TiO_2 i **rudy anatazu** (inna odmiana TiO_2) o zawartości 20% TiO_2 . Surowcami tytanu są też: **żuźle tytanonośne** produkowane w Kanadzie w zakładzie **Sorel-Tracy** (*żuźel Sorel* o zawartości 80–85% TiO_2 oraz *żuźel UGS* o zawartości 94.5% TiO_2) z **rud Ti-magnetytowych** i **Ti-hematytowych**, **żuźle tytanonośne Richards Bay** (85% TiO_2) wytwarzane w RPA z **koncentratów ilmenitu**, **rutyl syntetyczny** (92–96% TiO_2) otrzymywany z *ilmenitu* oraz: **czterochlorek tytanu** TiCl_4 (półprodukt do produkcji bieli tytanowej i tytanu metalicznego), **biel tytanowa** (99.9% TiO_2), **gąbka tytanowa** (99.1–99.6% Ti w zależności od gatunku) i **tytan metaliczny**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Większe koncentracje minerałów *tytanu* i innych minerałów ciężkich stwierdzono w **Ławicach Odrzańskiej** i **Słupskiej**. Ich zasoby szacuje się na 12 tys. t TiO_2 .

Produkcja

W Polsce nie produkuje się *surowców tytanu*.

Obroty

Zapotrzebowanie na *surowce tytanu* pokrywane jest importem. Głównym dostawcą *koncentratów ilmenitu* jest norweska spółka **Titania AS** (w strukturze **Kronos Norge AS**), która podpisała wieloletni kontrakt z krajowym producentem bieli tytanowej — **Zakładami Chemicznymi Police S.A.** Do grona mniejszych dostawców należą: Ukraina, Czechy, a od 2012 r. również Chiny (tab. 1). Import *tytanu metalicznego i proszku tytanu* w latach 2008–2009 nie przekraczał 40 t/r. W okresie 2010–2011. jego dostawy wzrosły skokowo do niemal 1.8 tys. t w 2011 r., lecz w 2012 r. znów powróciły do poziomu kilkudziesięciu t (tab. 1). Głównymi dostawcami były Niemcy, Holandia i Chiny, a w ostatnich dwóch latach znaczne jego ilości sprowadzano z Belgii i Hiszpanii. Notowany jest również import *żelazotytanu* oraz *żelazokrzemotytanu* w ilości 100–300 t/r, głównie z Niemiec, Rosji, Wielkiej Brytanii i Holandii (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami tytanu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty tytanu [tys. t]					
CN 2614					
Import	91.2	84.4	105.4	99.1	84.1
Australia	–	–	–	0.1	0.0
Chiny	–	–	–	–	1.1
Czechy	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6
Norwegia	88.7	82.7	103.2	97.6	81.0
Ukraina	1.9	1.2	1.2	0.7	1.2
Pozostałe	0.0	0.0	0.6	0.2	0.2
Eksport	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Zużycie^P	91.2	84.4	105.4	99.0	84.1
Żelazotytan i żelazokrzemotytan					
CN 7202 91					
Import	199	113	180	197	289
Brazylia	–	–	–	5	–
Chiny	7	22	–	–	–
Estonia	7	–	–	–	–
Francja	–	–	–	2	16
Hiszpania	–	–	–	–	2
Holandia	11	4	10	31	–
Luksemburg	–	–	–	–	6
Niemcy	22	0	1	31	136

Rosja	62	23	93	69	80
Tadżykistan	–	–	–	7	–
Ukraina	–	5	–	–	1
Wielka Brytania	82	59	67	52	48
Pozostałe	8	0	9	0	0
Eksport	96	15	6	7	19
Zużycie^P	103	98	174	190	270
Tytan¹					
CN 8108 20					
Import	41	36	288	1768	55
Belgia	–	–	–	–	24
Chiny	–	–	280	1740	0
Hiszpania	–	–	–	11	15
Holandia	10	1	4	17	4
Niemcy	23	6	1	0	12
Ukraina	–	20	–	–	
Wielka Brytania	7	9	0	0	0
Pozostałe	1	0	3	0	0
Eksport	0	34	0	–	1
Zużycie^P	41	2	288	1768	54

¹ łącznie z proszkiem tytanu

Źródło: GUS

Łączne saldo obrotów wszystkimi surowcami tytanu miało stałe wartość ujemną (tab. 2) i w okresie ostatnich pięciu lat wahało się w granicach 50–155 mln PLN/r, z dominującą wartością salda obrotów *rudami i koncentratami tytanu*. Wartości jednostkowe importu surowców *tytanu* do Polski uzależnione były od wielkości dostaw i cen na rynkach międzynarodowych (tab. 3, 10). W przypadku rud i koncentratów ich jednostkowe wartości importu po okresie powolnego, lecz systematycznego wzrostu w latach 2008–2011, w 2012 r. zwiększyły się ponad dwukrotnie, do niemal 1800 PLN/t (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *żelazotytanu* i *tytanu metalicznego* w ostatnich pięciu latach mieściły się w przedziale 5–6 tys. USD/t, po odnotowanym w 2009 r. minimum 2.6 tys. USD/t — dla wartości jednostkowych importu *żelazotytanu* w związku z zakupem dużych ilości taniego surowca z Ukrainy.

Zużycie

Koncentraty ilmenitu i rutylu przetwarzane są na *biel tytanową* w ZCh Police S.A. metodą siarczanową, opartą na licencji niemieckiej firmy **KRONOS International Ltd.** Obecnie zdolności produkcyjne firmy, która jest jedynym producentem bieli (TYTANPOL) na rynku krajowym, wynoszą ok. 40 tys. t/r. W przyszłości planowana jest modernizacja i rozbudowa instalacji do ok. 65 tys. t/r. W ostatnich pięciu

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami tytanu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty tytanu					
CN 2614					
Eksport	40	24	1	394	380
Import	46140	49719	63961	74248	149337
Saldo	-46100	-49695	-63960	-73854	-148957
Żelazotytan i żelazokrzemotytan					
CN 7202 91					
Eksport	645	167	87	78	311
Import	2728	923	2601	3395	5512
Saldo	-2083	-756	-2514	-3317	-5201
Tytan¹					
CN 8108 20					
Eksport	1	435	9	0	15
Import	1044	520	2101	15486	1024
Saldo	-1043	-85	-2092	-15486	-1009

¹ łącznie z proszkiem tytanu

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu surowców tytanu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty tytanu					
CN 2614					
PLN/t	506	589	607	750	1775
USD/t	209	188	201	254	545
Żelazotytan i żelazokrzemotytan					
CN 7202 91					
PLN/t	13733	8185	14450	17267	19046
USD/t	5978	2659	4815	5915	5765
Tytan¹					
CN 8108 20					
PLN/t	25460	14547	7288	8759	18718
USD/t	10844	4954	2518	3134	5733

¹ łącznie z proszkiem tytanu

Źródło: GUS

latach wielkość produkcji *bieli tytanowej* utrzymywała się na poziomie 36–42 tys. t/r (tab. 4).

W latach 2008–2012 import *bieli tytanowej* wahał się od ok. 0.7 do ok. 1.3 tys. t/r (tab. 5). Zdecydowaną jej większość sprowadzano zazwyczaj z Niemiec, Finlandii, Chin, Belgii, Francji i Włoch (tab. 5).

Tab. 4. Gospodarka białą tytanową w Polsce — CN 2823, PKWiU 24122415

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	40.4	36.4	41.7	39.4	39.8
Import	1.3	0.7	1.3	0.9	0.7
Eksport	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0
Zużycie ^a	41.6	37.1	42.8	40.3	40.5

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki importu bielei tytanowej do Polski — CN 2823

Rok	t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1292	699	1277	937	712
Belgia	1	48	115	91	105
Chiny	111	46	281	274	139
Czechy	82	74	97	0	0
Finlandia	219	221	242	273	142
Francja	27	34	52	33	104
Hiszpania	24	14	11	6	1
Holandia	–	23	–	0	–
Japonia	23	26	20	1	8
Niemcy	297	167	176	183	146
Ukraina	20	–	40	20	–
USA	6	5	33	8	25
Wielka Brytania	63	9	3	10	–
Włochy	419	32	194	36	35
Inne	0	0	13	2	1

Źródło: GUS

Saldo obrotów *białą tytanową* było ujemne, a deficyt pogłębiał się w okresach zwiększonych dostaw (tab. 6). W ostatnich latach, mimo wzrostu cen w 2009 i 2012 r. (tab. 7) za sprawą ograniczenia importu wartość ujemnego salda obrotów zawierała się w przedziale 9–11 mln PLN (tab. 7). Jednostkowe wartości importu bielei tytanowej wahały się w granicach 3–5 tys. USD/t (tab. 7).

Biel tytanowa stosowana jest do wytwarzania pigmentów (obecnie kilkanaście gatunków rutylowych i anatazowych) wykorzystywanych głównie do produkcji farb i lakierów (dla budownictwa i branży samochodowej), papieru (największym krajowym konsumentem bielei tytanowej z branży papierniczej jest **Malta-Decor S.A.**) oraz tworzyw sztucznych (wyrobów foliowych, rur, profili okiennych, kabli i przewodów). Do pozostałych odbiorców należą m.in.: przemysł ceramiczny, gumowy, włókienniczy, cementowy, kosmetyczny i farmaceutyczny. Ponadto w **Zakładzie Bielei Tytanowej** w ZCh Police ma zostać zapoczątkowana budowa instalacji do produkcji nanofotokatalizatorów

Tab. 6. Wartość obrotów biłą tytanową w Polsce — CN 2823

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	402	200	1675	385	269
Import	11150	9781	12768	10328	10417
Saldo	-10748	-9581	-11093	-9943	-10148

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartości jednostkowe importu bieli tytanowej do Polski — CN 2823

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	8621	13988	10434	11016	14622
USD/t	3576	4520	3321	3795	4465

Źródło: GUS

TiO₂. Możliwości wykorzystania nanofotokatalizatorów, wytwarzanych z półproduktów bieli tytanowej, związane są m.in. z oczyszczaniem wody, ścieków i likwidowaniem substancji niebezpiecznych.

Brak jest danych o kierunkach zużycia *tytanu metalicznego* oraz *jego stopów* (m.in. z Al, Cr i Mn) i wyrobów. Są cennymi tworzywami konstrukcyjnymi, m.in. w przemyśle stocznioowym, lotniczym, elektrotechnicznym, narzędziowym i in.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Znanych jest kilkaset złóż *rud tytanu* w około 30 państwach. Wśród nich dominujące znaczenie mają złoża *piasków plażowych* z minerałami ciężkimi, m.in. **Strabroke**, **Fraser**, **Eneabba**, **Scott River** (Australia), wyspa **Hainan** (Chiny), **Kinta** (Malezja), **Travancore**, **Orissa-Chatrapur** (Indie), **Pulmoddai** (Sri Lanka), **Richards Bay** (RPA) i in. Innymi ważnymi źródłami są złoża *magmowe ilmenitu* — **Kaczkanar**, **Kusińskie** (Rosja), **Otanmäki** (Finlandia), **Tellnes** (Norwegia), **Stanford Lake** (USA), **Lake Al-lard** (Kanada), złoża *karbonatytowe anatazu* — **Araxa**, **Tapira** (Brazylia), oraz złoża *metamorficzne rutylu* — **Piampadulo** (Włochy), **Szubin** (Rosja), **Roseland** (USA). Potencjalne znaczenie mają złoża *perowskitu* — **Powderhorn** (USA) i *toparytu* (płw. Kola w Rosji). Znaczne ilości *ilmenitu* i *leukoksenu* pozyskiwane są przy wzbogacaniu *kasyterytu* ze złóż okrucowych Płw. Malajskiego, a niewielkie przy oczyszczaniu piasków szklarskich.

Zasoby udokumentowane szacuje się na ok. 700 mln t TiO₂ (w tym ok. 650 mln t w formie *ilmenitu* i ponad 52 mln t w formie *rutylu*). Największe zasoby *ilmenitu* znane są w Chinach (31% zasobów światowych), Australii (15%), Indiach (13%), RPA (10%), Brazylii (7%), Norwegii i Madagaskarze (po 6%) oraz Kanadzie, USA i Ukrainie, natomiast *rutylu* w Australii (52%), RPA (16%), Indiach (15%), Sierra Leone (7%), Ukrainie (5%), Brazylii, Mozambiku i USA.

Produkcja

Produkcja pierwotnych surowców tytanu charakteryzuje się złożoną strukturą ze względu na dużą ich liczbę i zróżnicowaną jakość. Podstawowymi są: **koncentraty ilmenitu** pozyskiwane głównie w Australii, Chinach, Indiach, Norwegii, Mozambiku, Ukrainie, Wietnamie i USA (tab. 8), **koncentraty rutylu** pochodzące w znacznie większych ilościach jedynie z Australii (obszar **Perth** na zachodnim oraz **Brisbane** na wschodnim wybrzeżu), RPA (**Richards Bay**) i Ukrainy (**Wolnogorsk**) oraz **żużle tytanowe** otrzymywane z przetapiania całości **ilmenitu** produkowanego w RPA i części w Norwegii oraz na Madagaskarze, jak również z przetapiania **rud tytanomagnetytowych** w Kanadzie. Mniejszego znaczenia mają **koncentraty leukoksenu** pozyskiwane jedynie w Australii (tab. 8).

Łączna produkcja surowców tytanu, po okresie wzrostu do ponad 6.3 mln t w 2007 r., obniżyła się nieznacznie w 2008 r. do 6.1 mln t i znacząco w kolejnym 2009 r. do niespełna 5.4 mln t, tj. łącznie o ponad 15% w ciągu dwóch lat. Główną przyczyną spadków było zmniejszenie zapotrzebowania na biel tytanową, zwłaszcza w przemyśle farb i lakierów, jako konsekwencja kryzysu finansowego (rys. 1). Niemniej kolejne lata przyniosły ożywienie popytu, zwłaszcza na koncentraty rutylu i leukoksenu dostarczane w rosnących ilościach głównie przez Australię, przy ograniczeniu podaży koncentratów ilmenitu i stabilnym poziomie dostaw żużli tytanowych, tak że łączna produkcja surowców tytanu wyniosła 5.8–6.0 mln t/r w latach 2010-2012. Największym światowym producentem jest Australia, której wynosi niemal 22%. Wiodącymi dostawcami surowców pierwotnych tytanu w tym kraju są firmy **Iluka Resources Ltd.**, **Cristal Australia Pty. Ltd.** (wcześniej **Bemax Resources Ltd.** — przejęta w 2008 r.) oraz **Tronox Western Australia Pty. Ltd.**, która po przejęciu w czerwcu 2012 r. **Exxaro Australia Sands Pty. Ltd.** łącznie z udziałami w **Tiwest JV (50/50 joint venture Exxaro i Tronox)** stała się największym na świecie producentem zarówno surowców tytanu, jak i bieli tytanowej. **Iluka Resources Ltd.** prowadzi działalność eksploatacyjną w trzech rejonach Australii — w stanie Wiktoria w rejonie **Murray Basin** (kopalnie **Echo**, **Douglas** i **Kulwin**, których eksploatację zakończono w pierwszej połowie 2012 r. i przeniesiono do nowych lokalizacji **Woorack**, **Rownack** i **Pirro** w maju 2012 r., z możliwością produkcji TiO_2 zarówno metodą siarczkową jak i chlorkową), w zachodniej części w rejonie **Perth Basin** na złożu **Tutunup South**, oraz na południu w rejonie **Eucla Basin** (wydobycie ze złoża **Jacynth-Ambrosia** uruchomionego w 2009 r.), a także w USA w stanie Virginia i w 2012 r. dostarczyła łącznie 220.3 tys. t rutylu oraz 674.1 tys. t ilmenitu. Firma prowadzi ponadto produkcję **rutylu syntetycznego** na bazie **ilmenitu**, która w 2012 r. wyniosła 248.3 tys. t. Drugim znaczącym dostawcą surowców tytanowych w Australii jest **Cristal Australia Pty. Ltd.** z czynnymi kopalniami **Ginkgo** i **Snapper** w rejonie **Murray Basin** i eksploatowanej do grudnia 2012 r. kopalni na złożu **Gwindinup** w Australii Zachodniej oraz zakładem przerobczym w **Broken Hill**. W 2012 r. **Cristal Ltd.** dostarczył łącznie 151 tys. t ilmenitu, ok. 80 tys. t rutylu oraz 159 tys. t innych surowców tytanu (siarczan, wtórny ilmenit i leukoksen). Firma obecnie przygotowuje się do podjęcia eksploatacji dwóch nowo udokumentowanych w 2011 r. złóż **Atlas-Campaspe** i **Crayfish** oraz finalizuje uruchomienie modernizacji zakładu przerobczego w Broken Hill zwiększając potencjał do 400 tys.t/r. Trzecim producentem jest obecnie **Tronox Inc.** z kopalnią **Cooljarloo** w Australii Zachodniej i zakładem produkcyjnym **Chandala**. Po przejęciu firmy

Tab. 8. Światowa produkcja surowców tytanu

tys. t TiO₂

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Koncentrat ilmenitu					
Norwegia ¹	403 ^w	289	371	400	400
Ukraina ^s	306	295 ^w	295	295	295
EUROPA	709^w	584	666	695	695
Egipt	49 ^w	49 ^w	6	6	10
Mozambik	171 ^w	245 ^w	353	333	345
Sierra Leone	9	8	9	8	9
AFRYKA	229^w	302^w	368	347	364
Brazylia	91 ^w	37 ^w	39	23	23
AMERYKA PŁD.	91^w	36^w	39	23	23
USA ^{2,s}	208 ^w	156 ^w	208	208	156
AMERYKA PŁN. i ŚR.	208^w	156^w	208	208	156
Chiny ^s	572 ^w	468 ^w	520	572	580
Indie ^s	305 ^w	370 ^w	345	286	290
Kazachstan	13	13	13	13	13
Malezja	19 ^w	8 ^w	10	15	16
Wietnam	369 ^w	363 ^w	474	476	475
AZJA	1278^w	1222^w	1363	1362	1374
Australia	1082 ^w	753 ^w	775	664	698
OCEANIA	1082^w	753^w	775	664	698
ŚWIAT	3597^w	3053^w	3419	3299	3310
Koncentrat rutylu					
Ukraina ^s	57	57	57	57	57
EUROPA	57	57	57	57	57
Madagaskar	–	3	5	9	10
Mozambik	6	2	4	6	7
RPA ^s	121 ^w	127 ^w	128	123	125
Sierra Leone	75	61	65	65	90
AFRYKA	202^w	193^w	202	203	232
Brazylia	2 ^w	3	2	2	2
AMERYKA PŁD.	3	3	2	2	2
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.			
Indie	20	20	23	24	25
AZJA	20	20	23	24	25
Australia	309	271 ^w	408	450	417
OCEANIA	309	271^w	408	450	417
ŚWIAT	591^w	544	692	736	733
Koncentrat leukoksenu					
Australia	118 ^w	130 ^w	127	179	182
OCEANIA	118^w	130^w	127	179	182
ŚWIAT	118^w	130^w	127	179	182

Żużle tytanowe					
RPA ^s	1045 ^w	1045 ^w	952	1105	1100
AFRYKA	1045^w	1045^w	952	1105	1100
Kanada ^s	850	650 ^w	927	746	750
AMERYKA PŁN. i ŚR.	850	650^w	927	746	750
ŚWIAT³	1895	1695	1879	1851	1850

¹ ok. 30% koncentratów ilmenitu jest zużywanych do produkcji żużli tytanowych

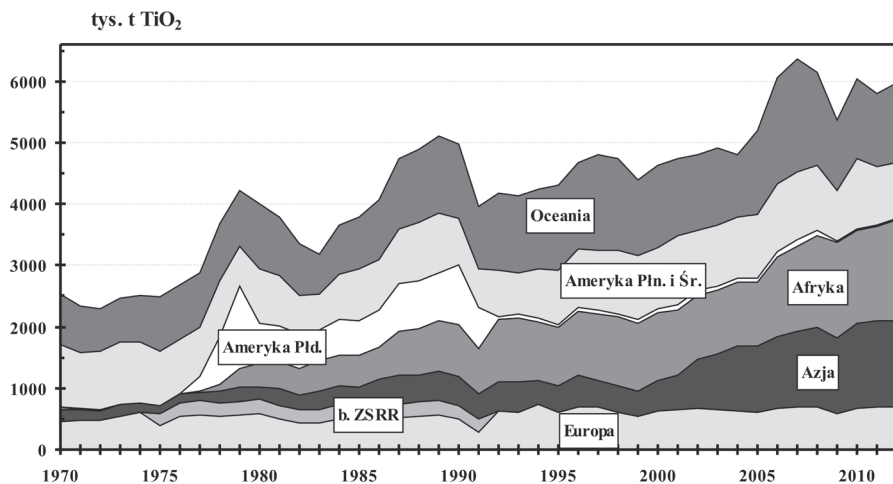
² łącznie z koncentratami rutylu

³ pewne ilości żużli tytanowych są ponadto produkowane w Norwegii, na Madagaskarze, w Kazachstanie i Rosji

Źródło: *MY, IMY, BGS, MMR*

Tiwest koncern zwiększył zdolności produkcyjne do około 750 tys. t/r koncentratów minerałów ciężkich, w tym ok. 95 tys. t rutylu, 380 tys. t żużli tytanowych i 220 tys. t rutylu syntetycznego, z których łącznie może pozyskać 465 tys. t dwutlenku tytanu. Inna australijska firma **Consolidated Rutile Ltd.** jest właścicielem dwóch kopalni: **Yar-raman** i **Enterprise** oraz zakładu przerobczego **Pinkenba** w Queensland, dostarczając ok. 150 tys. t/r ilmenitu oraz 70 tys. t/r rutylu. W najbliższej przyszłości planowane są uruchomienia kolejnych inwestycji związanych z eksploatacją surowców tytanu, m.in. przez **MZI Resources** na złożu **Keysbrook**, w okolicy Perth.

Stosunkowo duża pozostaje produkcja *żużli tytanowych*. Prowadzona jest ona głównie w RPA przez firmy: **Richards Bay Minerals** (której 74% udziałów od lutego 2012 r. należy do **Rio Tinto plc.**), **Exxaro Resources Ltd.** (wraz ze spółką córką **Namakwa Sands Ltd.** — obecnie własność **Tronox Ltd.**) i **Highveld Steel and Vanadium Corp. Ltd.** (huta w **Witbank** o możliwościach wytwórczych 48 tys. t/r), a także w Kanadzie — zakład w **Sorel** firmy **QIT-Fer et Titane** oraz w Norwegii w hucie **Tyssedal** — przez 50/50 *joint venture* francuskiej grupy **Eramet** i australijskiej **Mineral Deposits Limited**.



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji światowej surowców tytanu

Liderem w produkcji *żużli tytanowych* jest **Rio Tinto Iron & Titanium** (oddział grupy **Rio Tinto plc.**) — właściciel wymienionej kanadyjskiej firmy **QIT-Fer et Titane** oraz współwłaściciel (74% udziałów, przy 24% udziale **BHP Billiton**) firmy **Richards Bay Minerals** w RPA. Firma **Richards Bay Minerals** posiada koło Richards Bay kopalnię i zakłady przerobcze (o zdolnościach produkcyjnych 1280 tys. t/r *ilmenitu* i 125 tys. t/r *rutylu*) oraz hutę (zdolności 1 mln t/r *żużli tytanowych*). W 2012 r. dostarczyła ponad 880 tys. t żużli tytanowych i 97.5 tys. t rutylu, znacznie mniej niż w roku 2011, kiedy jej produkcja wyniosła odpowiednio 1037 tys. t żużli i 100.4 tys. t rutylu. Firma **Tronox Ltd.** w rejonie **Brand-se-Baai** i **Richards Bay** posiada analogiczne zakłady o łącznych zdolnościach odpowiednio: 1090 tys. t/r *ilmenitu*, 45 tys. t/r *rutylu* i 450 tys. t/r *żużli tytanowych*. Firma **QIT-Fer et Titane** dysponuje kopalnią ilmenitu w **Lac Tio** w Quebecu oraz kompleks metalurgiczny w **Sorel-Tracy** o zdolnościach produkcyjnych 1100 tys. t/r *żużli tytanowych Sorela* o zawartości ok. 80% TiO_2 oraz 250 tys. t/r *żużli tytanowych UGS* o zawartości 94.5% TiO_2 . W grudniu 2008 r. zależna od **Rio Tinto Iron & Titanium** (80% udziałów) firma **QIT Madagascar Minerals** uruchomiła kopalnię **Fort Dauphin** na Madagaskarze, której zdolności produkcyjne szacowane są na 750 tys. t/r *ilmenitu* o zawartości 60% TiO_2 oraz 15 tys. t/r *rutylu*, a koncentrat ilmenitu transportowany jest od stycznia 2009 r. do huty w Sorel (Kanada) celem produkcji *żużli tytanowych*.

Przetwórstwo *ilmenitu* na *rutyl syntetyczny* prowadzone jest także w zakładach zlokalizowanych przy kopalniach, zwłaszcza w Australii, gdzie największe firmy, np. **Iluka Resources Ltd.**, ponad 60% podaży ilmenitu przetwarza bezpośrednio na rutyl syntetyczny, w USA — np. **DuPont**, **Kerr-McGee Chemical Corp.** i in., i w Indiach — **Indian Rare Earth Ltd.**

Wzrost zapotrzebowania na surowce tytanowe spowodował znaczne ożywienie poszukiwań złóż, jak również planowanie nowych inwestycji. Szczególnie dużo przedsięwzięć rozpoczęto w ostatnich latach w Australii (na złożu **Keysbrook**, w okolicy Perth przez **MZI Resources**, **Coburn Heavy Mineral Sands** firmy **Gunson Resources Limited** o docelowych zdolnościach produkcyjnych 109 tys. t ilmenitu, czy projekt **Donald** w stanie Wiktorii chińsko-australijski firmy **Astron Limited**), Kanadzie (m.in. złożo **Truro** firmy **NAR Resources Ltd.**); w Kenii (na złożu **Kwale** po przejściu projektu kanadyjskiej firmy **Tiomin Resources Inc.** przez australijski **Base Resources** z planami uruchomienia produkcji w 2013 r. rzędu 330 tys. t/r ilmenitu, 80 tys. t/r rutylu), a także na Ukrainie (złożo **Nosacziwskie** w obwodzie Czerkaskim firmy **TioFab Ltd.**), Senegalu (*50/50 joint venture* francuskiej grupy **Eramet** i australijskiej firmy **Mineral Deposit Ltd.** na wybrzeżu **Grand Cote**, skąd pozyskany ilmenit w ilości maksimum 575 tys. t/r, będzie dostarczany do produkcji żużli tytanowych dla potrzeb jedynej w Europie huty **Tyssedal** w Norwegii czy projekt **Niafarang** chińsko-australijskiej firmy **Astron Limited**), w Kazachstanie, Indiach i Chile. W 2006 r., po zakończeniu wojny domowej, wznowiono produkcję koncentratów rutylu i ilmenitu w Sierra Leone (**Sierra Rutile Ltd.**), w 2007 r. firma **Kenmare Resources plc** rozpoczęła eksploatację złoża **Moma** w Mozambiku, przy zdolnościach produkcyjnych kopalni 800 tys. t/r koncentratów ilmenitu i poziomie 647.5 tys. t w 2011 r. i nieco niższej 574.5 tys. t w 2012 r. W 2008 r. produkcję ilmenitu w Mozambiku uruchomił koncern **Rio Tinto plc.** na złożu **Mutamba**.

Największymi światowymi producentami surowców tytanu w 2012 r. były: **Rio Tinto Iron & Titanium** (oddział **Rio Tinto**) z zakładami produkcyjnymi w Kanadzie oraz RPA (łącznie ok. 1392 tys. t surowców tytanu w 2010 r. i 1594 tys. t w 2012 r.), **Iluka Resources Ltd.** z zakładami produkcyjnymi w Australii i USA (łącznie w 2012 r. 220.3 tys. t rutylu oraz 674.1 tys. t ilmenitu), **Tronox Ltd.** (po przejęciu **Exxaro Resources Ltd.**) z zakładami produkcyjnymi w RPA i Australii (około 95 tys. t rutylu, 380 tys. t żużli tytanowych i 220 tys. t rutylu syntetycznego, z których łącznie może pozyskać 465 tys. t dwutlenku tytanu) oraz **Cristal Australia Pty. Ltd** z zakładami produkcyjnymi w Australii (w 2012 r. łącznie 151 tys. t ilmenitu, ok. 80 tys. t rutylu oraz 159 tys. t innych surowców tytanu).

Brak jest dokładnych danych statystycznych o produkcji głównego surowca przetworzonego tytanu — **bieli tytanowej** — otrzymywanej metodą siarczanową (ok. 45% produkcji w 2011 r.) i nowocześniejszą chlorkową (ok. 55%). Rząd wielkości przybliżają informacje o zdolnościach produkcyjnych zakładów bieli tytanowej w poszczególnych państwach (tab. 9). Obecnie największymi producentami **bieli tytanowej** są firmy **DuPont** (zakłady produkcyjne w USA, Meksyku, Chinach i na Tajwanie o łącznych zdolnościach produkcyjnych 1170 tys. t/r, wyłącznie metodą chlorkową), **Cristal Global** (zakłady produkcyjne w Ameryce, Afryce, Australii i w Europie o łącznych możliwościach wytwórczych 691 tys. t/r), **Huntsman Corp.** (zakłady w Europie, USA, Maleszji i RPA — 630 tys. t/r), **Kronos Inc.** (zakłady w Europie, USA i Kanadzie o łącznych zdolnościach produkcyjnych 550 tys. t/r wykorzystywanych niemal w całości w 2011 r. i w 85% w 2012 r. — 469 tys. t, przy 75% udziale chlorkowej metody wytworzenia), **Tronox Inc.** (zakłady w USA, Australii i w Europie — 535 tys. t/r), **Sachtleben** (zakłady w Finlandii i Niemczech — 230 tys. t/r) oraz **Ishihara Sangyo Kaisha Ltd.** (zakłady w Japonii i Maleszji — 209 tys. t/r). Zakład produkcji bieli tytanowej o dużych mocach wytwórczych ma powstać w najbliższych latach w Indiach, aby sprostać wzrastającemu zapotrzebowaniu tego kraju, pokrywaniem niemal wyłącznie importem. Jego budowę podjęła **National Aluminium Co. (NALCO)** wraz z największym indyjskim producentem ilmenitu i rutylu — państwową firmą **Indian Rare Earths Ltd. (IREL)**.

Tytan metaliczny produkowany jest tylko w kilku krajach (tab. 9). Ze względu na jego zastosowania w przemyśle zbrojeniowym, kosmicznym i lotniczym, produkcja ta ma charakter strategiczny. Po stagnacji w poprzedniej dekadzie, związanej z ograniczonym popytem oraz nasileniem eksportu z Rosji (zakłady **VSPMO-Avisma** w Berezniakach), Kazachstanu (kombinat w **Ust-Kamienogorsku**) i Ukrainy (kombinat w **Zaporożu**), od początku lat 2000-nych notowany jest systematyczny wzrost produkcji, z ok. 96 tys. t w 2005 r. do ok. 223 tys. t w 2012 r. (tab. 9), wskutek wzrostu zapotrzebowania ze strony przemysłu lotniczego.

Obroty

Przedmiotem obrotów międzynarodowych są przede wszystkim **koncentraty rud tytanu** oraz szereg surowców pochodnych, jak: **rutyl syntetyczny**, **biel tytanowa**, **żuźle Ti**, **tytan metaliczny**, **żelazotytan** i **gąbka tytanowa**. W obrotach uczestniczy około połowa pozyskanego **ilmenitu**, większość **żużli** i prawie cała podaż **rutylu**. Czołowymi eksporterami koncentratów są Australia, Indie, Norwegia, Wietnam, Kanada, Maleszja

Tab. 9. Produkcja tytanu metalicznego (gąbki) i zdolności produkcyjne bieli tytanowej na świecie w 2012 r.

tys. t

Kraj	Gąbka tytanowa (produkcja)	Biel tytanowa (zdolności)
Belgia	–	74
Czechy	–	35
Finlandia	–	130
Francja	–	125
Hiszpania	–	80
Holandia	–	45
Niemcy	–	440
Norwegia	–	50
Polska	–	45
Rosja	44.0	20
Ukraina	10.0	120
Wielka Brytania	–	300
Włochy	–	80
EUROPA	54.0	1544
RPA	–	50
AFRYKA	–	50
Brazylia	–	100
AMERYKA PŁD.	–	100
Kanada	–	104
Meksyk	–	130
USA	24.0 ¹	1680
AMERYKA PŁN. i ŚR.	24.0	1914
Arabia Saudyjska	–	52
Chiny	80.0	2000/1750 ²
Indie	–	60
Japonia	40.0	309
Kazachstan	25.0	1
Korea Płd.	–	30
Malezja	–	50
Singapur	–	42
Tajwan	–	80
AZJA	145.0	2544
Australia	–	281
OCEANIA	–	281
ŚWIAT	223.0	6433

¹ zdolności produkcyjne

² produkcja w 2011 r.

Źródło: MY, MMAR

i Ukraina; żużli Ti — RPA i Kanada; gąbki Ti — USA, Japonia, Rosja, Chiny i Kazachstan; bieli tytanowej — Australia, USA i Niemcy. Głównymi importerami surowców tytanowych (zarówno pierwotnych, jak i pochodnych) są USA, Japonia, Chiny i kraje Unii Europejskiej.

Zużycie

Tylko 4–5% pierwotnych surowców tytanu przeznaczanych jest do produkcji *tytanu metalicznego, stopów tytanu*, stali z jego dodatkiem, elektrod spawalniczych i rdzeniowych, *węglika tytanu*, związków chemicznych itp. *Tytan metaliczny* w postaci wyrobów i stopów stosowany jest głównie jako części samolotów, statków kosmicznych i uzbrojenia. Przykładowa struktura jego zużycia w USA w 2012 r.: lotnictwo i kosmonautyka 72%, przemysł chemiczny, przemysł zbrojeniowy, energetyka, statki, implanty medyczne i inne 28%. Natomiast około 93% surowców pierwotnych tytanu zużywanych jest do produkcji *bieli tytanowej*. Wykorzystywana jest ona przede wszystkim w przemysłach: farb i lakierów oraz papierniczym i tworzyw sztucznych, a struktura jej zużycia w USA w 2012 r. była następująca: przemysł farb i lakierów 59%, przemysł tworzyw sztucznych i gumowy 28%, przemysł papierniczy 9%, inne 4% (katalizatory, ceramika, powłoki na materiały i tekstylia, farby drukarskie i in.). Największym konsumentem *bieli tytanowej* są obecnie kraje azjatyckie (ponad 40%), z czego na Chiny w 2012 r. przypadało ponad 28%, tj. ok. 1.82 mln t, a struktura zużycia przedstawiała się następująco: przemysł farb i lakierów 61%, przemysł tworzyw sztucznych i gumowy 19%, przemysł papierniczy i inny 20%. Na kraje Europy Zachodniej przypada zaledwie 16% zużycia bieli tytanowej, zaś na Amerykę Północną 22%. Światowe zapotrzebowanie na biel tytanową, które w 2008 r. oceniane było na ok. 6.2 mln t/r, a tym samym przekraczało możliwości produkcyjne jej dostawców, w 2009 r. drastycznie spadło do ok. 4 mln t. Zmusiło to część firm do ograniczenia wielkości produkcji, a nawet do zamknięcia niektórych zakładów (**Tronox Inc.** — zakład w Niemczech, **Huntsman Corp.** — zakład w Wielkiej Brytanii). Mimo ożywienia odnotowanego w kolejnych latach, rok 2012 ponownie zapisał się osłabieniem popytu, zwiększeniem poziomu nagromadzonych zapasów i spadkiem produkcji, a zainstalowane zdolności produkcyjne były wykorzystywane tylko w 65–75%. Głównymi konsumentami bieli tytanowej na świecie są: przemysł farb i lakierów (ok. 60%), tworzyw sztucznych (ok. 25%) oraz papierniczy (ok. 15%).

Ceny

Na rynku międzynarodowym notowane są ceny różnych surowców tytanu, zależne od kraju, miejsca i rodzaju dostawy (tab. 10). W latach 2008–2012 obserwowana była zwyżka cen *koncentratów rutyłu*, szczególnie silnie widoczna w 2011 r. (niemal trzykrotny wzrost) i w 2012 r., natomiast ceny *koncentratów ilmenitu* po spadku w kryzysowym 2009 r. zaczęły wzrastać w 2010 r. z mocnym odbiciem w kolejnych dwóch latach, przekraczając przewidywania (tab. 10). Z kolei ceny *tytanu metalicznego* są bardzo niestabilne i w analizowanym okresie zmieniały się od 9.93 do 15.64 USD/t. Ceny *żużli tytanonośnych* importowanych do USA z RPA i Kanady nie są publikowane, znany jest jedynie poziom ich wartości, które znacząco wzrosły w 2012 r. Indeks cenowy notowany

przez producentów dla *bieli tytanowej* od 1982 r. nie wykazywał znacznych wahań do 2009 r., po czym skokowo wzrósł w 2011 r. (tab. 10).

Tab. 10. Ceny surowców tytanu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ilmenit¹	111	73	75	195	300
Rutyl²	525	533	540	1400	2400
Żużel tytanowy³	393-407	401-439	367-433	468-494	512-763
Tytan⁴	15.64	15.58	10.74	9.93	11.31
Biel tytanowa⁵	170	164	194	268	268

¹ koncentrat z min. 54% TiO₂, luzem, *FOB* Australia, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

² koncentrat z min. 95% TiO₂, luzem, *FOB* Australia, USD/t, cena na koniec roku — *MY*

³ żużel 80-95% TiO₂, rynek USA, średnia wartość importu z RPA i Kanady, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

⁴ gąbka tytanowa 99.1–99.6% Ti, rynek USA, USD/kg Ti, cena na koniec roku — *MY*

⁵ współczynnik PPI (producers price index), wartość bezwymiarowa, rynek amerykański, cena jw.



URAN

Uran (U) tworzy liczne minerały, które występują plejadami w wielu typach samodzielnymi złóż **rud uranu**. Jako składnik rozproszony lub towarzyszący jest obecny w złożach innych kopalni, np. **fosforytów**, skąd jest pozyskiwany ubocznie (por.: **FOSFOR**). Kariera uranu jako surowca strategicznego rozpoczęła się w 1939 r. po przeprowadzeniu pierwszej reakcji jądrowej. Od lat 1960-tych stanowi ważny surowiec energetyczny jako paliwo w elektrowniach jądrowych.

Dekada lat 1990-tych XX wieku przyniosła spadek popytu na **uran** o połowę wskutek ograniczenia jego zużycia do celów militarnych (ogólnoświatowe odprężenie) i wcześniejszego nagromadzenia znacznych zapasów przez elektrownie. Na początku XXI wieku nastąpiła stabilizacja produkcji światowej na poziomie 35–37 tys. t/r U, ale począwszy od 2004 r. zaczęła ona wzrastać w tempie kilku-kilkunastu procent rocznie, dzięki czemu w 2012 r. przekroczyła 58 tys. t U/r, a więc poziom notowany w latach 80-tych ubiegłego wieku, głównie dzięki dynamicznemu rozwojowi produkcji w Kazachstanie metodą ISL z piaskowców oraz rosnącemu zapotrzebowaniu na uran do celów energetycznych.

Głównymi produktami handlowymi są: tzw. **żółty kek** (*dwuuranian* lub *uranian sodowy*), **tlenki uranu**, **uran metaliczny**, **uran wzbogacony** w rozszczepialny izotop U^{235} w prętach.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce w latach 1970-tych i 1980-tych rozpoznano wystąpienia **rud U**: **Rajsk** w Zapolisku Podlaskim oraz **Okreszyn**, **Grzmiąca** i **Wambierzyce** w Sudetach, nie mające obecnie znaczenia praktycznego. Osobny problem stanowi możliwość pozyskiwania **uranu** z importowanych **fosforytów** (zawartość 0.001–0.01% U_3O_8). Na świecie są znane technologie jego odzysku z fosforytów (por.: **FOSFOR**), jednakże są one nadal zbyt kosztowne, mimo że mają proekologiczny charakter.

Produkcja

W Polsce nie prowadzi się wydobycia **rud uranu** ani produkcji jego **surowców**.

Obroty

Zapotrzebowanie na *uran* i *związki uranu* (CN 2844 10) pokrywane było importem z Rosji, Czech, Hiszpanii i USA. W roku 2008 import wyniósł 5 kg, w 2011 r. poniżej 1 kg, natomiast w latach 2009–2010 i w roku 2012 nie był notowany w statystykach GUS. Saldo obrotów *surowcami uranu* miało ujemną wartość: w 2008 r. wyniosło 2.5 tys. PLN a w 2012 r. zaledwie 297 PLN.

W ostatnich latach wystąpił nieregularny import *uranu wzbogaconego w izotop U²³⁵* (CN 2844 20). W 2009 i 2011 r. import nie był notowany w statystykach GUS. W roku 2008 sprowadzono do Polski 12 kg z Rosji o wartości 12.9 mln PLN (5.3 mln USD). W 2010 r. import wyniósł mniej niż 1 kg o wartości 8.1 mln PLN (2.5 mln USD), i pochodził z Belgii. Natomiast w roku 2012 sprowadzono 1 kg z Rosji o wartości 0.7 mln PLN (0.2 mln USD).

Zużycie

Uran używany jest przede wszystkim do wytwarzania energii i badań naukowych w reaktorach badawczych *Maria* i *Ewa* w *Instytucie Jądrowym* w Świerku pod Warszawą.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *rud uranu* są bardzo zróżnicowane. Generalnie wyróżnia się kilkanaście ich typów, uszeregowanych wedle znaczenia praktycznego. Najważniejszymi obecnie typami złóż rud U są:

- *złoża w piaskowcach* z rudami monouranowymi (*coffinit*, *uraninit*), zawierającymi 0.05–0.3%, rzadko ponad 1% U przy zasobach 10 000 — 150 000 t U, np. **Moinkum**, **Inkai** i **Mynkuduk** w Kazachstanie, **Crow Butte** i **Smith Ranche** w Wyoming, **Plateau Colorado** w Colorado, USA, **Bukinay**, **Sugraly** i **Uchkuduk** w Uzbekistanie, **Dalmatowskoje**, **Malinowskoje** i **Chiangdinskoje** w Rosji, **Beverley** w Australii Południowej, **Nuhetting** w Chinach, **Hamr-Straż** w Czechach, **Akouta**, **Arlit** i **Imouraren** w Nigrze;
- *złoża związane z proterozoiczną niezgodnością stratygraficzną* z rudami uranowymi (*uraninit*, *smółka uranowa*) o średniej jakości 0,1–1,0% U, niekiedy z domieszkami Ni, Co, Cu i Pb o zasobach od 1 000 do 150 000 t U, np. złoża **Rabbit Lake** w basenie Athabasca, **Kiggavik** w basenie Thelon w Kanadzie; złoża w łażach nad niezgodnością z rudami polimetalicznymi o wysokiej 1–15% U lub bardzo wysokiej >15% U, zawartości uranu o zasobach do 150 000 t U, np. **Cigar Lake**, **McArthur** w basenie Athabasca w prowincji Saskatchewan, Kanada oraz złoża w zmetamorfizowanych skałach osadowych powyżej niezgodności, z rudami niskiej i średniej jakości 0.01–1.0% U o bardzo dużych zasobach do 100 000 t U, np. **Jabiluka**, **Ranger** w basenie **Aligator River** w północnej Australii;
- *złoża wietrzeniowo-skorupowe (kalkretowe)* związane z utworami okrucowymi (głównie piaski i żwiry) na powierzchni lub blisko powierzchni terenu, scemento-

wanymi węglanami Ca i Mg, gipsem, niekiedy halitem, nadającymi im charakterystyczną teksturę, z głównym minerałem rudnym *karnotytem* (wanadan uranylowy pozwalający na uboczne pozyskiwanie *wanadu* w procesie ługowania), rozwinięte na głęboko zwietrzałych granitach uranonośnych lub w ich pokrywie, ich rudy należą do bardzo ubogich (<0.01% U) lub ubogich (0.01–0.1% U), ale o dużych zasobach do 100 000 t U, np. **Langer Heinrich, Trekkopje** w Namibii, **Yeelirrie** w Australii Zachodniej¹;

- **złoża w skałach intruzywnych** takich jak alaskity, granity, monzonity, syenity, pegmatyty i karbonatyty, głównymi minerałami uranu są w nich *uraninit*, *branneryt*, *coffinit*, *betafit*, *dawidyt*, zawierają rudy ubogie z 0.01–0.1% U o zasobach sięgających ponad 100 000 t U, np. złoża w *granitach alaskitowych Rössing i Husab* w Namibii;
- **złoża w kompleksowych brekcjach hematytowych** — występują w bogatych w hematyt brekcjach granitowych (ok. 27% Fe) i zawierają polimetaliczne rudy z Cu, Au, Ag, U i REE, uran pozyskiwany jest ubocznie przy zawartości 0.01–0.1% U, a zasoby mogą przekraczać 200 000 t U, np. **Olympic Dam, Prominent Hill, Carapateena, Oak Dam, Mount Painter** w Południowej Australii;
- **złoża metasomatyczne** występują w obszarach tektonicznych platform prekambryjskich z rozwiniętym magmatyzmem, gdzie powstały metasomatyty alkaliczne, rudy U, niekiedy z V zawierające do 0.12 % U, minerałami rudnymi są *uraninit* i *branneryt*, a ich zasoby mogą przekraczać 20 000 t U, np. złoża **Pierwomajskoje, Żeltoreczenskoje, Severinskoje** na Ukrainie, **Lagoa Real i Itataia** w Brazylii, **Valhalla** w Australii;
- **złoża w zmetamorfizowanych zlepieńcach** — tlenkowe minerały uranu występujące w spągowych częściach zmetamorfizowanych zlepieńców proterozoicznych, z towarzyszącym zwykle złotem i pirytem, rudy zawierają 0.001–0.15 % U, przy zasobach od kilku do 10 tys. t U, pozyskiwanego ubocznie, np. **Witwatersrand** w RPA, **Elliot Lake** w Kanadzie;
- **złoża żyłowe** — najstarszy wykorzystywany typ złóż rud U, w których żyły kwarcowe i węglanowe z *blendą smolistą (uraninitem)*, należą do średnich i bogatych rud z 0.1–2.5% U, o niedużych zasobach od kilkuset do 20 tys. t U, np. **Příbram** w Czechach, **Schlema-Alberoda** w Niemczech, **Shinkolobwe** w Kongo DR, **Bernardan** we Francji, **Gunnar** w Kanadzie, **Mina Fe** w Hiszpanii, **Singhbhum** w Indiach;
- **złoża w kompleksach wulkanicznych kalder** — zlokalizowane w kalderach lub ich pobliżu w zasadowych i pośrednich skałach wulkanicznych, rudy zawierają 0.01–0.02% U przy zasobach do 10 000 t U, a minerały uranu współwystępują z molibdenitem i innymi siarczkami, fluorytem i kwarcem, np. kaldera **Strielcowskaja** w Rosji, **Dornot** w Mongolii, **Michelin** w Kanadzie, **Nopal** w Meksyku;
- **złoża porfirowe rud Cu** wzbogacone w uran np. **Bingham Canyon i Twin Butte** w USA;
- **złoża karbonatytowe rud metali**, np. **Palabora** w RPA, **Bancroft** w Kanadzie;
- **złoża brekcji zawałowych w kominach** koncentrycznych i pionowych, zawierają 0.1–1.0% U przy zasobach do 2 500 t U, np. w rejonie **Grand Canyon** w Arizonie, USA;

¹ ze względu na łatwość i niskie koszty eksploatacji oraz opanowanie efektywnej technologii ich ługowania kwasami lub zasadami z późniejszą wymianą jonową, złoża te są prócz złóż w piaskowcach w ostatnich latach najbardziej pożądanymi do zagospodarowania i eksploatacji

- **złoża fosforytów** powstałe na szelfie morskim zawierają rozproszony uran w drobnych ziarnach apatytów, o bardzo niskiej koncentracji uranu rzędu 0.001–0.015% U, przy ogromnych zasobach fosforytów, uran pozyskiwany jest ubocznie przy przetwarzaniu fosforytów na kwas fosforowy, np. **New Wales** i **Uncle Sam** w USA, **Gantour** w Maroku, **Al-Abiad** w Jordanii.

Wielkie zasoby uranu znajdują się także w łupkach węglistych i bitumicznych, węglach brunatnych, agpaitowych syenitach nefelinowych i alkalicznych lawach oraz w wodzie morskiej.

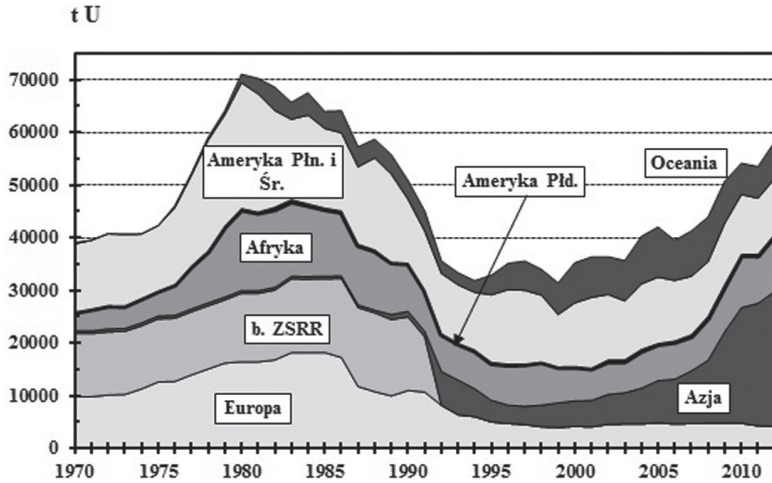
Zasoby udokumentowane **rud uranu**, których wydobycie jest opłacalne przy kosztach nie przekraczających 80 USD/kg U, wynoszą około 2.1 mln t U, a przy kosztach poniżej 130 USD/kg U — ok. 3.3 mln t U. Największe znajdują się w Australii, Kazachstanie, Kanadzie, USA, RPA, Nigrze, Namibii, Rosji i Ukrainie.

Produkcja

Światowa produkcja **koncentratu uranu — żółtego keku**², po osiągnięciu maksymalnego pułapu około 70 tys. t U w 1980 r. (rys. 1), wykazywała silny trend spadkowy, zwłaszcza w latach 1990–1992. Było to częściowo efektem światowego odprężenia i rozbrojenia, które przyczyniły się do istotnego zmniejszenia zużycia uranu dla celów militarnych. Innym powodem było nagromadzenie znacznych jego zapasów przez użytkowników w poprzedniej dekadzie. Wskutek tych zjawisk, mimo iż zapotrzebowanie na **jądrowe paliwo uranowe** wynosiło około 60–70 tys. t/r U, produkcja do roku 2003 utrzymywała się na dostosowanym do potrzeb rynku poziomie 35–37 tys. t/r U (rys. 1). Od 2004 r. datuje się wzrost światowej podaży **żółtego keku** spowodowany rosnącym zapotrzebowaniem energetyki jądrowej przy jednoczesnym wyczerpywaniu się zapasów i wzroście cen uranu. Warunki te wpłynęły na istotny dalszy wzrost produkcji do 58 tys. t U w 2012 r. (tab. 1, rys. 1), która po 2020 r. ma osiągnąć poziom ok. 72 tys. t/r U, czyli przekroczyć rekordową dotąd wielkością z 1980 r. Dynamiczny rozwój podaży żółtego keku możliwy był dzięki nowym inwestycjom, przede wszystkim w złoża w piaskowcach z wykorzystaniem modernizowanych metod ługowania ISL w Kazachstanie, Australii, USA, lub ługowania *heap leaching*, np. kopalnia **Kayelerkere** w Malawi (tab. 1), oraz podjęciu produkcji ze złóż typu kalkretowego w Namibii z użyciem ługowania *heap leaching* (**Trekkopje, Langer Heinrich**). Wspomniany rozwój podaży byłby większy, gdyby nie kłopoty z uruchomieniem kopalni **Cigar Lake** w Saskatchewan (Kanada) oraz polityka rządu Australii, rządów stanowych i ruchu Aborygenów, które skutecznie przekreśliły rozwój wydobycia rud U ze złóż związanych z niezgodnością proterozoiczną w basenie **Aligator River** na północy Terytorium Północnego. Problemy natury środowiskowej i społecznej spowodowały, że nie uruchomiono produkcji ze złóż w piaskowcach w Nowym Meksyku (USA) i w Argentynie.

Najwięcej nowych projektów, które w najbliższych latach wejdą do produkcji, realizowanych jest na złożach w piaskowcach, zwłaszcza zdatnych do ługowania *in situ*

² zawiera z reguły 70–99% U_3O_8 w zależności od składu przetwarzanej rudy i stosowanej technologii ługowania oraz inne formy tlenkowe uranu, niemal w całości składa się z nierozszczepialnego izotopu ciężkiego ^{238}U i zawiera tylko ok. 0.72% izotopu rozszczepialnego ^{235}U , wskutek czego nie jest surowcem promieniotwórczym, a jego promieniowanie jest równe połowie promieniowania kosmicznego w danym regionie



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów uranu

mimo ubogich rud. Cechują się one niskimi nakładami inwestycyjnymi, niskimi kosztami operacyjnymi (poniżej 80 USD/kg U) oraz krótkim czasem inwestycji (2–3 lata). Realizowane projekty dotyczą złóż w piaskowcach w Południowej Australii (**Beverley North, Pepegoona i Yadglin**), USA (**Nicols Ranch i Hank** w Wyoming, **Church Rock, Crown Point, Lost Creek** w Nowym Meksyku). Podobne relacje obserwuje się dla złóż kalkretowych, gdzie stosowana jest niskokosztowa eksploatacja odkrywkowa, a urobek dostarczany jest do specjalnych zbiorników do ługowania o bardzo dużej pojemności, np. **Trekkopje i Marenica** w Namibii, **Wiluna, Yeelirrie** w Australii Zachodniej.

Głównym producentem uranu od roku 2009 jest Kazachstan, gdzie firma **NAC KazAtomProm** przy współudziale **Uranium One** (firma kanadyjska z kapitałem rosyjskim) a także firmy **Areva, Cameco** i inne zwiększyły produkcję niemal trzykrotnie (tab. 1). W 98% pochodzi ona ze złóż w piaskowcach, a prowadzona jest wyłącznie metodą ISL, m.in. w zakładach **Zariecznoje, Semizbai, Budenowskoje 1, Inkai, Akdala, Kartau i Kharassan** i inne.

Kanada do 2008 r. była liderem światowej produkcji uranu, która pochodziła ze złóż z bardzo bogata rudą związanych z proterozoiczną niezgodnością w basenie **Athabasca** w prowincji **Saskatchewan**. Spadek produkcji tamże związany był z wyczerpywaniem się zasobów złóż eksploatowanych i opóźnieniem uruchomienia kopalni **Cigar Lake**. Wydobywanie i przetwarzanie na **żółty kek** prowadzą firmy **Areva** (francuska), **Cameco** (amerykańska) i **Denison Mines Inc.** w różnych wzajemnych konfiguracjach biznesowych. Najstarszym obecnie zakładem produkcji żółtego keku jest **Rabbit Lake** (Cameco Corp.) przetwarzający rudy z podziemnej kopalni **Eagle Point**, a od 2013 r. z nowej kopalni **Cigar Lake**. Zakład ma zdolności produkcyjne 6.5 tys. t U/r w postaci żółtego keku. Drugi zakład **McClellan Lake** jest zarządzany przez **Areva**, a mniejszymi udziałowcami są **Denison Mines Inc.** i **OURD (Canada) Co Ltd.** Ruda średniej jakości pochodzi ze złóż **JEB, McClellan, Sue A-E i Caribou**, a od 2013 r. także z nowej

Tab. 1. Światowa produkcja koncentratów uranu

t U

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Czechy	290	286	254	229	228
Francja	5	8	9	6	3
Niemcy	20	40	8	52	0
Rosja	3 521	3 564	3 562	2 993	2 872
Rumunia	77	75	77	77	90
Ukraina	830 ^w	815 ^w	837	890	960
Węgry	1 ^w	1 ^w	6	5	4
EUROPA	4 744^w	4 789^w	4 753	4 252	4 157
Malawi	–	104 ^w	681	846	1 001
Namibia	4 366	4 626	4 503	3 258	4 495
Niger	2 993	3 243	4 197	4 351	4 667
RPA	655	629	583	582	465
AFRYKA	8 014^w	8 602^w	9 964	9 037	10 628
Brazylia	330	345	148	265	231
AMERYKA PŁD.	330	345	148	265	231
Kanada	9 001	10 259	9 775	9 145	8 999
USA	1 430	1 453	1 630	1 537	1 596
AMERYKA PŁN. i ŚR.	10 431	11 712	11 405	10 682	10 595
Chiny	769	750	827	885	1 500
Indie	271	290	400	400	385
Iran	6 ^w	8 ^w	7	8	7
Kazachstan	8 521	13 820	17 803	19 451	21 317
Pakistan	45	50	45	45	45
Uzbekistan	2 338	2 429	2 874	2 500	2 400
AZJA	11 950^w	17 797^w	21 956	23 289	25 654
Australia	8 471	7 942	5 918	5 983	6 991
OCEANIA	8 471	7 942^w	5 918	5 983	6 991
ŚWIAT	43 940^w	50 737^w	54 144	53 508	58 256

Źródło: MI, WM, WMS

kopalni **Cigar Lake**. Po modernizacji, zdolności produkcyjne wynoszą 4,3 tys. t U/r. Trzecim zakładem jest **Key Lake** należący do **Cameco** (83%) i **Areva** (17%), zarządzany przez Cameco. Ruda dostarczana jest z kopalni podziemnej **McArthur River** na największym na świecie złożu bogatych rud U. Dla zapewnienia funkcjonowania wspomnianych zakładów produkcji żółtego keku w Saskatchewan planowane jest podjęcie eksploatacji kolejnych złóż: dla zakładu w McClean Lake — **Midwest** — zasoby użytkiwalne 13 300 t U przy średniej zawartości 4,7% U, i **Midwest A** — zasoby zbadane 2 200 t U przy średniej zawartości 0,57% U; dla zakładu Key Lake — **Millenium** o zasobach zbadanych 19 600 t U z średnio 3,8% U i wstępnie zbadanych 4 400 t U

z średnio 2.1% U. Po 2015 r. przewidywane jest zagospodarowanie innych złóż w tym rejonie, m.in. **Down Lake** — do głębokości 280 m zasoby rozpoznane >5 000 t U bardzo bogatych rud do 30% U, **Tamarack** o zasobach rozpoznanych 6 900 t U przy średniej zawartości 4.4% U, **Shea Creek** z zasobami zbadanymi 24 592 t U przy średniej zawartości 1.54% U oraz zasoby wstępnie rozpoznane 9 328 t U przy średniej zawartości 1.04% U, **Horseshoe** — rozpoznane zasoby 8 820 t U przy średniej zawartości 0.2% U, **Raven** — zasoby 4 664 t U z średnio 0.11% U, **Wheeler River** — bezpośrednie przedłużenie złoża McArthur River, z zasobami wstępnie zbadanymi 15 180 t U z średnio 17.5% U, **Phoenix** — strefa **A** z zasobami zbadanymi 13 738 t U przy jego średniej zawartości 15.3% U oraz strefa **B** z zasobami wstępnie zbadanymi 1 440 t U przy średniej zawartości 6.16% U, **Rhoughrider** — w strefie wschodniej zasoby zbadane 11 618 t U z średnio 9.82% U, w strefie zachodniej zasoby rozpoznane 6 614 t U z 1.68% U oraz 4 070 t U z 9.35% U. Poza Saskatchewan wydobycie rud U planowane jest przez **Areva** ze złóż **Kiggavik** i **Sisson** znajdujących się na **Terytorium Nunavut**. Złoża te zawierają zasoby uzyskiwalne 44 000 t U przy średniej zawartości 0.47% U i związane są z niezgodnością proterozoiczną w basenie **Thelon**. Projekt przewiduje 3 odkrywki w Kiggavik oraz odkrywkę i kopalnię podziemną w Sisson.

Trzecim producentem uranu jest Australia, kraj o największych zasobach rozpoznanych na świecie — ponad 1 mln t U. W latach 2010–2011 produkcja żółtego keku spadła poniżej 6 tys. t U/r wskutek problemów w kopalniach **Ranger** i **Olympic Dam** oraz restrykcyjnej polityki rządu Australii, pozwalającej przez długi czas na funkcjonowanie tylko 3 ośrodków produkcji żółtego keku (**Ranger**, **Beverley**, **Olympic Dam**). Tym niemniej w 2012 r. produkcja odbudowała się o 1 tys. t U. W **Terytorium Północnym** spośród licznych rozpoznanych złóż związanych z niezgodnością proterozoiczną eksploatowane jest jedynie złożo **Ranger** przez **Energy Resources of Australia Ltd.** (większość udziałów ma **Rio Tinto**). Jest to największy australijski producent żółtego keku, o zdolności wydobywczej kopalni 4,5 mln t rudy/r i zdolności produkcyjnej zakładu ługowania 4 660 t U/rok. Wiercenia rozpoznawcze w **Ranger 3 Deep** potwierdziły występowanie bogatej mineralizacji na wschód od istniejącej odkrywki. Zasoby uzyskiwalne oceniane są tam na 28 800 t U (do eksploatacji podziemnej). Dwaj pozostali obecni producenci znajdują się w stanie **Południowa Australia**. Pozyskiwanie uranu odbywa się tam ze złóż w piaskowcach metodą ISL w kopalniach **Beverley**, **Beverley North/Pepegoona** i **Pepegoona** należących do **Heathgate Resources Pty Ltd.** Uranonośny roztwór jest poddawany wymianie jonowej, a następnie w zakładzie w Beverley przerabiany na żółty kek, przy zdolności produkcyjnej 850 t U/r. Firma planuje zagospodarowanie złoża **Four Mile** składającego się z części zachodniej o zasobach zbadanych 23 740 t U przy średniej zawartości 0.31% U i części wschodniej o zasobach wstępnie zbadanych 3 900 t U z średnio 0.14% U. Znacznie większym producentem uranu w tym stanie jest **BHP Billiton Ltd.** eksploatujący złożo kompleksowych brekcji hematytowych **Olympic Dam**, w którym rudom Cu-Au-Ag towarzyszy uran. Urobek po kruszeniu i mieleniu jest flotowany dla pozyskania koncentratu rud Cu-Ag-Au, a odpad z flotacji wzbogacony w uran jest ługowany kwasem, po czym uzyskiwany jest żółty kek. Firma planuje duży wzrost wydobycia poprzez uruchomienie olbrzymiej odkrywki w SE części złoża, w sąsiedztwie istniejącej kopalni podziemnej. Łączna moc wydobywcza kopalni podziemnej (wzrost do 20 mln t/r rudy od 2015 r.) i odkrywki (około 60 mln t/r) rudy zapewni w efek-

cie produkcji roczną na poziomie 750 000 t miedzi rafinowanej, 16 100 t U, 24 t Au i 570 t Ag. Całkowite zasoby uranu w złożu określono na 2.45 mln t U, w tym w zasobach obecnie uznanych za uzyskiwalne na 212 900 t U. Tego typu złoża przewidywane jest do eksploatacji w najbliższych latach także w rejonie **Carrapateena** — zasoby wstępnie zbadane 203 mln t rudy zawierającej 1.31% Cu, 0.56 g/t Au, 6 g/t Ag i 270 ppm U, możliwość zagospodarowania złoża w latach 2015–2017 z produkcją na poziomie 3 000 t U/r, a kolejne udokumentowane złożo to **Prominent Hill** — zasoby 97 mln t rudy z 1.5% Cu, 0.5 g/t Au i 120 ppm U (zasoby rzędu 10 000 t U).

Inne możliwe do zagospodarowania złoża w Australii to wielkie złoża kalkretowe z ubogimi rudami U w Zachodniej Australii, m.in.: **Wiluna — Toro Energy Ltd.** (złoża **Lake Way, Centipede, Dawson-Hinkler Well** i **Nowthanna**) — zasoby 20 660 t U z średnio 0.037% U, uruchomienie produkcji rzędu 660 t U/r w 2015 r., **Lake Maitland** — kilka złóż na północnym obrzeżeniu jeziora Maitland, zasoby rozpoznane 10 010 t U z 0.032% U, możliwe podjęcie produkcji w 2013 r. na poziomie 750 t U/r, **Yeelirrie** w stropie kratonu Yilgarn — zasoby uzyskiwalne 44 500 t U przy średniej zawartości 0.13% U (największe tego typu złożo rud U na świecie), obecnie zagospodarowywane (planowana produkcja 2 500 t U/r i 1 000 t V₂O₅/r). W Australii Zachodniej możliwe jest także zagospodarowanie złoża **Kintyre** związanego z niezgodnością proterozoiczną oraz szeregu złóż w piaskowcach m.in. **Mulga Rock, Thesus-Lake Mackay** i **Oobagooma**. W stanie **Queensland** możliwe jest zagospodarowanie złóż w piaskowcach w obszarze **Westmorland** — zasoby rozpoznane ok. 13 570 t U z 0.075% U i wstępnie zbadane 5 940 t U z 0.07% U, projektowana produkcja 1 500 t U/r od 2017 r., złóż metasomatycznych z rudami U-V **Valhalla, Skal, Anderson, Duke Batman** i **Honey Pot**, o zawartości 0.1–2.5% U — zasoby rozpoznane 21 000 t U z średnio 0.075% U, a wstępnie zbadane 4 970 t U z 0.06% U. Zrealizowanie wspomnianych inwestycji w Australii pozwoli na rozwój produkcji do ponad 10 tys. t U/rok od 2015 r. o ile ceny uranu będą wyższkowały do poziomu ok. 60 USD/lb U₃O₈.

Kolejnymi producentami o dotychczas zbliżonym poziomie produkcji około 4 tys. t U/r są Niger i Namibia. W Nigrze wydobyte ze złóż w piaskowcach **Akouta** i **Akola Ebba** od 1978 r. prowadzone jest podziemnie przez **Compagnie Miniere d'Akouta (COMINAK)**, w której 34% udziałów ma francuska **Areva Group**, 31% rząd Nigru, 25% **Overseas Uranium Resources Development Co** z Japonii oraz 10% **Enusa Avanzadas SA** z Hiszpanii. Zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 47 700 t U przy średniej zawartości 0.39% U, przy produkcji rocznej 1 800 t U/r złotego keku. **Societe des Mines de l'Air (SOMAIR)**, gdzie Areva Group ma 63% udziałów, a rząd Nigru 37%, w zakładzie **Arlit** eksploatuje odkrywkowo złoża w piaskowcach **Tamou** i **Artois Tamgak** oraz niskojakościowe hałdy odpadów z wcześniejszej produkcji. Zasoby uzyskiwalne uranu wynoszą 42 200 t U przy średniej zawartości 0.25% U, a w hałdzie odpadów 5 500 t U przy średniej 0.07% U. Zakład ma zdolność produkcyjną 2 900 t U/r. Firma **Societe des Mines d'Azelik (SOMINA)** od 2010 r. eksploatuje odkrywkowo i podziemnie złożo w piaskowcach **Azelik-Teguidda**, gdzie zasoby uzyskiwalne uranu wynoszą ok. 154 600 t U, przy zdolności produkcyjnej 700 t U/r złotego keku. Zagospodarowywane jest złożo w piaskowcach klasy światowej **Imouraren**. Zasoby uzyskiwalne określono na 279 000 t U przy średniej zawartości 0.07% U. W firmie **Imouraren SA Areva** ma 56,7% akcji, rząd Nigru 33,3%, a **Korean Electric Power Corp. (KEPCO)** — 10%.. Kopalnia i zakład mają być uruchomione w 2014 r., przy zdolności produkcyjnej 5 000 t U/r i żywotności ponad 35 lat.

Produkcja uranu w Namibii bazowała dotychczas na ogromnym złożu w granitach alaskitowych **Rossing**, eksploatowanym od 1976 r. przez **Rossing Uranium Ltd.** Głównymi minerałami uranowymi są *uraninit* i *betafit*, które w strefie wietrzenia przechodzą głównie w *betauranofan*. Zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 90 100 t U przy średniej zawartości w rudzie 0.03% U. Ruda wydobywana jest odkrywkowo, a po kruszeniu i przesianiu, ługowana i uzyskiwany jest żółty kek przy zdolności produkcyjnej 4 000 t U/r. Planowane jest udostępnienie złoża **Rossing South**, położonego 6–7 km na S od kopalni Rossing. Firma planuje wielkoskalową eksploatację odkrywkową od 2015 r. Zasoby uzyskiwalne obliczono na 158 800 t U przy średniej zawartości 0.034% U. W początkowej fazie planowane są dwie odkrywki w strefie 1 i 2, z których pozyskiwane będzie 5 800 t U/r. Od 2007 r. eksploatację złoża kalkretowego **Langer Heinrich** prowadzi **Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd.** Obecnie zdolności produkcyjne wzrosły do 2 400 t/r U_3O_8 , a docelowo mają osiągnąć 4 500 t U_3O_8 /rok po 2014 r. Zasoby uzyskiwalne tego złoża wynoszą ok. 60 900 t U przy średniej zawartości 0.05% U. W trakcie zagospodarowywania jest złożo kalkretowe **Trekkopje** przez **Areva Group South Africa**. Składa się z dwóch ciał Klein Trekkopje i Trekkopje. Głównym minerałem rudnym jest *carnotyt*. Około 80% zasobów złoża zalega płytko, do 15 m głębokości, ale są to rudy ubogie z średnio 0.008% U. Planowana jest produkcja od 2014 r. w ilości 3 000 t U_3O_8 /r oraz 500 t V_2O_5 /r. Od 2016 r. **Forsys Metal Corp.** przewiduje uruchomienie wydobywania ze złóż alaskitowych **Valencia**. Projekt zakłada docelowe wydobycie 11.8 mln t rudy/r, pozwalające na produkcję 1 600 t U_3O_8 /r. Zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 23 700 t U przy średniej zawartości 0.021% U. Obszar złoża alaskitowego **Etango** składa się z 3 ciał rudnych (**Anomalia A**, **Oshiveli** i **Onkelo**). Uważany jest za jedno z największych niezagospodarowanych złóż rud U na świecie. Zasoby uzyskiwalne szacuje się na 85 000 t U przy średniej zawartości 0.016% U. Firma **Bannerman Resources Ltd.** planuje w Etango budowę od 2013 r. wielkiej kopalni odkrywkowej, pozwalającej na produkcję 2 300–3 200 t/r żółtego keku. Realizacja wspomnianych projektów pozwoli osiągnąć w Namibii pułap produkcji 10 000 t U/r do 2020 r. Nowym afrykańskim producentem uranu jest Malawi, gdzie produkcja w ostatnim roku przekroczyła 1000 t U w żółtym keku pozyskiwanym ze złoża piaskowcowego **Kayekere**.

Uzbekistan ze stabilną produkcją rzędu 2500 t U/rok jest drugim największym azjatyckim dostawcą uranu. Pochodzi ona w całości ze złóż w piaskowcach, eksploatowanych przez **Navoi Mining and Metallurgical Complex** w 3 oddziałach — Północnym (złoża **Kendykjtube**, **Sugraly**, **Uczkuduk**), Południowym (złoża **Subyrsay**, **Ketmenchi**, **Jarkuduk**) i Piątym (złoża **Shimoiy**, **Bukinai**, **Bukinai Janubly**, **Beshkak**, **Lyavlyakan**, **Północny Kenimeh**, **Kohnur**, **Istiklol**), wyłącznie ługowaniem ISL. Produkty uzyskane z poszczególnych instalacji kierowane są zakładu hydrometalurgicznego Navoi NMMC, gdzie wytwarzany jest żółty kek.

Znaczącym producentem uranu, ale o wyraźnej tendencji spadkowej w ostatnich latach, jest Rosja. Obecnie największym rosyjskim producentem uranu jest **Priargunskie Stowarzyszenie Produkcji Górniczo-Chemicznej SA** w regionie **Chita**, koło miasta **Krasnokamiensk**. Wydobycie i produkcja pochodzi ze złóż wulkanicznych w kalderach, których rudy zawierają średnio 0.2% U, a zasoby łączne wynoszą ok. 115 tys. t U. Wydobycie pochodzi z 4 kopalni podziemnych. Stosowane jest ługowanie urobku kwasem siarkowym i proces wymiany jonowej, a częściowo ługowane są rudy ubogie.

Kopalnie wraz z zakładem są największym ośrodkiem produkcji koncentratu uranu na świecie — do 2011 r. dostarczyły łącznie około 140 tys. t U w koncentracji żółtego keku. W ostatnim okresie odkryto złoża w piaskowcach w republikach autonomicznych Kałmucja (obszar **Eravniński**) i Buriacja (m.in. złoża **Dulesmińskie** i **Alamatskoje**), zdatne do ługowania ISL. Bardzo interesujący złożowo jest okręg Transbajkałski (na północ od Bajkału), gdzie rozpoznano wstępnie złoża **Bierezoweje** i **Ołowskoje**. Natomiast w okręgu Transuralskim rozpoznano złożo **Czoczłowskoje** w piaskowcach, gdzie od 2007 r. działa zakład pilotowy ługowania kwasem siarkowym. Od 2004 r. zagospodarowywane jest tam złożo tego samego typu **Dalmatowskoje**, gdzie stosowane jest także ługowanie ISL. Od 2009 r. przystąpiono też do zagospodarowywania metodą ługowania ISL złóż w piaskowcach pola rudnego **Cziagda** (Buriacja). Planowana moc produkcyjna tego zakładu ma wynosić 1 000 t U/rok od 2015 r i 1 800 t U/rok od 2019 r. W 2007 r. utworzono **Elkon Mining Company** do zagospodarowania złóż w okręgu **Elkon** (Republika Sacha-Jakutia), których zasoby wynoszą 319 tys. t U (drugie miejsce na świecie po Olympic Dam). Projekt przewiduje eksploatację podziemną złóż metasomatycznych z średnio 0.15% U z przetwarzaniem na żółty kek w ilości do 5 000 t U/r oraz pozyskiwaniem złota, począwszy od 2020 r. Także w 2007 r. utworzono **Gornoje Mining Company** na Transbajkału, która ma zagospodarować złoża w okręgu **Krasnoczikoj**, m.in. **Gornoje** i **Berezoweje** występujące w granitach, z uruchomieniem produkcji w 2014 r. Projektowana wstępna moc produkcyjna zakładu 300 t U/rok w postaci żółtego keku. W tym samym czasie powołano także **Ołowskoje Mining Company** w okręgu **Czerńszewskim** na Transbajkału, dla zagospodarowania złoża **Ołowskoje** występującego w wulkanitach, zawierającego uboga rudę z 0.082% U przy zasobach 8 210 t U. Zakład ma mieć zdolność produkcyjną 600 t U/r od 2016 r. Łączne zasoby uzyskiwalne uranu w złożach Federacji Rosyjskiej szacuje się na ok. 650 tys. t U.

Produkcję rzedu 1 500–1 800 t U/rok wykazują w ostatnim okresie USA. Pochodzi ona z zakładów: **White Mesa** (Utah) metodą konwencjonalną przerabiający rudy U i U-V z różnych kopalń, **Alta Mesa** stosujący ługowanie ISL o zdolności produkcyjnej 385 t U/rok (Texas), **Crow Butte** o podobnej zdolności produkcyjnej eksploatujący złoża **Crow Butte** i **North Trend** (Nebraska), **Smith Ranch-Highland** o mocy 2 116 t U/r (Wyoming), **La Palangana** o zdolności produkcyjnej 385 t U/rok (Texas) i identyczny zakład **Christensen Range** (Wyoming). Istnieją jeszcze 3 zatrzymane zakłady (**Canon City** w Colorado, **Sweetwater** w Wyoming i **Shooting Canyon** w Utah), jeden w budowie **Pinon Ridge** w Colorado oraz 3 planowane zakłady o łącznej mocy 962 t U/r czekające na pozwolenia lub koncesję — **Nichols Ranch** ze złożami **Nicols Ranch** i **Hank** w Wyoming, **Church Rock** i **Crown Point** w New Mexico. Ponadto 8 innych projektów takich zakładów było w realizacji. Krótki czas uzyskiwania pozwoleń i licencji, niskie nakłady finansowe na ich realizację, jak i krótki czas budowy takich zakładów spowodują znaczny wzrost produkcji uranu w najbliższych latach w USA.

W Chinach po znacznej zapasności górnictwa uranowego i produkcji żółtego keku w latach 80-tych i 90-tych XX wieku, po 2000 r. nastąpiło stopniowe odbudowanie produkcji wskutek modernizacji i rozbudowy starszych ośrodków produkcji, m.in. w **Fuzhou**, **Yining**. Produkcja w kolejnych latach powinna wzrastać wskutek projektowanej eksploatacji złóż **Tongliao** i **Guyuan**, a także zmiany sposobu eksploatacji, przeróbki i przetwarzania na złożach **Dongshen** i **Erlian**. W ostatnim okresie działało w Chinach

6 ośrodków górniczo-produkcyjnych uranu: **Fuzhou** i **Chongyj** w prowincji Jiangxi, **Lantian** w prowincji Shaanxi centralnych Chin, **Benxi** w prowincji Liaoning, **Shaoguan** w prowincji Guandong i **Yining** w prowincji Xinjiang. W większości są to ośrodki małe, rzędu 100–150 t U/r, poza rozbudowywanymi w Fuzhou i Yining do 500 t U/r. To ostatnie jest jedynym eksploatowanym dotychczas złożem w piaskowcach, pozostałe są typu żyłowego i występują w granitach i skałach wulkanicznych. Problemem w północnych Chinach jest długa i ostra zima, utrudniająca w istotny sposób proces ługowania.

Wielu europejskich producentów znacznie zmniejszyło podaż, dostosowując ją do potrzeb krajowych (Czechy, Rumunia, Ukraina, Niemcy). W Bułgarii i na Węgrzech przeprowadzono natomiast proces likwidacji kopalń rud uranu. Z powodu ograniczenia popytu większość zakładów górniczych na świecie wykorzystuje ok. 60% swoich zdolności produkcyjnych.

Utrzymujące się przez kilka ostatnich lat niskie ceny uranu na rynkach światowych, spowodowały, że najbardziej konkurencyjne są zakłady stosujące niskokosztową metodę *in situ leaching* (ISL) dla złóż w piaskowcach oraz wykorzystujące powierzchniowe, łatworobalne złoża *kalkretowe* w miejsce konwencjonalnego górnictwa odkrywkowego czy podziemnego stosowanego dla innych typów złóż. Jeżeli nie jest możliwe ługowanie *in situ*, urobek — głównie ze złóż w kalkretach, piaskowcach lub granitach — deponowany jest w specjalnych zbiornikach z warstwą izolującą od spągu i ługowany kwasami lub zasadami, tzw. *heap leaching*. Udział ługowania *in situ* w pozyskiwaniu koncentratu uranu stale wzrasta, w skali świata przekracza już ponad 50% podaży i nadal będzie wzrastał wskutek niskich kosztów i krótkiego czasu realizacji inwestycji — do dwóch lat. Na przeszkodzie jednak stają lub mogą stać przepisy ochrony środowiska lub lokalnych władz.

Tzw. *żółty kek* pozyskiwany jest w procesach ługowania kwasami (np. mieszanina kwasu siarkowego z tlenowodorem, tzw. *kwasy Caro*) lub zasadami z dodatkiem utleniającego w temperaturze otoczenia lub podgrzaniu do 60–92°C w różnych rozwiązaniach techniczno-technologicznych w osobnych zakładach. Roztwór/gęstwę po ługowaniu poddaje się wymianie jonowej w kolumnach lub ekstrakcji rozpuszczalnikowej, a w końcowej fazie precypitacji np. amoniakiem do *diuranianu amonu*, który kalcynuje się do postaci proszku o charakterystycznej żółto-szaro-zielonkawej barwie (stąd nazwa *żółty kek*), zawierający z reguły 70–99% U_3O_8 w zależności od składu przetwarzanej rudy i stosowanej technologii ługowania. Niemal w całości składa się z nierozszczepialnego izotopu ciężkiego ^{238}U i zawiera tylko 0.72% izotopu rozszczepialnego ^{235}U . Jest to podstawowy rezultat działalności górniczo-przetwórczej uranu na świecie oraz główna postać handlowa tego surowca, określana też mianem *koncentratu uranu*, dla której prowadzone są statystyki podaży, obrotów i zapotrzebowania. Żółty kek nie jest surowcem promieniotwórczym, a jego promieniowanie jest równe połowie promieniowania kosmicznego w danym regionie.

Z żółtego keku poprzez działanie nań kwasem azotowym produkowany jest *azotan uranylu* $UO_2(NO_2)_2$ ekstrahowany do czystej postaci. Następnie poddaje się go działaniu amoniaku i otrzymywany jest *uranian amonu*, redukowany wodorem do *itenku* UO_2 , który pod wpływem fluorowodoru tworzy UF_6 . Związek ten jest wysoce toksyczny, reagujący z wodą i powodujący korozję, ale zawierać może do 20% izotopu ^{235}U , zwykle 3–7%, a resztę stanowi nierozszczepialny ciężki izotop ^{238}U . Jest on kolejnym produktem przejściowym w procesie wzbogacania uranu do paliwa. Wzbogacanie *sześciofluorku uranu* w postaci gazowej przeprowadza się w procesie dyfuzyjnym przy użyciu drob-

nooczkowych membran, przez które lżejszy izotop ^{235}U przechodzi szybciej niż cięższy ^{238}U . Proces dyfuzji powtarza się 1500 razy, aby otrzymać stężenie rzędu 3–5% ^{235}U . Metoda ta jest bardzo energochłonna i mało wydajna, dlatego jest zastępowana bardziej wydajną i mniej chłonną energetycznie metodą szybkiego wirowania w specjalnych wirówkach, która od 2017 r. będzie wyłącznie stosowana. Po konwersji i wzbogacaniu nierwały i groźny sześciofluorek jest zamieniany w **tlenek uranu** UO_2 , z którego w formie proszkowej wypieka się w temperaturze 1 400 °C pastylki o długości ok. 1.5 cm i średnicy 1 cm, pakowane do cyrkonowych rurek, tzw. koszulek. Wypełniona i szczelnie zamknięta koszulka to **pręt paliwowy**. Kilkadziesiąt lub niekiedy kilkaset takich prętów tworzy zestaw paliwowy umieszczany w reaktorze, gdzie pozyskiwana jest energia dzięki rozszczepieniu jader ^{235}U . Gdy pręty ulegną wypaleniu po okresie około 2 lat, usuwa się je i utylizuje. Najpierw na ok. 10 lat umieszcza się je w basenie z wodą dla obniżenia ich aktywności i schłodzenia. Wypalone paliwo wyjmuje się z basenu i transportuje do zakładu, gdzie produkty rozszczepienia nie nadające się do ponownego użytku oddziela się od uranu i plutonu, które można ponownie wykorzystać jako paliwo jądrowe. W wypalonym paliwie znajduje się jeszcze około 95% pierwotnej zawartości ^{238}U oraz domieszka ^{239}Pu i pozostałych produktów rozszczepienia — tzw. MOX, który powtórnie się przerabia.

Obroty

Scharakteryzowanie rynku **surowców uranu** jest niemożliwe ze względu na ich nadal strategiczne znaczenie, a dane o ich obrotach nie są zazwyczaj publikowane. Niekiedy podawana jest wartość obrotów towarowych, ale bez charakterystyki jakościowej surowca, co również uniemożliwia porównanie. Na sprzedaż i eksport żółtego keku ustalane są kwoty pozwolenia przez agencje rządowe lub rządy producentów na określony okres czasu i do krajów gwarantujących pokojowe wykorzystanie dla celów energetycznych.

Głównymi eksporterami **żółtego keku** są Kazachstan, Kanada, Australia, Namibia, Niger, Uzbekistan, Malawi i RPA. Grono importerów surowców uranu obejmuje co najmniej kilkanaście krajów, wśród których do najważniejszych zalicza się Japonię, USA i Rosję. Kraje Unii Europejskiej to zarówno importerzy, jak i eksporterzy surowców uranu.

Zużycie

Uran podstawowe zastosowanie znajduje w energetyce jądrowej (jako paliwo rozszczepialne) oraz w przemyśle zbrojeniowym (głowice jądrowe). Podczas wzbogacania **promieniotwórczego izotopu** U^{235} powstają znaczne ilości **materiału zużożonego**, głównie **izotop** U^{238} . Jest on używany do tarcz antyradiacyjnych, osłon, pancerzy oraz katalizatorów. Rozwój zastosowań militarnych **izotopu** U^{235} osłabił znacznie po podpisaniu układów rozbrojeniowych. Wykorzystanie uranu w energetyce jądrowej wzrasta, jednak nie w takim tempie jak w latach 1970-tych i na początku 1980-tych. Łączne zdolności produkcyjne 441 pracujących obecnie na świecie reaktorów jądrowych wyniosły 371.9 GW, a w trakcie budowy są dalsze 63 bloki o łącznej mocy 40 GW, głównie w Chinach, Rosji, Indiach i Korei Południowej. W niektórych państwach jest on jednym z podstawowych nośników energii (np. Francja, Japonia), w innych ma mniejsze znaczenie lub nie rozwija się w wyniku nacisków ze strony społeczeństwa, zwłaszcza grup ekologicznych, np. w Niemczech,

Szwecji. Najwięcej czynnych reaktorów jądrowych znajduje się w USA — 104 szt. o łącznej mocy 99 GW, we Francji — 59 szt. o mocy 63.5 GW, w Japonii — 53 szt. o mocy 46.2 GW i w Rosji — 31 szt. o mocy 21.7 GW. W Korei Płd., Kanadzie, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Indiach i Ukrainie zainstalowano po 15–20 reaktorów jądrowych o łącznej mocy od 4 GW (w Indiach) do 20 GW (w Niemczech). Największa konsumpcja **uranu** w energetyce występuje w USA, gdzie w ostatnich latach zużywano 23–24 tys. t/r U, a innymi krajami o dużym zapotrzebowaniu na uran są Francja i Japonia — zużycie na poziomie 9 tys. t/r U, oraz Rosja, Niemcy, Kanada, Wielka Brytania i Korea Płd. — 2–4 tys. t/r U.

Z początkiem obecnego stulecia świat stanął wobec narastającego problemu ocieplenia klimatu. Działaniem osłabiającym nasilanie się tego efektu jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, m.in. CO₂, co wiąże się z ograniczeniem roli węgla kamiennego i innych paliw kopalnych jako źródeł energii. Przewiduje się, że w perspektywie 30–40 lat wiele krajów, w których podstawowym źródłem energii jest węgiel kamienny i/lub brunatny, będzie musiało zmienić strukturę pozyskiwania energii i zwiększyć udział energetyki jądrowej w bilansie energetycznym, ponieważ energetyka jądrowa jest bezemisyjna, a efektywność pozyskiwania energii często wyższa niż w porównaniu z energetyką konwencjonalną opartą na węglu.

Odrębnymi zagadnieniami są: niebezpieczeństwo skażenia promieniotwórczego ludzi podczas wydobywania rud uranu (zwłaszcza bogatych) oraz podczas eksploatacji elektrowni jądrowych (zdarzają się awarie poważne w skutkach), a także zagospodarowanie odpadów promieniotwórczych energetyki jądrowej, reaktorów badawczych i in.

Ceny

Ceną bazową **koncentratów uranu** są notowania głównego światowego pośrednika w handlu uranem — **Nuexco (Nuclear Corporation)**. Po roku 2000 ulegały wyczerpywaniu strategiczne zapasy uranu nagromadzone w latach 1980-tych, a także zmniejszyło się wykorzystanie **wysokowzbogaconego uranu** z rozbrojonych głowic bojowych do produkcji **nisko wzbogaconego uranu**, nadającego się do użytkowania w elektrowniach, co stymulowało wzrost cen (tab. 2). Po trwającym od 2004 r. wroście do rekordowych 138 USD/lb U₂O₈ w lipcu 2007 r., nastąpił spadek cen koncentratów uranu do ok. 90 USD/lb U₃O₈ na koniec tegoż roku. W roku 2008 rynek nie był już poddawany tak dużej presji ze strony kupujących, a ceny na koniec roku spadły do 53 USD/lb U₂O₈. W następnym roku trend spadkowy utrzymywał się do połowy kwietnia, kiedy ceny osiągnęły 40.5 USD/lb U₂O₈ po czym z końcem czerwca wzrosły do 55.0 USD/lb U₂O₈, jednak w drugiej połowie roku ponownie zmalowały do 44.5 USD/lb U₃O₈ (tab. 2). Po spektakularnym wroście cen w 2010 r. do nieco ponad 60 USD/lb U₂O₈, w dwu ostatnich latach zarysował się wyraźny trend spadkowy o ok. 30% wskutek potężnej awarii w japońskiej elektrowni Fukushima oraz reperkusji ogólnoświatowego kryzysu gospodarczo-finansowego (tab. 2).

Tab. 2. Ceny koncentratów uranu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentrat uranu¹	53.0	44.5	60.6	52.2	43.7

¹ USD/lb U₃O₈, cena na koniec roku, Nuexco — MB



WANAD

Wanad (V) rzadko tworzy własne fazy mineralne i praktycznie brak samodzielnych ich koncentracji. Jest składnikiem towarzyszącym wielu kopalin kompleksowych lub domieszką izomorficzną w innych kopalinach tworzących złoża. Podstawowymi źródłami wanadu są: *wanadonośne rudy tytanomagnetytowe, piaskowcowe i kalkretowe rudy U-V, niektóre fosforyty, boksyty, piaski bitumiczne, ciężkie ropy naftowe oraz złom stali szlachetnych i zużyte katalizatory wanadowe*. Z surowców wtórnych pozyskuje się głównie **tlenki wanadu**, będące produktami wyjściowymi dla **wanadu metalicznego, stopów i związków wanadu**, wytwarzanych również z surowców pierwotnych.

Wanad jest jednym z najważniejszych dodatków stopowych stali, stosowanym przede wszystkim w formie **żelazowanadu** lub innych **stopów**. Rozwój jego produkcji i zużycia przypada na wiek XX, a stymulowany był rosnącą produkcją stali stopowych oraz specjalnych. Sytuacja na rynku **surowców wanadu** w latach 2008–2012 uległa zdecydowanej poprawie wskutek ogromnego wzrostu popytu stalownictwa, w związku z czym ich produkcja osiągnęła rekordowe 74.4 tys. t V w 2012 r. Niewielkie ograniczenie podaży miało miejsce tylko w 2009 r. (spadek o ok. 4%), dostosowując się do zmniejszonego zapotrzebowania przemysłu stalowniczego wywołanego kryzysem finansowym na świecie. Silny wzrost zapotrzebowania notowany w ostatnich kilku latach przyczynił się do silnych wahań cen surowców wanadu na rynkach międzynarodowych.

Przedmiotem obrotu handlowego są: **wanadonośne żużle hutnicze, pięciotlenek wanadu** (min. 98.5% V_2O_5), **trójtlenek wanadu (vanox)**, **żelazowanady niskowanadowe** (50–60% V) i **wysokowanadowe** (powyżej 70% V), **żelazowanad z krzemem i manganem (ferrovan)**, **stopy V-Al, wanad metaliczny** (99.0–99.5% V), **węglik wanadu (carvan)**, **węglik żelazowanadowy (ferrovanadium carbide)**, **węglik wanadu z azotem (nitrovan)**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża *rud miedzi* ze średnio 0.01–0.03% V (głównie w łupku) na **Monoklinie Przed-sudeckiej** zawierają szacunkowo 157.48 tys. t V (**BZZK**, 2013). Znaczne ilości silnie rozproszonego wanadu obecne są w *węglach kamiennych Górnego Śląska i łupkach ordowickich* w NE Polsce.

Produkcja

Mimo licznych, potencjalnych krajowych źródeł, *wanad* z żadnego nie jest pozyskiwany.

Obroty

Gospodarka krajowa jest całkowicie uzależniona od importu. Regularnie sprowadzany jest *żelazowanad* w ilościach rzędu 240–480 t/r (tab. 1), głównie z RPA, Rosji, Czech, Chin, a także z krajów zachodniej Europy — Austrii, Belgii, Holandii, Niemiec, Wielkiej Brytanii i innych. W ostatnich pięciu latach notowany był import *tlenku wanadu* w ilości nie przekraczającej 12 t/r, a pochodził głównie z Holandii, Belgii i Niemiec. Notowano także eksport *żelazowanadu*, który w latach 2008–2012 wahał się w szerokich granicach 70–450 t/r, a głównymi odbiorcami były Czechy, Słowacja, Ukraina, Węgry oraz kraje Europy Zachodniej. Ponadto w 2010 r., po raz pierwszy w ostatnich latach, eksport przekroczył import, powodując, że zużycie pozorne żelazowanadu było ujemne (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka żelazowanadem w Polsce — CN 7202 92

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	417.8	314.8	364.5	241.5	480.9
Eksport	68.7	173.0	455.6	162.1	300.6
Zużycie ^P	349.1	141.8	-91.1	79.4	180.3

Źródło: GUS

Saldo obrotów *żelazowanadem* miało zmienną, ujemną wartość, za wyjątkiem roku 2010, gdy duży reeksport spowodował chwilową zmianę wartości salda na dodatnią (tab. 2). Zależała ona od wielkości importu oraz cen na rynkach międzynarodowych, co z kolei wpływało na wartość jednostkową importu (tab. 3).

Tab. 2. Wartość obrotów żelazowanadem w Polsce — CN 7202 92

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	7582	8229	33701	11970	23156
Import	44150	18593	25961	15916	29120
Saldo	-36568	-10364	+7740	-3946	-5964

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu żelazowanadu do Polski — CN 7202 92 00

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	105673	59063	71233	65904	60549
USD/t	47664	19471	23714	21818	18469

Źródło: GUS

Zużycie

Niedostępne są dane o wielkości i strukturze zużycia *surowców wanadu*. Można tylko stwierdzić, że największe ich ilości są używane w stalownictwie, mniejsze w przemyśle chemicznym i petrochemicznym (katalizatory).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Głównym źródłem *wanadu* są obecnie złoża *magmowe rud Fe-Ti-V*, dostarczające ok. 80% światowej produkcji jego surowców, m.in. **Otanmäki**, **Mustavaara** (Finlandia), **Mapochs**, **Uitvlug** i inne w kompleksie **Bushveld** (RPA), **Tahavus** (USA). Potencjalne znaczenie mają złoża *magnetytów wanadonośnych* w Australii (**Windimurra**) i w **Karelii** (Rosja) oraz złoża *kalkretowe* rud U z *carnotytem* (Australia Zachodnia, Namibia), a także złoża *metasomatyczne* rud U-V w Queensland i na Syberii.

Mniejszą rolę jako źródła wanadu (ok. 10%) odgrywają złoża *ropy naftowej* i *asfaltytów*, zwłaszcza odmian ciężkich zasobnych w siarkę (3–5% S). Zawierają do 0.03% V i do 0.01% Ni. Wysokowanadowe ropy naftowe są znane w zagłębiach: **Orinoco** (Wenezuela), **Athabasca** (Kanada) — piaski bitumiczne, **Wołga-Ural** (Rosja) oraz na szelfie kalifornijskim (USA). Podrzędne znaczenie mają złoża *fosforytów*, np. w **Idaho** (USA), gdzie ogromne potencjalne zasoby wanadu (do 40% ogólnych) są możliwe do pozyskania tylko przy prażeniu fosforytów. Podobna jest funkcja złóż *oolitowych rud żelaza*. Zgromadzone w nich duże zasoby (zawartość wanadu rzadko przekracza 0.05%) nie są wykorzystywane ze względu na zaprzestanie ich eksploatacji, m.in. w **Lotaryngii** (Niemcy), **Kerczu** (Ukraina). Do końca lat siedemdziesiątych jednym z najważniejszych źródeł wanadu — 20–50% podaży światowej, były złoża *infiltracyjne rud U-V* na **Plateau Colorado** (USA). Ich eksploatacja została z różnych względów wstrzymana, a pozostałe w nich zasoby są nikłe.

Potencjalnymi źródłami wanadu są złoża: *iłów wanadonośnych* (0.56% V), *boksytów* (0.02–0.1% V), *piasków plażowych z tytanomagnetytem*, *łupków węglisto-bitumicznych-krzemionkowych* z domieszkami U, Mo, V (0.1–0.8% V) i ewentualnie innych metali oraz *węgla* i *łupków palnych* (zawartość w popiele dochodzi do 0.1% V).

Produkcja

Od roku 2000 produkcja światowa *wanadu* notuje znaczny wzrost. Powodem było zwiększone zapotrzebowanie producentów stali głównie w Chinach i Indiach, a także w USA, Japonii, Korei Płd. i krajach Europy Zachodniej. Do roku 2008, w odpowiedzi na ogromne zapotrzebowanie przemysłu stalowego, produkcja wzrosła dynamicznie w tempie 7–8%/r, osiągając rekordowe niemal 62 tys. t V. Trwający w 2009 r. ogólnoświatowy kryzys finansowy doprowadził do zmniejszenia zapotrzebowania przemysłu stalowniczego, wobec czego produkcja światowa *wanadu* spadła o ok. 4%, a największe ograniczenie produkcji wystąpiło w RPA (spadek aż o 30%), natomiast Chiny zwiększyły podaż i kraj ten w 2009 r. został największym producentem wanadu na świecie (tab. 4). W latach 2010–2012 poprawiła się kondycja przemysłu stalowego, a w kon-

sekwencji produkcja wanadu wzrosła łącznie o 27%, osiągając rekordowe 74.4 tys. t V (tab. 4), przy czym największe tempo wzrostu zanotowano w roku 2010 — 22%, a w roku 2012 nastąpił niewielki spadek. Producenci w Rosji utrzymali produkcję na poziomie 15 tys. t/r., producenci w RPA zwiększyli podaż do poziomu wyższego niż przed kryzysem, a Chińczycy regularnie zwiększali produkcję, łącznie o 34% (tab. 4), podążając w ślad za rosnącym zapotrzebowaniem rynku wewnętrznego.

Tab. 4. Światowa produkcja wanadu

	tys. t V				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Rosja ^{1,s}	14.5	14.5	15.0	15.0	15.0
EUROPA	14.5	14.5	15.0	15.0	15.0
RPA ¹	20.3	14.3 ^w	22.6	21.6	19.5
AFRYKA	20.3	14.3^w	22.6	21.6	19.5
USA ¹	0.5 ^w	0.2 ^w	1.1	0.6	0.3
AMERYKA PŁN. i ŚR.	0.5^w	0.2^w	1.1	0.6	0.3
Chiny ^{1,s}	26.0 ^w	29.0 ^w	32.0	36.0	39.0
Japonia ²	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Kazachstan	— ^w	— ^w	—	—	—
AZJA	26.6^w	29.6^w	32.6	36.6	39.6
ŚWIAT	61.9^w	58.6^w	71.3	73.8	74.4

¹ produkcja z rud, koncentratów i żużli

² odzysk z przerobu ropy naftowej, popiołów i zużytych katalizatorów

Źródło: MY

Od 2009 r. głównym dostawcą surowców wanadu są Chiny wytwarzające z rud Fe-Ti-V *pięciotlenek wanadu* i *żelazowanad* m.in. w zaliczanym do największych na świecie zakładzie w **Panhong** należącym do **Panzhuhua New Steel and Vanadium Co., Ltd.**, którego zdolności produkcyjne wynoszą obecnie 9 tys. t/r FeV i 18 tys. t/r V₂O₅. Innym ważnym producentem jest firma **Chengde Xinxin Vanadium & Titanium Co. Ltd.** posiadająca zakład wytwarzający głównie *żuźle wanadonośne*.

Niedawnym liderem wśród dostawców surowców wanadu było RPA, gdzie największy producent — **Highveld Steel & Vanadium Corp.** wykorzystuje *rudę Fe-Ti-V Bushveldu* do wytwarzania *żużli wanadonośnych, pięciotlenku wanadu* i *żelazowanadu* w zakładach w **Witbank**. Innymi, dużymi dostawcami południowoafrykańskimi (głównie *pięciotlenku*) są **Vametco Minerals Corp.** (oddział amerykańskiej firmy **STRATCOR Inc.**, zakład w **Brits** — produkcja wysokiej czystości trójtlenku, oraz stopu wanadu z azotem o nazwie handlowej **Nitrovan**) oraz **Xstrata Plc** (kopalnie i zakłady przetwórcze **Vantech** i **Rhovan** w RPA). W 2006 r. większościowy pakiet (79%) akcji firmy **Highveld Steel & Vanadium Corp.** nabył rosyjski **EVRAZ Group SA**. Ponadto EVRAZ poprzez zakup 73% udziałów w firmie **STRATCOR Inc.** przejął kontrolę nad **Vametco Minerals Corp.**

Ważnym producentem jest Rosja pozyskująca z rud Fe-Ti-V i popiołów ze spalania ropy naftowej *pięciotlenek* i *żelazowanad* w zakładach w **Niżnym Tagile, Tule, Serowie** i **Chusowoju**.

W Stanach Zjednoczonych obecnie jedynym źródłem wanadu są popioły ze spalania ciężkich rop naftowych i zużyte katalizatory. Silnie rozwinięta produkcja *pięciotlenku wanadu* oraz szerokiej gamy innych jego surowców prowadzona jest przez **STRATCOR Inc.** w **Hot Springs** (Arkansas) oraz w **Albany** (Oregon), **Energy Fuels Nuclear Inc.** w **Blanding** (Utah), **Kerr-McGee Chemical Corp.** w **Soda Springs** (Idaho), **AMAX Metals Recovery Inc.** w **Braithwaite** (Louisiana) oraz **Gulf Chemical & Metallurgical Corp.** w **Freeport** (Texas). Zdolności produkcyjne wykorzystane są zaledwie w 30–40% wskutek konkurencyjności dostaw z RPA i Rosji.

Odzysk *pięciotlenku wanadu* z popiołów i innych surowców wtórnych ma miejsce także w Japonii, ale w znacznie mniejszej skali (tab. 4). Produkcja wanadu z tych źródeł prawdopodobnie prowadzona jest również w Kanadzie, Niemczech (**Gesellschaft für Electrometallurgie**), Belgii, Austrii (**Treibacher**), Hiszpanii, Szwecji, Wielkiej Brytanii i Indiach, lecz nie jest wykazywana.

Obroty

Światowy rynek *wanadu* uległ w ostatnich dwudziestu latach gruntownej przebudowie. Zanikł eksport *rud i koncentratów wanadonośnych*, a dominującą pozycję zajął *żelazowanad* oraz *pięciotlenek*. Podrzędne znaczenie mają *surówka V-Ti, wanad metaliczny, żuźle* i pozostałości po spalaniu lub rafinacji ciężkich rop naftowych. Głównymi dostawcami żelazowanadu są kraje europejskie — Czechy, Niemcy, Austria, Wielka Brytania i Rosja oraz RPA, Chiny, Japonia, Kanada i USA. Wiele z nich, jak Niemcy, Japonia, Włochy, Szwecja Wielka Brytania i USA, jest jednocześnie ważnymi importermi tego surowca, np. USA w latach 2008–2012 sprowadzały 1340–4190 t/r, ze spadkiem w 2009 r. do zaledwie 353 t. Ilości te są znacznie niższe niż jeszcze w 2005 r., kiedy import wyniósł 11900 t. Z kolei Japonia w latach 2010–2012 importowała FeV w ilościach 4.3–4.8 tys. t/r. Jakość żelazowanadu jest różna; do USA importuje się stosunkowo bogaty, zawierający średnio 80% V. W najbliższych latach jako producenci wanadu w postaci *pięciotlenku wanadu* pojawią się Namibia i Australia, pozyskujące ten surowiec jako produkt uboczny w procesie heap leading ubogich *rud carnotytowych* (uranu) ze złóż *kalkretowych*.

W handlu międzynarodowym znajdują się trzy gatunki *pięciotlenku wanadu* V_2O_5 (suchy i topiony) o różnej zawartości wanadu. Najważniejszymi dostawcami są USA, RPA, Chiny i Rosja, zaś odbiorcami kraje Beneluksu, Japonia, Wielka Brytania, Austria, Niemcy, Kanada i Francja.

Zużycie

Zapotrzebowanie na *wanad* jest związane z koniunkturą w stalownictwie, zużywającym 92% łącznej podaży jego surowców. Wykorzystywany jest przede wszystkim do produkcji wysokowytrzymałościowych stali węglowych, nisko- i wysokostopowych, oraz narzędziowych. Stosowany jest także do produkcji stopów z Al (stopy wstępne) oraz niektórych gatunków odlewów stalowych i superstopów. Mniejsze ilości zużywane są w przemyśle chemicznym (katalizatory), szklarskim, ceramicznym i elektronicznym. Przykładowa struktura zużycia wanadu w USA w 2012 r.: stałe wysokostopowe 41%,

stale niskostopowe 34%, stale węglowe 13%, stopy z metalami nieżelaznymi (głównie z Al i Ti) 11%, inne 1%.

Ceny

Średnioroczne ceny *pięciotlenku wanadu* w USA w roku 2008 wyniosły niemal 13.0 USD/lb, a w ciągu roku wahały się od 7.20 do 18.40 USD/lb, przy czym największe wartości zanotowano w połowie roku, najmniejsze na początku i z końcem roku, a cena średnioroczna wyniosła 12.92 USD/lb (tab. 5). W roku 2009 największy wpływ na ceny pięciotlenku wanadu miał kryzys finansowy, który doprowadził do zmniejszenia zapotrzebowania na stal, a w konsekwencji do gwałtownego, ponad dwukrotnego spadku cen, których średnioroczne notowania wyniosły 5.43 USD/lb (tab. 5), a najniższą wartość zanotowano w maju — zaledwie 3.60 USD/lb. W roku 2010 ceny wzrosły do 6.46 USD/lb, a w kolejnych dwóch latach wahały się między 6.52 a 6.76 USD/lb.

Tab. 5. Ceny surowców wanadu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Pięciotlenek wanadu¹	12.92	5.43	6.46	6.76	6.49

¹ topiony, 98% V₂O₅, rynek amerykański USD/lb V₂O₅, cena średnioroczna — *MY*



WAPIENIE, WAPNO

Wapienie to skały osadowe, których głównym składnikiem jest *kalcyt* CaCO_3 , izomorficzny z magnezytem MgCO_3 , syderytem FeCO_3 i innymi węglanami bezwodnymi, wskutek czego obecne są w nich domieszki MgO , FeO itp. Są skałami powstałymi najczęściej w środowisku morskim, np. **wapienie organogeniczne**, **wapienie chemiczne**, rzadziej w lądowym, m.in. tzw. **wapienie jeziorne (kreda jeziorna)**. W zależności od domieszek innych minerałów wyróżnia się szereg odmian skał przejściowych: przy rosnącej ilości minerałów ilastych są to **wapienie margliste**, **margle właściwe** i **margle ilaste**, krzemionki — **opoki** i **gezy**, a kwarcu — **wapienie piaszczyste** i **piaskowce wapieniste**. Zwłaszcza częsta jest domieszka minerału *dolomitu* $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ w skałach o charakterze mieszanym — **wapieniach dolomitycznych** i **dolomitach wapienistych**. Szczególną odmianą skał wapiennych, zarówno ze względu na genezę, jak i własności oraz wykorzystanie, jest **kreda** (por.: [KREDA PISZĄCA I SUROWCE POKREWNE](#)). Wapienie poddane działaniu wysokich temperatur i ciśnienia przekształcają się w **marmury kalcytowe**. Inne, w niższych temperaturach wraz z upływem czasu geologicznego zyskują na zwięzłości i wytrzymałości na ściskanie, mogąc być wykorzystywane jako kamienie ozdobne, określane potocznie również terminem „marmury” (por.: [KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE](#)).

Jedną z najważniejszych pochodnych wapieni, poza **cementami**, jest **wapno**, otrzymywane przez wypalanie wapieni wysokiej czystości. Obecnie terminem tym określa się szereg produktów, znajdujących zastosowanie jako spoiwa budowlane, surowce przemysłu hutniczego, chemicznego, papierniczego, cukrowniczego i innych. Najważniejszymi odmianami są: **wapno palone** w bryłach lub mielone, **wapno sucho gaszone (hydratyzowane)**, **wapno gaszone (ciasto wapienne)** i **wapno hydrauliczne**. Innymi produktami wapienniczymi są: **kreda pastewna** i **malarska**, **kreda techniczna**, **mączka wapienna**, **pył wapienny** i **sorbent węglanowy**. Przemysł wapienniczy tradycyjnie oferuje też **nawozy wapieniowe węglanowe** i **tlenkowe** z drobnoziarnistych odpadów oraz — niekiedy — **kruszywa łamane wapienne**. Niektóre zakłady wapiennicze produkują znaczące ilości **kamienia wapiennego na zbyt**, użytkowanego jako topnik wielkopieczowy lub w cukrowniach do produkcji wapna palonego niezbędnego do oczyszczania soku buraczanego.

Ograniczenie zapotrzebowania na **wapno** ze strony hutnictwa żelaza, budownictwa i energetyki — najważniejszych kierunków jego konsumpcji w latach 2008–2009, było częściowo równoważone przez wzrost popytu w ochronie środowiska. Dostępne dane statystyczne, w tym również szacunkowe dotyczące Chin, skąd obecnie pochodzi ponad 60% światowej produkcji wapna, wskazują, że poziom globalnej podaży od 2010 r. zaczęła stopniowo odradzać się, osiągając ponad 353 mln t w 2012 r. Wzrost ten był powo-

dowany odbudowaniem poziomu produkcji w USA (wzrost zapotrzebowania w hutnictwie stali), oraz rozwojem podaży w krajach azjatyckich, głównie w Chinach, Indiach, Japonii, Korei Płd. i Turcji.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska posiada liczne złoża *skał wapiennych* za wyjątkiem najszlachetniejszych odmian *marmurów rzeźbiarskich* i *architektonicznych*. Bazę zasobową tych kopalin dzieli się na grupy złóż, udokumentowane pod kątem konkretnego użytkownika, a więc *wapienie dla przemysłu wapienniczego, wapienie i margle dla przemysłu cementowego* (por.: **CEMENT**), *wapienne kamienie budowlane i drogowe* (por.: **KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE; KRUSZYWA MINERALNE**), oraz *wapienie jeziorne (kreda jeziorna)*. Nie są to ściśle linie podziału, gdyż na poszczególnych złożach działają np. kombinaty cementowo-wapiennicze, wykorzystujące czystsze ich partie do produkcji wyrobów wapienniczych, a pozostałe do cementu.

Złoża *wapieni dla przemysłu wapienniczego* znane są głównie w województwie świętokrzyskim (60% zasobów łącznych) oraz łódzkim, opolskim i śląskim. Łączne zasoby 117 złóż wynosiły na koniec 2012 r. 5647 mln t (**BZZK**, 2013), natomiast zasoby 71 złóż *wapieni i margli dla przemysłu cementowego* wynosiły 12793 mln t (por.: **CEMENT**).

Złoża *wapieni dla potrzeb budownictwa i drogownictwa* występują przede wszystkim w regionie świętokrzyskim (około 90% zasobów). Liczne udokumentowano również na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, a pojedyncze w Karpatach, Sudetach (*marmury kalcytowe*), Wyżynie Lubelskiej i in. Łączne zasoby 142 złóż *wapieni i skał pokrewnych dla budownictwa i drogownictwa* wynosiły w 2012 r. 1913 mln t, przy czym w 8 złożach wapień występował razem z dolomitom, a *marmurów dla budownictwa i drogownictwa* 53.5 mln t w 11 złożach (**BZZK**, 2013). Kopalnią konkurencyjną wobec najczystszych odmian wapieni jest też *kalcyt*, którego zasoby w czterech nie zagospodarowanych złożach żyłowych w okolicach Kielc wynoszą 287 tys. t (**BZZK**, 2013).

Pokrewną kopalnią są *wapienie jeziorne (kreda jeziorna)* wykorzystywane głównie jako nawóz rolniczy. Ich złoża znane są w północnej części kraju, przede wszystkim w województwach zachodniopomorskim, pomorskim i warmińsko-mazurskim. Łączne zasoby 172 złóż na koniec 2012 r. wynosiły 162 mln t (**BZZK**, 2013).

Wykorzystywanie *źródeł wtórnych* do produkcji surowców wapienniczych jest ograniczone. W budownictwie w niewielkim stopniu stosuje się *wapno pokarbidowe* uzyskiwane w wytwórniach acetyleny (zaw. min. 65% CaO+MgO w suchej masie). W większej ilości wykorzystuje się *odpady* z produkcji sody, kwasu siarkowego z keku oraz celulozy o dużej zawartości węgla do otrzymywania *węglanowych nawozów wapniowych*.

Produkcja

W 2012 r. wapienie były wydobywane w 68 odkrywkach, w tym: w 16 kopalniach wapieni i margli dla przemysłu cementowego, 16 kopalniach wapieni dla przemysłu wapienniczego, z czego dwie odkrywki: Górażdże i Bukowa były eksploatowane dla potrzeb

przemysłu cementowego i wapienniczego równocześnie, ponadto w 36 kopalniach użytkujących złoża wapieni lub marmurów udokumentowanych w grupie kamieni budowlanych i drogowych (tab. 1) oraz jednej kopalni kredy jeziornej — Lubiatowo III w woj. zachodniopomorskim. Wiele uruchomionych w latach wcześniejszych odkrywek kredy jeziornej obecnie nie jest eksploatowanych z powodu nieopłacalności produkcji nawozów wapniowych, a złoża mają status zagospodarowanych, eksploatowanych czasowo (tab. 4). W związku z ożywieniem w budownictwie i drogownictwie, stymulowanym z jednej strony inwestycjami związanymi z przygotowaniem do EURO 2012, z drugiej zaś napływem środków unijnych na finansowanie inwestycji infrastrukturalnych (głównie budownictwo drogowe), w ostatnich latach wzrosło znacząco wydobycie różnych gatunków wapieni, osiągając łączny poziom ponad 69.6 mln t w 2011 r. (tab. 1, 2). Rok 2012 przyniósł niestety ograniczenie ich wydobycia do poziomu niespełna 56.9 mln t, przy czym największy ponad 23% spadek był odnotowane w grupie kopalni dla potrzeb przemysłu wapienniczego oraz wapieni ze złóż kamieni budowlanych i drogowych, najmniejszy zaś w przypadku wapieni dla potrzeb przemysłu cementowego (spadek o 11%, tab. 2).

Tab. 1. Produkcja górnicza wapieni i skał pokrewnych¹ w Polsce

			tys. t				
Województwo-złoże	Kierunek udokumentowania	Kierunki zastosowań	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łącznie¹			46837	43719	53099	69616	56890
Dolnośląskie			472	624	532	602	5
Biała i Zielona Marianna	K-M	b	0	0	1	2	–
Podgrodzie	C-W	c	9	10	–	–	–
Połom	W	k, l, n, w	394	340	283	412	3
Połom	K-W	k, l, n	69	274	248	188	2
Kujawsko-Pomorskie			4943	4805	5168	7083	6921
Barcin-Piechcin	C-W	c, k, l, n, w	4943	4805	5168	7083	6921
Lubelskie			2185	1987	2541	2830	2281
Babia Dolina	K-W	k	23	13	–	9	19
Chełm	C-W	c	1921	1840	2333	2600	2101
Józefów	K-W	b	3	3	7	9	4
Rejowiec	C-M	c	237	130	201	211	156
Zakęcie	W	k	1	1	–	1	1
Łódzkie			2591	2666	3790	3858	3723
Czepów	K-D	b, l	0	1	1	1	5
Działoszyn-Trębaczew	C-W	c	1608	1532	2196	2043	1770
Lisowice-Wieś	K-W	n, k	–	1	5	7	5
Niwiska Górne-Grądy	C-W	c	760	910	1029	947	703
Raciszyn	K-W	k	–	–	9	37	126
Raciszyn II	K-W	n, k, b	–	22	351	566	835
Sławno	K-W	n, w	223	200	199	257	279

Małopolskie			1620	1622	1991	2274	2233
Czatkowice	W	ł,w	1448	1540	1658	2210	2011
Czatkowice	K-W	ł,k	113	49	184	42	184
Nielepice	K-W	k	–	–	2	–	1
Plaza	W	n, k	35	18	131	–	17
Ulina Wielka	K-W	k,n	24	15	16	22	20
Mazowieckie			10	61	46	103	38
Wierzbica-Pole A	C-W	c	10	10	11	52	10
Itża I	W	k	–	51	35	51	28
Opolskie			8114	7720	8174	9857	8574
Centawa	K-W	k	–	–	1	2	2
Góraźdże	W	c,ł,n,w	2356	2622	2677	2186	1788
Góraźdże	C-W	c	1442	1140	1161	2018	1886
Izbicko II	W	ł,n,w	106	38	221	551	758
Odra II	C-M	c	512	590	601	640	643
Opole-Folwark	C-M	c	1734	1652	1774	2066	1641
Stawniowice	K-M	b	7	2	6	1	3
Strzelce Opolskie	C-W	c,k,n	544	601	387	849	782
Strzelce Opolskie I	W	ł,n,w	3	1	–	–	–
Tarnów Opolski	W	ł,n,w	1410	1074	1346	1544	1071
Podkarpackie			9	7	4	7	–
Brusno-Węgierka	K-W	k,n	9	7	4	7	–
Śląskie			983	900	975	987	838
Latosówka-Rudniki	C-W,M	c	657	536	540	460	312
Leszna Górna	K-W	k	326	364	411	400	342
Rudniki-Jaskrów	C-W	c	–	–	24	187	184
Świętokrzyskie			25910	23327	29878	42015	32277
Bolechowice	K-D	b, k	–	55	94	127	97
Budy ²	K-W	k,ł,n	1209	1379	2249	3025	2426
Bukowa	C-W	ł,n,w	232	135	98	182	212
Bukowa	W	ł,n,w	1651	1670	1640	1972	1546
Celiny I	K-W	k,ł	544	493	1211	2477	1268
Chęciny-Wolica	W	w	112	252	137	148	8
Drugnia-Rządowa	W	k,ł	4	9	8	15	17
Gliniany-Duranów	C-M	c	3835	3225	3534	4065	3628
Głuchowiec	K-W	k	112	102	189	801	213
Gnieździska-Góra Maćkowa	W	k,ł	320	281	222	257	214
Gumienice II	K-W	k	–	–	66	141	55
Jaźwica ²	K-W	k,ł,n	1739	1215	1536	2280	1374
Józefka ²	K-W	k,n	545	548	676	851	487
Kostomłoty	K-W	k,n	113	120	203	215	26
Kowala	C-W	c	1828	1650	1650	1746	1540
Leśnica-Małogoszcz	C-W	c	2028	1514	1726	2156	1833
Łągów - Zagościnnie	K-W	k,ł	–	–	–	–	27
Łągów II	K-W	k,ł	–	–	398	2043	2128

Łągów IV	K-W	k,ł	2	30	13	394	204
Łągów V	K-W	k,ł	11	638	1518	1247	821
Morawica III	K-W	k,ł,n, b	1812	1454	2032	2518	1780
Nowy Staw	K-D	b,k,ł	466	447	549	798	868
Ostrówka i Ołowianka	W	k,ł,w	4163	3400	5180	5869	5235
Pińczów	K-D	b	–	–	2	–	–
Ptasznik I	K-W	ł	204	208	211	227	147
Radkowice-Podwole Pólnoc	K-W	k	–	–	200	1079	1179
Skrzelczyce	K-W	k	197	–	–	–	–
Skrzelczyce I	K-W	k	–	271	248	150	169
Stojewsko	K-W	K	–	–	–	81	126
Suchowola Kam-G. I	K-W	k	–	28	130	135	108
Szczukowskie Góry I	K-W	k,n	330	306	24	171	247
Trzuskawica	W	k,ł,n,w	3462	2949	3411	5684	3364
Wierzbita	W	k, ł	597	555	564	726	599
Wierzbie	W	k, ł	49	79	75	77	66
Włochy	K-D	b	1	0	1	2	1
Wola Morawicka	K-D	b	3	–	–	2	–
Wymysłów	K-W	k,ł,n	341	342	283	354	291

Kierunki udokumentowania złóż: **C-M** — margle dla przemysłu cementowego, **C-W** — wapienie dla przemysłu cementowego, **K-D** — kamienie budowlane i drogowo (wapienie dekoracyjne), **K-M** — kamienie budowlane i drogowo (marmury i wapienie krystaliczne), **K-W** — kamienie budowlane i drogowo (wapienie), **W** — wapienie dla przemysłu wapienniczego

Kierunki zastosowań: **b** — kamień budowlany (bloki, płyty itp.), **c** — cement, **k** — kruszywa łamane, **ł** — kamień łamany na zbyt, **n** — nawozy wapniowe, **w** — wyroby wapiennicze

¹ bez wydobycia ze złóż kredy jeziornej (tab. 2 i 4)

² złożo wapieni i dolomitów, podano wydobycie łączne

Źródło: *BZKiWP (2008-2010), BZZK (2011-2012), ŻW*

Tab. 2. Gospodarka wapieniami w Polsce — CN 2521, PKWiU 08112050

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie	46888	43764	53116	69632	56906
• Wapienie i margle ze złóż dla przemysłu cementowego	22301	20278	22431	27303	24322
• Wapienie ze złóż dla przemysłu wapienniczego	16110	14881	17588	21703	16728
• Wapienie ze złóż kamieni budowlanych i drogowych	8426	8560	13080	20610	15840
• Kreda jeziorna do produkcji nawozów wapniowych	51	45	17	16	16
Produkcja¹	32958	29821	33235	40977	38211
• w tym kamień na zbyt	12844	12316	14882	19799	18960
Import	53	52	40	77	168
Eksport	399	224	150	387	414
Zużycie^P	32612	29649	33125	40667	37965

¹ notowana przez GUS produkcja kamienia wapiennego przemysłowego (w tym na zbyt) oraz mączek wapiennych

Źródło: *GUS, BZKiWP (2008-2010), BZZK (2011-2012)*

Wapienie są użytkowane do produkcji kilku grup wyrobów: *cementu* (por.: **CEMENT**), *wyrobów wapienniczych, kruszyw wapiennych łamanych, elementów budowlanych i nawozów*. Wyroby wapiennicze wypalane i niewypalane, o zróżnicowanym asortymencie, są wytwarzane przez kilkanaście zakładów, które w większości zostały sprywatyzowane z udziałem zagranicznych koncernów specjalizujących się w produkcji wapna lub innych materiałów budowlanych.

Wyroby wypalane są obecnie produkowane w sześciu zakładach należących do dwóch międzynarodowych koncernów wapienniczych:

- dwa duże zakłady produkcyjne w **Bielawach** i **Sitkówcę** połączone w jedną spółkę **ZPW Trzuskawica S.A.**, należące do irlandzkiego koncernu **CRH**, z poziomem produkcji 600–700 tys. t/r;
- cztery zakłady belgijskiej grupy **Lhoist** — trzy jednostki produkcyjne zlokalizowane w: Tarnowie Opolskim, Góraždżach i Wojcieszowie wchodzących w skład **Zakładów Wapienniczych Lhoist S.A.** (połączonych z dniem 1.07. 2011 r.) oraz zakładu **Lhoist Bukowa Sp. z o.o.** w **Bukowej**, z łączną produkcją 900–1100 tys. t/r.

Wyroby wapienne niewypalane produkowane są w bardzo szerokim asortymencie — począwszy od kamienia wapiennego na zbyt, nawozów wapniowych i wapiennych kruszyw łamanych po sorbenty, mączkę wapienną, pył wapienny, kredę i inne — przez **ZPW „Trzuskawica” S.A.** w zakładzie w **Sitkówcę**, przez wszystkie wymienione zakłady koncernu „**Lhoist**”, a ponadto przez **Kopalnię Wapienia „Czatkowice” Sp. z o.o.** w **Czatkowicach** (ponad 2.0 mln t/r), „**Nordkalk**” **Sp. z o.o.** w **Krakowie**, eksploatującą złoża **Ostrówka** i **Ołowianka, Chęciny-Wolica** i **Sławno, Przedsiębiorstwo „Labtar” Sp. z o.o.** w **Tarnowie Opolskim, Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych w Kielcach** (eksploatujące kilka złóż w województwie świętokrzyskim), **Zakłady Przetwórcze Surowców Chemicznych i Mineralnych „Piotrowice” Sp. z o.o.** w **Piotrowicach, Zakład Produkcyjno-Handlowy „APG” w Sokołowie** koło Kielc, **Zakład Przerobu Surowców Mineralnych „Minerał” Sp. z o.o.** w **Walczu**, oraz zakład **GiGa Sp. z o.o.** eksploatujący wapienie triasowe ze złoża **Płaza**, na bazie których prowadzi ostatnio produkcję kruszyw, ze względu na pogorszenie się jakości kopaliny pozwalającej w latach ubiegłych na wytwarzanie wapna palonego.

Kamień wapienny na zbyt jest dostarczany w znaczących ilościach — poza wyżej wymienionymi — także przez **Kopalnię Wapienia „Morawica”** w **Morawicy**, a w mniejszych ilościach przez kilka innych firm regionu świętokrzyskiego. Udział dostawców z województwa świętokrzyskiego przekracza obecnie 40% łącznej podaży tego asortymentu wapienniczego. Łączne dostawy *kamienia wapiennego na zbyt*, po okresie względnej stabilizacji na poziomie ok. 12.3–12.8 mln t/r w latach 2008–2009, wzrosły znacząco do 19.8 mln t w 2011 r. Mimo niewielkiego 4% spadku ich sprzedaży w 2012 r. dostawy utrzymały się w granicach ok. 19 mln t (tab. 2), głównie za sprawą rosnącego zapotrzebowania hutnictwa żelaza i metali nieżelaznych. Poza tą branżą jest on sprzedawany głównie do firm z branży cukrowniczej i przemysłu chemicznego.

Produkcja *wapna*, po wyraźnym spadku do nieco powyżej 1.7 mln t w 2009 r., zaczęła odbudowywać się w kolejnych latach, nieznacznie w 2010 r. i wyraźnie w 2011 r., osiągając poziom ponad 2.0 mln t (tab. 3). Podobnie jak w przypadku kamienia wapiennego na zbyt, i w tym przypadku odnotowano spadek produkcji w 2012 r. do poziomu roku 2010 (tab. 3). W strukturze produkcji wapna dominuje *wapno palone*, sta-

nowiące około 85% łącznej podaży, podlegającej fluktuacjom związanym ze zmianami koniunktury w sektorze budowlanym. Produkcja *wapna hydratyzowanego* wykazuje w ostatnich latach stały trend spadkowy, zaś *wapno hydrauliczne* stanowi ułamek procenta w produkcji łącznej (0.1%, tab. 3). Około 84% produkcji pochodziło z zakładów przemysłu wapienniczego (głównie województwa świętokrzyskiego — ponad 56% w 2012 r.), reszta z **Oddziałów Wapna** w należących do **Arcelor Mittal Poland** oddziałów-hut w Krakowie i Dąbrowie Górniczej (15%). Udział cukrowni produkujących wapno na własne potrzeby jest obecnie minimalny — poniżej 1%, ze względu na podyktowane regulacjami unijnymi ograniczanie produkcji cukru (tzw. kwoty cukrowe).

Tab. 3. Gospodarka wapnem w Polsce — CN 2522, PKWiU 235210

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wapno łącznie					
CN 2522, PKWiU 235210					
Produkcja	1951.6	1715.9	1798.9	2036.3	1798.8
Import	107.1	54.8	58.8	100.3	61.2
Eksport	12.8	37.0	88.3	98.1	93.7
Zużycie ^P	2045.9	1733.6	1769.4	2038.5	1766.3
Wapno palone					
CN 2522 10, PKWiU 23521033					
Produkcja	1429.7	1229.0	1392.4	1738.7	1517.1
Import	84.9	39.0	35.0	77.1	44.7
Eksport	3.9	24.9	73.3	80.9	77.0
Zużycie ^P	1510.7	1243.1	1354.1	1734.9	1484.8
Wapno hydratyzowane (gaszone)					
CN 2522 20, PKWiU 23521035					
Produkcja	502.7	472.5	404.4	294.9	279.3
Import	21.2	15.4	23.5	23.0	16.3
Eksport	8.9	11.8	14.8	17.1	16.6
Zużycie ^P	515.0	476.1	413.1	300.8	279.0
Wapno hydrauliczne					
CN 2522 30, PKWiU 23521050					
Produkcja	19.2	14.3	2.0	2.7	2.3
Import	1.0	0.4	0.3	0.2	0.2
Eksport	0.0	0.3	0.2	0.1	0.1
Zużycie ^P	20.2	14.4	2.1	2.8	2.4

Źródło: GUS

Wapno palone w bryłach stanowiące około 25–35% podaży pochodzi głównie z zakładów: **Trzuskawica, Lhoist Bukowa i ZW Lhoist**, zaś *wapno palone mielone* stanowiące pozostałe 65–75% wytwarzane jest głównie przez zakłady: **Trzuskawica, ZW Lhoist, Lhoist Bukowa**. Produkcja innych gatunków *wapna: hydratyzowanego, dolomitowego hydraulicznego* i innych — prowadzona głównie w zakładach **Trzuskawica, Kujawy, ZW Lhoist, Lhoist Bukowa** — drastycznie zmalała w ostatnich latach i w 2012 r. stanowiła już tylko niespełna 56% wielkości z 2008 r. (tab. 3).

Ważną grupą wyrobów wapienniczych niewypalanych są *wyroby wapiennicze mielone* (*mączki wapienne* itp.) w wielu gatunkach dla różnych odbiorców. Ich znaczenie wyraźnie wzrosło, a łączna produkcja wraz z kredą pastewną może sięgać 3 mln t/r. Obecnie wytwarzane są:

- *mączka wapienna* i *sorbent węglanowy do odsiarczania spalin* — głównie z zakładów **Lhoist** (niemal 1/3 łącznej podaży mączek z zakładów **Opolwap** i **Bukowa**), a ponadto z zakładów **Trzuskawica**, **Czatkowice**, **Nordkalk** i **Labtar**;
- *mączka wapienna do mas bitumicznych* — z zakładów: **Trzuskawica**, **ZW Lhoist**, **Lhoist Bukowa**, **Nordkalk**, **Czatkowice**, **Labtar** i **KOSD Kielce**;
- *mączka wapienna dla przemysłu szklarskiego* — z zakładów **Trzuskawica**, **Lhoist Bukowa**, **Omya** i **Nordkalk**;
- *pył wapienny* do hamowania wybuchów węglowych — z zakładów: **Labtar**, **Lhoist Bukowa** i **KOSD Kielce**;
- *kreda pastewna* — z zakładów: **ZW Lhoist**, **Lhoist Bukowa**, **Labtar**, **Cementownia Warta** i **Minerał Wałcz**;
- *kreda techniczna* i *malarska* — z zakładów: **Trzuskawica**, **Piotrowice**, **Lhoist Bukowa** i **APG Sokołów**.

Wapienne kruszywa budowlane i *drogowe* pozyskiwane są ze złóż kamieni budowlanych i drogowych, jak również w niektórych zakładach wapienniczych (tab. 1). Drobne frakcje odpadowe z produkcji kruszyw są często przeznaczone na *wapniowe nawozy węglanowe*. Większość produkcji pochodzi z rejonu Gór Świętokrzyskich, głównie od dużych producentów takich jak: **Kopalnia Wapienia „Morawica” S.A.**, eksploatująca złożę **Morawica III**; **ZPW „Trzuskawica” S.A.**; **Kopalnie Dolomitu S.A.** w **Sandomierzu** wydobywające wapień ze złóż **Budy** i **Wymysłów**; **Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych w Kielcach** — pozyskujące wapień ze złóż **Górki Szczukowskie**, **Głuchowiec**, **Józefka** i **Kostomłoty**; **Kieleckie Kopalnie Surowców Mineralnych**, użytkujące złożę wapienia i dolomitu **Jaźwica**; **Kopalnia Granitu Kamienna Góra Sp. z o.o.**, eksploatująca złożę **Celiny I**; **Spółdzielnia Pracy „Surowce Mineralne” w Kielcach**, użytkująca złoża **Ptasznik**, **Gnieździska-Góra Maćkowa** i **Drugnia-Rządowa**. Kruszywa wapienne są także produkowane w regionie śląsko-krakowskim (m.in. firma **Kosbud Sp. z o.o.** eksploatująca złożę **Leszna Górna**), a także w pojedynczych kamieniołomach w innych częściach kraju (tab. 1).

Na bazie urobku ze złóż wapieni i skał pokrewnych dla budownictwa i drogownictwa prowadzona jest również produkcja *wapiennych elementów kamiennych*. Struktura ich produkcji z uwzględnieniem najważniejszych dostawców została szczegółowo omówiona w oddzielnym rozdziale (por.: [KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE](#)).

Nawozy wapniowe tlenkowe i *węglanowe* wytwarzane są z odpadów w zakładach wapienniczych i cementowo-wapienniczych oraz kruszywowych. Produkcja nawozów węglanowych pochodzi w większości ze złóż *wapieni jeziornych* pozyskiwanych przez lokalnych producentów w północnej części kraju. Ich wydobywanie, prowadzone jeszcze w 2009 r. z czterech złóż w województwach zachodniopomorskim, warmińsko-mazurskim i wielkopolskim, systematycznie maleje, tak, że od 2010 r. eksploatowano już tylko złożę **Lubiatowo III** w województwie zachodniopomorskim (tab. 4). Służą one, podobnie jak drobnoziarniste odpady z zakładów wapienniczych i zakładów produkcji wapiennych kruszyw łamanych, do produkcji *nawozów wapniowych*. Łączna produkcja *nawozów*

wapniowych w Polsce, od 2009 r. ujmowana jest w statystykach GUS w nieco szerszej pozycji PKWiU **08.11.0000101** „Mineralne środki dla rolnictwa wapniowe” (tlenkowe i węglanowe), w której prawdopodobnie nawozy stanowią zdecydowaną większość. Wielkość ich produkcji w latach 2009–2012, z wyjątkiem 2010 r., zawierała się w granicach 450–505 tys. t CaO/r (tj. 1020–1158 tys. t/r brutto).

Tab. 4. Wydobycie kredy jeziornej

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie	51	45	17	16	16
Pomorskie	–	10	–	–	–
Warmińsko-Mazurskie	1	1	–	–	–
Wielkopolskie	1	3	–	–	–
Zachodniopomorskie	49	31	17	16	16

Źródło: BZKiWP

Obroty

Śród surowców wapienniczych tradycyjnie eksportowano przede wszystkim *wapno palone*, choć w 2008 r. w strukturze eksportu przeważało *wapno hydratyzowane*, głównie z zakładów **Lhoist Bukowa**, **ZW Lhoist**, **ZPW Trzuskawica** i in. Łączny eksport *wapna* od 2010 r. wzrósł znacząco i kształtował się na poziomie 88–98 tys. t/r. (tab. 5). Największym fluktuacjom podlegał eksport *wapna palonego* (tab. 5). Znaczącymi odbiorcami polskiego wapna w ostatnich latach były: Litwa, Finlandia i Ukraina, zmalała natomiast rola Niemiec — dotychczasowego tradycyjnego odbiorcy (tab. 5).

Tab. 5. Kierunki eksportu wapna z Polski — CN 2522

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	12.8	37.0	88.3	98.1	93.7
• <i>wapno palone</i>	3.9	24.9	73.3	80.9	77.0
• <i>wapno hydratyzowane (gaszone)</i>	8.9	11.8	14.8	17.1	16.6
• <i>wapno hydrauliczne</i>	0.0	0.3	0.2	0.1	0.1
Belgia	–	0.2	0.0	0.0	5.5
Białoruś	0.7	0.7	0.8	0.9	0.7
Czechy	0.1	0.7	2.6	0.1	0.0
Dania	2.1	1.7	1.9	4.2	1.3
Estonia	0.0	–	0.0	0.2	4.5
Finlandia	0.3	0.0	43.4	35.3	15.7
Francja	1.0	–	–	–	–
Ghana	–	2.0	1.5	–	–
Litwa	2.4	15.3	21.0	21.9	26.8
Łotwa	0.2	–	–	4.0	5.1
Niemcy	1.9	3.0	5.0	5.6	5.5
Nigeria	0.4	0.4	–	–	–

Rosja	1.7	1.8	2.2	3.0	3.4
Słowacja	0.0	3.6	1.0	8.0	5.5
Szwecja	–	–	0.0	0.0	0.0
Ukraina	1.8	7.1	8.6	14.2	19.4
Pozostałe	0.2	0.5	0.3	0.7	0.3

Źródło: GUS

Znacznym fluktuacjom podlegał również import wapna. O ile do 2009 r. przewyższał eksport, to w 2011 r. obie wielkości niemal zrównoważyły się (tab. 5, 6). Głównymi dostawcami były: Niemcy i Słowacja, a okazjonalnie także Czechy i Białoruś (tab. 6). W imporcie przeważa wapno palone, stanowiące ostatnio 60-80% łącznych dostaw wapna (tab. 6). Znaczny wzrost eksportu wapna notowany od 2010 r. wpłynął na poprawę salda obrotów, które nawet w 2011 r. mimo minimalnej przewagi wielkości importu nad eksportem wykazywało wartość dodatnią. Ujemnym saldem obrotów zamknął się jedynie rok 2008, w którym poziom importu ponad 10-krotnie przewyższał eksport (tab. 5, 6, 7).

Tab. 6. Kierunki importu wapna do Polski — CN 2522

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	107.1	54.8	58.8	100.3	61.2
• <i>wapno palone</i>	<i>84.9</i>	<i>39.0</i>	<i>35.0</i>	<i>77.1</i>	<i>44.7</i>
• <i>wapno hydratyzowane (gaszone)</i>	<i>21.2</i>	<i>15.4</i>	<i>23.5</i>	<i>23.0</i>	<i>16.3</i>
• <i>wapno hydrauliczne</i>	<i>1.0</i>	<i>0.4</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>
Białoruś	10.4	5.0	2.1	0.3	0.4
Czechy	2.5	0.7	0.5	21.7	6.4
Niemcy	56.8	32.8	35.7	40.5	34.8
Słowacja	37.1	16.1	20.3	37.4	18.7
Pozostałe	0.3	0.2	0.2	0.4	1.0

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartość obrotów wapnem i wapieniami w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wapienie					
CN 2521					
Import	1629	2838	2708	5505	9599
Eksport	9473	6846	4740	15327	21721
Saldo	+8114	+4008	+2032	+9822	+12122
Wapno					
CN 2522					
Import	27999	16677	18507	33086	22191
Eksport	4184	13358	34205	40997	39132
Saldo	-23815	+3319	+15698	+7911	+16941

Źródło: GUS

Eksport *kamienia wapiennego* z Polski, po okresie znacznego spadku do 150 tys. t w 2010 r., uległ ożywieniu w kolejnych latach przekraczając 414 tys. t w 2012 r. (tab. 2). Jest

on kierowany niemal wyłącznie do Niemiec. Import kilkakrotnie niższy od eksportu podlegał podobnym fluktuacjom w analizowanym okresie (tab. 2). Relacje między poziomem eksportu i importu kamienia wapiennego skutkują dodatnim saldem jego obrotów (tab. 8). Przedmiotem obrotów są także *mączki wapienne* (występujące obecnie w jednej wspólnej pozycji CN 2521 z *kamieniem wapiennym*). Notowane są także znaczące obroty (szczególnie import) *wapiennymi elementami budowlanymi*, lecz są to niemal wyłącznie *elementy marmurowe* (por.: [KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE](#)).

Tab. 8. Wartości jednostkowe produkcji i obrotów wapieniami i wapnem w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Kamień wapienny					
CN 2521, PKWiU 08112050					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	33.9	35.9	34.8	33.7	35.4
— USD/t	14.1	11.5	11.6	11.4	10.9
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	24.4	30.6	31.7	39.6	52.5
— USD/t	10.2	9.6	10.7	13.0	16.0
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	30.6	54.9	68.0	71.5	57.2
— USD/t	12.1	18.9	23.1	24.2	17.5
Wapno palone					
CN 2522 10, PKWiU 23521033					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	291.4	301.8	298.9	317.7	341.5
— USD/t	120.9	96.8	99.3	107.2	104.9
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	350.2	359.5	392.4	439.7	432.3
— USD/t	151.5	116.9	130.1	150.7	132.3
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	255.5	312.9	330.5	328.2	361.2
— USD/t	109.9	100.9	109.7	110.8	110.9
Wapno hydratyzowane (gaszone)					
CN 2522 20, PKWiU 23521035					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	315.1	323.6	330.6	.	381.3
— USD/t	130.8	103.8	109.8	.	117.1
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	318.7	376.9	364.4	311.2	348.3
— USD/t	138.4	117.2	116.7	107.4	106.4
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	281.0	283.8	290.4	334.8	366.5
— USD/t	121.7	92.9	95.9	114.9	111.3

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe produkcji **kamienia wapiennego** na rynku krajowym kształtowały się w przedziale 33.7-35.9 PLN/t. Znacznie niższe od nich wartości jednostkowe, jakie notowano w eksporcie, zaczęły znacząco wzrastać od 2011 r. i w 2012 r. osiągnęły ponad 52.5 PLN/t (tab. 8). Natomiast wartości jednostkowe w imporcie wykazujące od 2008 r. tendencję rosnącą z maksimum 71.5 PLN/t w 2011 r., nieznacznie zmalały w 2012 r. (tab. 8). Od 2005 r. dane GUS dotyczące produkcji mączek wapiennych nie są dostępne, niemożliwe jest więc oszacowanie poziomu ich średnich wartości sprzedaży. Znane są jedynie aktualne ceny katalogowe podawane przez producentów krajowych, które w zależności od gatunku (bitumicznych, szklarskich, sorbentów do odsiarczania), uziarnienia i sposobu pakowania (luzem, palety, worki) wahają się w granicach 147–246 PLN/t.

Wartości jednostkowe importu **wapna palonego** od 2009 r. zaczęły przewyższać wartości jednostkowe krajowej produkcji o średnio 4–11%. Wartości jednostkowe eksportu **wapna palonego** były wyższe od tych uzyskiwanych na rynku krajowym. Wartości jednostkowe sprzedanej produkcji krajowej **wapna hydratyzowanego (gazonego)**, wykazywały trend wzrostowy i w całym analizowanym okresie były wyraźnie wyższe od wartości importu. W przypadku eksportu, wartości jednostkowe **wapna hydratyzowanego** osiągnęły najwyższy poziom w latach 2008–2011, w stosunku do wartości importowych i produkcji krajowej, niemniej w roku 2012 dotychczasowe proporcje zostały zaburzone, tak iż najwyższy poziom osiągnęły jednostkowe wartości krajowej produkcji (tab. 8).

Zużycie

Struktura zużycia **surowców wapiennych** jest równie złożona jak struktura asortymentowa ich produkcji, co wynika ze znacznej ilości możliwych zastosowań. **Kamień wapienny** używany jest przede wszystkim przez hutnictwo żelaza jako **topnik wielkopięcowy** do wiązania SiO_2 i Al_2O_3 w żużel oraz do własnej produkcji **wapna palonego**. W funkcji topnika jest również stosowany w hutnictwie metali nieżelaznych. Duże znaczenie ma dla przemysłu chemicznego, głównie do produkcji **sody, karbidu, saletrzaka** i wielu związków chemicznych wapnia. Kamień wapienny jest także używany przez cukrownie, które wytwarzają **wapno palone** wykorzystywane do oczyszczania soku buraczanego oraz przez przemysł celulozowy do produkcji **celulozy** metodą siarczynową. Ważnym odbiorcą, o rosnącym znaczeniu w ostatnich latach, jest drogownictwo, stosujące kamień wapienny do podbudowy dróg i produkcji kruszyw wapiennych, a po zmieleniu w postaci mączki jako składnik mieszanek bitumicznych (2–11% mieszanki). Rośnie również znaczenie mączek wapiennych wykorzystywanych jako sorbenty do odsiarczania gazów spalinowych w energetyce węglowej.

Najważniejszym surowcem produkowanym z kamienia wapiennego jest **wapno palone**, które następnie może być **mielone** lub **sucho gazose (wapno hydratyzowane)**. **Wapno palone w bryłach** stosowane jest głównie w przemyśle chemicznym, np. do produkcji karbidu, w hutnictwie jako topnik w procesie stalowniczym, w cukrownictwie (o ile cukrownie same nie wypalają wapna), w przemyśle celulozowym i papierniczym (do zmiękczenia wody i gotowania szmat) i in. **Wapno palone mielone** w ogromnej większości używane jest do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych (silikatowych), niektórych odmian betonów komórkowych i innych materiałów budowlanych takich jak suche zaprawy i mieszanki tynkarskie. Może być również stosowane w drogownictwie

do osuszania gruntów, dzięki właściwości pochłaniania nadmiaru wilgoci, a także do produkcji farb i lakierów, gdzie wykorzystuje się również kredę i wapno hydratyzowane oraz w przemyśle chemicznym do wytwarzania szeregu związków organicznych (epichlorohydryna, tlenek propylenu), fosforanów wapnia, chlorków, bromków, krzemianów i inne. **Wapno hydratyzowane**, wykorzystywane jest głównie w budownictwie do produkcji zapraw tynkarskich i murarskich. W drogownictwie znajduje zastosowanie jako dodatek do mas asfaltowych (1–2% mieszanki) poprawiający jakość i trwałość masy, a także zwiększającego odporność nawierzchni asfaltowej na koleinowanie.

Wg informacji GUS w 2012 r. struktura zużycia wapna przedstawiała się następująco: procesy stalownicze w produkcji metali — 41.6% (31.8% w 2011 r.), produkcja wyrobów wapienno-piaskowych — 24.6% (24.7%), budownictwo (wapno hydratyzowane do zapraw tynkarskich i murarskich) — 4.5% (5.4%), przemysł chemiczny — 6.7% (5.7%); wytwarzanie energii elektrycznej, głównie odsiarczanie spalin — 6.7% (5.8%), górnictwo — 2% (1.9%), uzdatnianie wody, oczyszczanie ścieków — 1.1% (0.9%), przemysł papierniczy i celulozowy — 0.3% (0.4%), produkcja wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych — 0.2%; cukrownictwo — 0.1%, pozostałe 11.2% (22.3%).

Do niedawna drobne sortymenty kamienia wapiennego, nieprzydatne do produkcji wapna palonego, kamienia na zbyt czy też kruszyw, nie były wykorzystywane i kierowano je jako odpad na zwalę. Obecnie w znaczącym stopniu stosuje się je do wytwarzania **węglanowych nawozów wapienowych**. Natomiast drobne frakcje powstałe podczas wypalania wapna tradycyjnie kierowane są do mielenia i użytkowane jako **tlenkowe nawozy wapieniowe**.

Inne wyroby wapiennicze, czyli różnego rodzaju mączki i pyły, produkowane po zmiełeniu kamienia wapiennego, wykorzystywane są w następujący sposób: **standardowa mączka wapienna** jako wypełniacz do mas bitumicznych; **wysokiej czystości mączka wapienna** dla przemysłu szklarskiego i ceramicznego (głównie z **Trzuskawicy**); **kreda pastewna** jako składnik pasz dla zwierząt; **kreda techniczna** przez przemysł chemiczny, farb i lakierów, chemii budowlanej i inne oraz **pył wapienny** jako pył przeciwwybuchowy w górnictwie węgla kamiennego; **sorbenty węglanowe** do odsiarczania gazów spalinowych w elektrowniach węglowych (w zależności od technologii stosowane są produkty wypalane — wapno hydratyzowane i wapno palone mielone oraz niewypalane mączki wapienne). Ważnym i rozwijającym się kierunkiem użytkowania wapna jest też utylizacja ścieków przemysłowych i odpadów (wapno palone i hydratyzowane). Te dwa kierunki zastosowań, a także możliwy rozwój zużycia mączek wapiennych w przemyśle szklarskim i ceramicznym, to główne dziedziny, w których zapotrzebowanie wyrobów wapienniczych powinno rosnać. W pozostałych branżach użytkujących wyroby wapiennicze, w tym przede wszystkim wapno lub kamień wapienny, zaznaczy się stagnacja zużycia tychże wyrobów, choć w ostatnim roku można było zaobserwować znaczący, niemal 10% wzrost zużycia wapna w hutnictwie.

Kruszywo łamane wapienne jest produkowane zarówno przez zakłady kruszywowe, jak i ubocznie przez zakłady wapiennicze. Ze względu na parametry fizyko mechaniczne (zazwyczaj wytrzymałość na ściskanie nie przekracza 100 MPa) znajdują one zastosowanie głównie w budownictwie do produkcji betonów niskich i średnich klas oraz w drogownictwie do podbudów drogowych. Praktycznie nie stosuje się ich w budownictwie kolejowym. Natomiast pewne ilości **grysów wapiennych** i większość **grysów marmurowych** wykorzystuje się do wykonywania **lastrico**. „**Marmury**” z regionu kieleckiego, jak również dolnośląskie **marmury kalcytowe**, znajdują zastosowanie do produkcji płyt itp. elementów budowlanych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Wapienie są jednymi z najpowszechniej występujących skał osadowych w skorupie ziemskiej. Stąd ich zasoby w skali świata są ogromne, rzędu dziesiątków lub nawet setek bilionów ton. Występują one powszechnie na wszystkich kontynentach, choć zaznacza się zróżnicowanie częstości ich występowania w skali regionalnej. Największe znaczenie mają morskie wapienie pochodzenia organogenicznego, mniejsze pochodzenia chemicznego i wapienie lądowe (trawertyny, wapienie jeziorne itp.).

Produkcja

Wapienie są jedną z najpowszechniej pozyskiwanych kopalin w gospodarce światowej. Ich wydobycie (razem z marmurami) stanowi aż około 60% łącznego wydobycia skał zaliczanych do kamieni budowlanych i drogowych. Ich łączna wielkość wydobycia, dla państw które publikują dane statystyczne, bez krajów WNP oraz Chin, po przekroczeniu 3 mld t w 2008 r., zmalała do 2.7 mld t w 2010 r., na skutek zmniejszenia produkcji w krajach dotkniętych kryzysem, w tym głównych dostawców: USA, Japonii, Hiszpanii i W. Brytanii (tab. 9). W kolejnych dwóch latach odnotowano wzrost wydobycia do 2.9 mld t/r, spowodowany odbudowaniem produkcji w USA (wzrost zapotrzebowania w hutnictwie stali), oraz jej rozwojem w krajach azjatyckich: Turcji, Tajlandii, Indiach, Arabii Saudyjskiej. Wśród dostawców, publikujących dane statystyczne, obok głównych potentatów jak Stany Zjednoczone, Indie, Japonia, Tajlandia i Hiszpania (tab. 9), znacznym wydobyciem powyżej 50 mln t/r mogą poszczycić się także: W. Brytania, Niemcy, Armenia, Polska, Brazylia, Meksyk, Iran i Korea Płd. (tab. 9). Łącznie eksploatację wapieni (z uwzględnieniem marmurów) prowadzi ponad 70 krajów.

Najważniejszym, poza cementem, surowcem otrzymywanym z wapieni jest *wapno*, wywarzane w ponad 80 krajach na wszystkich kontynentach. Jego światowa produkcja mimo znacznej redukcji podaży w Europie i Ameryce Płn, w skali globu w 2009 r. uległa tylko nieznacznemu 3% ograniczeniu w stosunku do poprzedniego roku do niespełna 300 mln t, głównie w wyniku znacznego rozwoju produkcji w Chinach (rys. 1, tab. 10). Stały się one w ostatnich latach największym dostawcą, a ich produkcja szacowana jest na 220 mln t w 2012 r. (tab. 10). Za sprawą rozwoju produkcji w Chinach, Indiach oraz ożywieniu podaży w USA, poziom światowych dostaw zaczął odradzać się począwszy od 2010 r. i w 2012 r. przekroczył 353 mln t. Wieloletni lider produkcji wapna — USA — po ograniczeniu podaży do niespełna 16 mln t w 2009 r., w kolejnych latach odbudował produkcję do 19 mln t/r (tab. 10). Kolejnym wielkim producentem są Indie (15 mln t w 2012 r.), a podaż rzędu 5–9 mln t/r. wykazują: Japonia, Brazylia, Rosja, Włochy, Niemcy, Meksyk i Korea Płd., zaś mniejszą 2–5 mln t/r: Belgia, Ukraina, a poza Europą: Turcja, Iran, Australia i Kanada (tab. 10).

W Europie największym producentem wapna jest belgijski **Lhoist SA** z potencjałem 16.4 mln t/r i zakładami produkcyjnymi we Francji (w tym również udziały w przynależnej do Lhoist firmie **Balthazard & Cotte**), Belgii, Portugalii, Danii, Holandii, Wielkiej Brytanii, Czechach i Polsce, a także w USA (100% udziałów w **Chemical Lime Company**), Meksyku (udziały w **Grupo Calider**) i — ostatnio — Niemczech (po przejściu **Reinkalk**). Drugie

Tab. 9. Wydobycie wapieni na świecie*

Rok	mln t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia ^s	50.4 ^w	42.0	50.4	50.4	50.0
Austria ^{s,1}	23.7 ^w	22.1 ^w	21.2	22.0	22.0
Azerbejdżan	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
Belgia ^{s,1}	30.0	30.0	25.0	25.0	25.0
Bośnia i Hercegowina	2.4	1.8	1.8	1.8	1.8
Bułgaria ²	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1
Czechy	11.5	9.5	9.8	11.2	11.0
Dania	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Estonia	8.9	4.1	4.1	4.1	4.0
Finlandia ²	3.4 ^w	3.4	3.4	3.6	3.5
Francja	11.7	8.3 ^w	9.1	10.7	11.0
Grecja ^{s,1}	26.0	25.0	20.0	20.0	20.0
Hiszpania ^{s,1}	282.6 ^w	205.8 ^w	144.1	179.6	180.0
Irlandia ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Litwa ^s	1.6 ^w	0.9 ^w	0.9	1.2	1.0
Łotwa ^s	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Macedonia	0.8	0.7	1.1	1.1	0.8
Malta ^s	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Mołdawia	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
Niemcy ²	72.1	62.3	63.3	66.4	65.0
Norwegia	6.8	6.2	6.1	6.0	5.9
Polska	46.8	43.7	53.1	69.6	56.9
Portugalia ^{s,1}	50.0	48.0	48.0	45.0	40.0
Rumunia ^s	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5
Słowacja ^s	5.0	5.1	4.9	5.6	5.5
Słowenia	6.5	6.0	6.0	5.0	5.0
Szwecja	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Ukraina ^s	26.7	18.0	20.6	22.8	24.0
Węgry	3.2	5.1 ^w	2.9	6.0	5.0
Włochy ^{s,1}	37.5	45.7	43.9	40.7	40.0
Wielka Brytania	79.6	63.2 ^w	61.5	62.6	63.0
EUROPA	812.3	681.1	624.9	684.1	663.6
Egipt ^{s,1}	35.6	1.9	1.9	2.0	2.0
Kamerun ¹	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nigeria ^{s,1}	4.0	4.2	5.7	8.3	8.5
RPA ²	23.5	18.5 ^w	17.9	16.9	17.0
RŚA	1.8	1.7	1.7	1.9	1.9
Tanzania	1.3	1.3	1.4	2.0	2.0
Uganda	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9
Zambia	2.0	2.7	3.2	3.7	4.0
AFRYKA	68.8	31.0	32.5	35.7	36.4
Argentyna	15.6 ^w	15.7 ^w	17.3	19.8	20.0
Brazylia ^{s,1}	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Chile ¹	7.3 ^w	6.0	6.5	6.3	6.0
Ekwador ¹	5.4	5.0	3.8	4.6	4.8
Kolumbia	12.7	11.3	10.0	10.0	10.0

Peru	10.3 ^w	10.3 ^w	11.5	11.6	11.5
Wenezuela	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
AMERYKA PŁD.	129.3	126.3	127.1	130.3	130.3
Dominikana ⁸	7.7 ^w	5.6 ^w	5.5	6.8	10.4
Gwatemala ¹	10.6 ^w	15.8 ^w	12.8	10.0	5.2
Jamajka ¹	2.5	2.2	2.0	2.0	2.0
Kostaryka	3.9 ^w	3.9 ^w	2.3	3.9	5.9
Kuba	1.5	2.9	2.6	2.7	2.8
Meksyk	64.8 ^w	62.0 ^w	64.7	54.3	55.0
USA	938.0	796.0	757.5	751.5	856.1
AMERYKA PŁN. I ŚR.	1029.0	888.4	847.4	831.2	937.4
Arabia Saudyjska	36.1	46.9 ^w	45.7	52.0	55.0
Birma	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Cypr ¹	3.9	3.8	3.8	4.3	4.2
Filipiny	31.5 ^w	33.0	35.5	42.5	43.0
Indie	221.5 ^w	228.9	232.9	246.3	256.6
Indonezja ³	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0
Iran	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Irak	0.3	2.0	1.0	1.0	1.0
Japonia	156.8 ^w	132.3 ^w	134.0	134.2	135.0
Jordania ^{s,2}	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1
Katar ^s	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Korea Płd.	83.5	77.9	79.6	82.4	83.0
Laos	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Liban	5.5	6.4	7.0	7.0	7.0
Malezja	35.2	35.8	32.4	32.0	32.0
Oman	3.8	3.3	4.6	5.0	5.2
Pakistan	32.5 ^w	34.0	18.0	25.0	25.0
Sri Lanka	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
Tajwan ¹	0.2 ^w	0.2	0.0	0.0	0.1
Tajlandia	142.0 ^w	150.2	150.2	150.2	150.0
Turcja	208.0 ^w	243.1	270.4	270.0	275.0
AZJA	1019.2	1056.4	1073.5	1110.4	1130.7
Australia ^s	18.4	16.8 ^w	17.0	18.0	18.0
Nowa Zelandia	4.8	4.5	4.3	2.9	3.0
AUSTRALIA I OCEANIA	23.2	21.3	21.3	20.9	21.0
ŚWIAT	3081.8	2804.6	2726.6	2812.6	2919.4

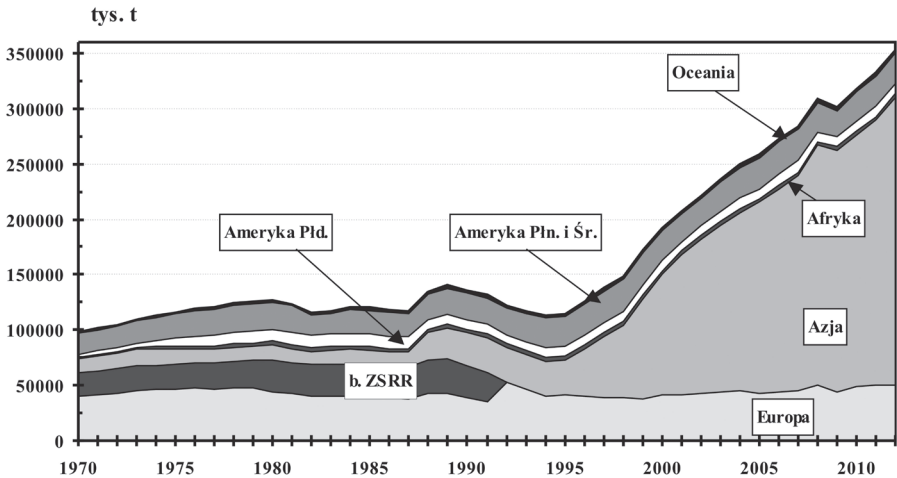
* bez Chin, krajów b. ZSRR, Kanady i szeregu mniejszych producentów

¹ łącznie z marmurami ² łącznie z dolomitami ³ wyłącznie marmury

Źródła: *MY, IM, UKMY, SMY, MCSCz, BRR, IMY*

kaset milionów ton rocznie wapieni użytkowanych jest jako *kamienie budowlane* i *drogowe*, głównie do produkcji kruszyw. Tylko około 30 mln t/r stanowią *kamienie bloczne*, szczególnie *marmurowe*, użytkowane jako elementy kamienne.

Poza trzema podstawowymi kierunkami zastosowań wapieni (*cement, wapno, kruszywa*) są one użytkowane, podobnie jak w Polsce, jako *kamień wapienny* dla hutnictwa żelaza (topnik) i przemysłu chemicznego (m.in. produkcja sody i karbidu, kwasu cytrynowego, podchlorynu wapniowego i innych związków), *mączka wapienna* dla przemysłu szklarskiego



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji wapna

miejsce zajmuje belgijska grupa **Carmeuse SA** dostarczająca rocznie ponad 13 mln t wapna z 90 zakładów w Belgii, Francji, Holandii, Turcji, Węgrzech, Rumunii, Włoszech (również udziały w **Mineraria Sacilese SpA**), Czechach, USA (umocnienie pozycji w 2012 r. po przejęciu trzech zakładów **Eden, Green Bay** i **Port Inland** mniejszego amerykańskiego wytwórcy **Western Lime Corp.**), Kanadzie, Turcji i Ghanie. Do grupy ważnych producentów należą również: fińska grupa **Nordkalk** o zdolnościach produkcyjnych 4 mln t/r wszystkich wyrobów palonych (prowadząca działalność w 39 zakładach w 9 krajach, głównie północnej Europy); niemiecki **Fels-Werke** z potencjałem 2 mln t/r wapna palonego i produkcją roczną 5 mln t wapna i wapieni do różnych zastosowań, z zakładami w Niemczech, Czechach i Rosji (nowy zakład w budowie); ponadto hiszpański **Calcinor SA** (800 tys. t/r), włoskie **Fornaci Crovato SpA**, brytyjskie firmy **Buxton Lime Industries, Singleton Birch Ltd., Tilcon Ltd.**, czy też włoskie firmy grupy **Gnecci-Donadoni** i grupy **Ghisalberti**.

Obroty

Powszechność występowania złóż wapieni przydatnych do produkcji wapna, jego stosunkowo niska cena oraz fakt, że większość produkcji **wapna** w poszczególnych krajach jest przeznaczona na zaspokojenie potrzeb wewnętrznych — sprawiają, że obrotem międzynarodowym podlega jedynie 2–3% jego podaży. Ograniczają się one do sprzedaży nadwyżek krajom ościennym, np. z Kanady (głównie wapno palone w ilościach 238–352 tys. t/r) i Meksyku (wapno hydratyzowane — ok. 14–24 tys. t/r) do USA, z Polski i Czech do Niemiec, z Japonii do Tajwanu. Jeszcze mniejsze znaczenie i podobny charakter wymiany z krajami ościennymi mają obroty **kamieniem wapiennym**.

Zużycie

Ponad połowa światowej podaży **kamienia wapiennego** przeznaczana jest do produkcji **cementu** i **wapna** oraz innych zastosowań przemysłowych. Prawdopodobnie kil-

Tab. 10. Produkcja wapna na świecie*

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria ^s	909 ^w	725	774	780	780
Belgia ^s	2400	2400	2400	2400	2400
Białoruś	900	787	805	741	740
Bośnia i Hercegowina ^s	216	281	339	489	490
Bułgaria	1421	950	1309	1495	1500
Chorwacja	541 ^w	350	330	271	425
Czarnogóra	10	4	1	9	5
Czechy	1012	1000	1000	1000	1000
Dania	115	115	115	115	110
Estonia	59	24	27	20	20
Finlandia	482	500	475	475	475
Francja	4000	3500	3800	3900	3900
Hiszpania ^s	2000	1800	1900	1900	1800
Irlandia ^s	240	220	220	300	300
Macedonia	–	3	3	3	3
Malta ^s	10	10	10	10	10
Mołdawia	12	4	5	6	12
Niemcy	6970	5600	6400	6530	6290
Norwegia ^s	110	100	100	100	125
Polska	1952	1716	1799	2036	1799
Portugalia ^s	200	200	200	200	200
Rosja ^s	8200	7000	9500	10100	10500
Rumunia	2000	1600	1700	1700	1700
Serbia	292	251 ^w	239	274	239
Stowacja ^s	1082	867	986	971	1000
Słowenia ^s	1500	1500	1500	1200	1200
Szwajcaria ^s	90	80	80	80	80
Szwecja ^s	750	600	700	960	900
Ukraina	5128	4101	4220	4253	4196
Węgry	250 ^w	210 ^w	260	250	250
Wielka Brytania ^s	1500	1500	1500	1500	1500
Włochy ^s	5900	5400	6000	6200	6200
EUROPA	50251	43398	48697	50267	50149
Algieria	64	65	63	63	60
Egipt ^s	1000	800	800	800	800
Erytrea	165	165	170	170	170
Etiopia	6	6	6	6	6
Kenia	50	45	47	50	48
Kongo (Kinshasa) ^s	25	25	25	25	25
Libia ^s	250	250	250	125	100
Malawi ^s	24 ^w	26 ^w	46	60	62
RPA	1577 ^w	1368 ^w	1292	1539	1500
Senegal	82	46	24	26	25
Tanzania ^s	20	30	30	30	30
Tunezja ^s	369	366 ^w	348	283	300

Uganda ^s	10	10	10	10	10
Zambia ^s	135 ^w	130	140	150	150
AFRYKA	3777	3332	3251	3337	3286
Brazylia	7425 ^w	6600 ^w	7761	8235	8300
Chile ^s	820 ^w	790 ^w	790	760	750
Peru ^s	215	215	216	216	220
Wenezuela ^s	400	400	400	400	400
AMERYKA PŁD.	8860	8005	9167	9611	9670
Dominikana ^s	100	100	100	100	100
Jamajka	313	300	300	300	300
Kanada	2069 ^w	1601	1913	1959	1955
Kuba	50 ^w	46 ^w	50	48	54
Meksyk ^s	6000	5500	6000	6000	6400
Nikaragua	4 ^w	3 ^w	2	2	2
USA	19900	15800	18300	19100	18800
AMERYKA PŁN. i ŚR.	28436	23350	26665	27509	27611
Arabia Saudyjska ^s	400	400	400	400	400
Chiny ^s	180000	185000	190000	200000	220000
Cypr	14	12	10	10	10
Filipiny	4	4	5	6	6
Indie	12000	13000	13000	14000	15000
Iran ^s	2700	2700	2700	2800	2800
Izrael	481	429	658	715	720
Japonia	9528	6746 ^w	8547	8005	8200
Jordania	15	8	16	18	16
Katar	25	22	19	20	20
Kazachstan	906 ^w	798 ^w	881	958	886
Kirgistan ^s	9 ^w	5 ^w	7	3	4
Korea Płd. ^s	4000	3700	4400	5100	5200
Kuwejt ^s	50	45	50	50	50
Liban ^s	250	250	250	250	250
Mongolia	55 ^w	43 ^w	50	45	45
Tajwan ^s	450	450	460	460	460
Turcja ^s	4000	3800	4300	4300	4500
Turkmenistan	16	16	16	18	18
Wietnam	1619 ^w	1584 ^w	1454	1600	1500
Zjedn. Emiraty Arabskie ^s	120 ^w	120 ^w	120	120	120
AZJA	216642	219132^w	227342	238877	260205
Australia ^s	2200	2500 ^w	2200	2200	2200
Nowa Zelandia ^s	20	20	19	19	19
AUSTRALIA i OCEANIA	2220	2520	2219	2219	2219
ŚWIAT	310186	299737	317340	331821	353140

* łącznie z dolomitem prążonym (tam, gdzie jego produkcja występuje)

Źródło: *MY, IMY, SMY*

i ceramicznego (głównie szkło sodowo-wapienne) i dla górnictwa węgla kamiennego (do zwalczania wybuchów pyłu węglowego), *nawozy wapniowe* dla rolnictwa (odkwaszanie gleby), a w ostatnim czasie w rosnącej ilości do oczyszczania gazów spalinowych w elektrowniach węglowych (głównie dwutlenku siarki, w mniejszym stopniu chloro- i fluorowodor).

Wielkość światowego zapotrzebowania na **wapno** zależy od koniunktury w budownictwie, hutnictwie i przemyśle chemicznym. W największej ilości (80–90%) zużywane jest **wapno palone**. Dużo mniejsze znaczenie ma **wapno hydratyzowane** dla budownictwa, a niewielkie **wapno hydrauliczne**. Każde z zastosowań wymaga nieco odmiennych jakościowo gatunków wapna, głównie palonego (budowlane, hutnicze, dla cukrownictwa, przemysłu papierniczego itp.). Trudno jest ustalić ich udział w łącznym zużyciu na świecie. Przykładowo w USA po latach naznaczonych skutkami kryzysu z 2009 r., ze zmniejszonym zapotrzebowaniem na wapno w procesie produkcji stali, budownictwie oraz do procesów odsiarczania gazów z elektrowni na skutek spadku popytu na energię elektryczną, w kolejnych latach odnotowano wzrost popytu na wapno w metalurgii oraz zwiększony udział zastosowań środowiskowych w procesach uzdatniania wody, oczyszczania ścieków i odkwaszania gleb. W 2012 r. w strukturze zużycia dominowały metalurgia (38% konsumpcji), głównie hutnictwo stali (ponad 4/5), oraz zastosowania środowiskowe (31%), z czego niemal 3/5 przypadają na sorbenty do odsiarczania gazów z elektrowni. Nadal obserwowano spadek zużycia wapna w budownictwie — z 9% w 2009 r. do 8% w 2012 r. Udział pozostałych branż przedstawiał się następująco: przemysł chemiczny 8%, produkcja strącanego węgla wapnia 5%, przemysł papierniczy 5%, cukrownictwo 3%, szkło, materiały ogniotrwałe, nawozy dla rolnictwa i pozostałe 2%. W innych krajach struktura ta może znacząco się różnić od przedstawionej dla USA. W Niemczech również wzrasta udział konsumpcji wapna w zastosowaniach środowiskowych z 1.30 mln t w 2009 r. do 1.36 mln t w 2012 r. (tj. ponad 24% łącznego zużycia), choć nadal dominującym kierunkiem zużycia pozostaje metalurgia (ok. 40% w 2012 r.). Na pozostałe kierunki — budownictwo i przemysł chemiczny — przypada odpowiednio 21% i 8%. Według ocen **European Lime Association** w krajach Unii Europejskiej hutnictwo żelaza i stali pozostaje nadal wiodącym konsumentem wapna zużywając 45% jego podaży. Udział innych sektorów w strukturze zużycia przedstawia się następująco: budownictwo 25%, ochrona środowiska 20%, przemysł chemiczny, przemysł metali nieżelaznych, papierniczy, cukrowniczy i inne poniżej 10%. Struktura geograficzna konsumpcji wapna jest zbliżona do struktury produkcji ze względu na ograniczony obrót międzynarodowy. Największymi jego użytkownikami są więc Chiny, USA, Rosja, Japonia i Niemcy.

Ceny

Lokalny lub regionalny charakter rynków **wapna** i **wapieni** oraz powszechność ich produkcji powodują, że ceny ustalane są zazwyczaj przez producentów lub też między dostawcą a odbiorcą (ceny kontraktowe). **U.S. Minerals Yearbook** dla rynku amerykańskiego podaje średni poziom cen sprzedaży **wapna**, zarówno łącznie, jak i dla poszczególnych jego gatunków. Dla **wapna hydratyzowanego** w ciągu ostatnich lat obserwuje się systematyczny wzrost cen do ponad 136 USD/t w 2012 r., za wyjątkiem 2010 (tab. 11). Podobnie jest w przypadku **wapna palonego**, dla którego w ciągu ostatnich pięciu lat odnotowano ponad 28% wzrost z niespełna 90 USD/t do ponad 115 USD/t w 2012 r. (tab. 11).

Tab. 11. Średnie ceny wapna w USA

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wapno palone ¹	89.9	102.0	103.7	107.9	115.4
Wapno hydratyzowane ¹	107.2	126.4	124.7	130.9	136.9

¹ wszystkie gatunki, loco zakład USA, USD/t, uśredniona cena średnioroczna — MY



WAPŃ

Wapń (Ca) jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych pierwiastków w skorupie ziemskiej. **Wapń metaliczny** o czystości minimum 98% Ca jest otrzymywany przez elektrolizę stopionego **chlorku wapniowego** lub metodą aluminotermiczną (tzw. proces Pidgeon) przez prażenie w 1300°C mieszaniny czystego **tlenku wapniowego** (uzyskiwanego przez kalcynowanie wapienia) z proszkiem aluminium. Ma zwykle postać bloków zwanych **koronami (crowns)**, koron kruszonych, granul i kęsów. Wymaga szczególnej ochrony przed wilgocią. Natomiast **związki wapnia** są wytwarzane z jego minerałów i skał, a nie z wapnia metalicznego.

Dynamiczny rozwój produkcji i użytkowania **wapnia metalicznego** nastąpił po odkryciu jego zastosowania jako reduktora w produkcji uranu oraz jako źródła wodoru (**wodorek Ca**) w meteorologii (balony meteorologiczne). Wykorzystywanie w technice jądrowej nadaje mu status metalu strategicznego. Obroty wapniem metalicznym są marginalne w porównaniu ze związkami wapnia (por.: **WAPIENIE, WAPNO**).

W obrotach rynkowych wyróżnia się trzy gatunki **wapnia metalicznego**: tzw. **handlowy, topiony** (oba z min. 98.8% Ca) i **redestylowany** o najwyższej czystości, min. 99.5% Ca.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska dysponuje bardzo dużymi zasobami **wapieni** znakomitej jakości, zdatnymi do produkcji **wapnia metalicznego**.

Produkcja

W Polsce nie produkuje się **wapnia metalicznego**.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie pokrywane jest importem zmiennych ilości **wapnia metalicznego** z Chin, krajów Europy Zachodniej, Kanady, Rosji oraz Słowacji (tab. 1). W latach 2008–2012 notowano także jego eksport, który w okresie 2008–2010 utrzymywał się na dość stabilnym poziomie 13–17 t/r, a w latach 2011–2012 wzrosła gwałtownie, osiągając rekordowe 260 t (tab. 1). **Wapń metaliczny** kierowany był głównie do Czech, Słowacji, Rumunii (szczególnie w 2011 r.), Węgier i kilku innych krajów. W latach

2008–2009 i w roku 2012 reeksport przewyższał import, wobec czego zużycie pozorne było ujemne. Saldo obrotów *wapniem metalicznym* miało w latach 2009–2011 zmienną, ujemną wartość (tab. 2), zależną od wielkości i wartości importu (tab. 3), a w okresie 2009–2010 również od wielkości i wartości eksportu. Wysoki eksport w roku 2008 i 2012 zdecydował o dodatnim saldzie obrotów zanotowanym w statystykach GUS (tab. 2), pomimo stosunkowo dużej różnicy pomiędzy jednostkową wartością eksportu a jednostkową wartością importu (tab. 3).

Tab. 1. Gospodarka wapniem metalicznym w Polsce — CN 2805 12

Rok	t Ca				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	7.6	12.6	30.2	110.2	183.4
Eksport	13.4	17.4	15.6	52.6	259.5
Zużycie^P	-5.8	-4.8	14.6	57.6	-76.1

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów wapniem metalicznym w Polsce — CN 2805 12

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	141	164	137	515	2476
Import	107	194	387	1291	2335
Saldo	+34	-30	-250	-776	+141

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu wapnia metalicznego do Polski — CN 2805 12

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	14079	15397	12842	11712	12732
USD/t	5974	4890	4324	3991	3874

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie *wapnia metalicznego* w Polsce w ostatnim okresie było niezwykle zmienne, nie przekraczając kilku-kilkunastu ton/rok. Ponadto w latach 2008–2009 oraz w roku 2012 zużycie pozorne osiągnęło nawet wartość ujemną. Brak informacji o kierunkach zastosowań.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Minerały i skały zasobne w *wapń*, np. *wapienie*, *margle*, *dolomity*, *gipsy*, *anhydryty*, *apatyty*, *fosforyty* i in., tworzą złoża o ogromnych zasobach, stanowiące źródło zaopatrzenia, m.in. budownictwa, drogownictwa, przemysłu wapienniczego, cementowego,

gipsowego, chemicznego i in. Tylko w ograniczonym stopniu przeznaczane są do pozyskiwania *wapnia metalicznego*.

Produkcja

W stosunku do ilości pozyskiwanych skał zasobnych w Ca, światowa produkcja *wapnia metalicznego* jest nieproporcjonalnie mała. Szacowana jest ona na około 5000–6000 t/r w ostatnim okresie. Do grona największych producentów *wapnia metalicznego i jego stopów*, m.in. Ca-Mg, Ca-Al, Ca-Si-Ba-Al, należą: Stany Zjednoczone (**Materials Technologies Inc.: Ca metaliczny, stopy Ca-Mg; Elkem Metals Co.: stopy Ca-Si-Ba-Al**), Kanada (**Timminco Ltd.: Ca metaliczny, stopy Ca-Al i Ca-Mg**), Francja (**Pechiney Electrometallurgie**) i Chiny, które w ostatnich latach stały się liderem tej branży, a także Rosja, Japonia, Francja, Niemcy i Szwajcaria.

Obroty

Zbilansowanie wielkości obrotów międzynarodowych *wapniem metalicznym* wobec fragmentaryczności danych statystycznych nie jest możliwe. Przypuszcza się, że czołowymi eksporterami są Chiny, Rosja, USA, Kanada, Japonia i kraje Unii Europejskiej.

Zużycie

Głównymi użytkownikami *wapnia metalicznego* są producenci ołowionych akumulatorów bezobsługowych, stalownictwo (odsierczanie i odtlenianie stali szlachetnych), rafinerie ołowiu (modyfikator zawartości domieszek, m.in. bizmutu) oraz atomistyka. Służy jako reduktor przy otrzymywaniu wielu metali z ich tlenków i fluorków, np. toru, uranu, plutonu, cyrkonu, hafnu, wanadu, wolframu, pierwiastków ziem rzadkich i in., a także pozyskiwaniu neodymu i boru z ich tlenków do produkcji stałych magnesów Nd-Fe-B. Istotnym, choć niewielkim odbiorcą wapnia w postaci *wodorku* jest meteorologia (balony pogodowe unoszone wodorem).

Przyszłe zapotrzebowanie na *wapń* największych użytkowników (producenci bezobsługowych hermetycznych akumulatorów samochodowych) uzależnione jest w ogromnym stopniu od zmian pogody (ulegają zniszczeniu w ekstremalnych temperaturach). Prognozy przewidują powolny wzrost w tym sektorze w tempie 1–2%/r. Większe znaczenie będzie miał rozwój popytu stalownictwa oraz ekspansywnego rynku producentów stałych magnesów.

Ceny

Ceny *wapnia metalicznego* 98% były regularnie notowane do połowy 2002 roku i wahały się w przedziale 1.70–1.85 USD/lb na rynku USA. W drugiej połowie 2002 r. notowania cen zawieszono i w latach 2003–2012 nie prowadzono ich.



WERMIKULIT

Wermikulit to uwodniony krzemian pakietowy, zwykle powstający w wyniku wietrzenia *biotytu*, *flogopitu*, niektórych *chlorytów* i innych krzemianów oraz glinokrzemianów zasobnych w magnez lub w strefie zmian kontaktowych skał zasadowych z intruzjami kwaśnymi. Rzadko tworzy koncentracje złożowe. Swoistą jego cechą jest to, że gwałtowne ogrzanie do temperatury około 900°C lub wyższej powoduje szybkie parowanie wody międzypakietowej i nawet 40-krotne zwiększenie jego objętości (w praktyce 8–12 razy) i przejście w **wermikulit ekspandowany (eksfoliowany)** o bardzo niskiej gęstości i trwałości w zakresie temperatur od –260°C do +1100°C. Stanowi to o jego wykorzystaniu jako materiału termoizolacyjnego i dźwiękochłonnego, zarówno w postaci luźnej, jak i wyrobów kształtowanych na osnowie cementowej i gipsowej. **Wermikulit ekspfoliowany** pozyskiwany jest w wielu gatunkach, różniących się gęstością pozorną i uziarnieniem. Przykładowo w USA produkuje się 5 gatunków (4–11 lb/ft³, tj. około 62–170 kg/m³ oraz od 3 do ponad 35 mesh), w RPA — 6 gatunków o wielkości ziarn 0.5–16 mm, a w Australii — 4 gatunki.

Światowa produkcja **wermikulitu** utrzymująca się do 2008 r. na poziomie około 530 tys. t/r, w kolejnych latach zaczęła maleć do około 500 tys. t w 2012 r., na skutek ograniczenia produkcji u największego dostawcy kopalni **Palabora Mining Co.** w RPA. Unikalne właściwości tego surowca, sprzyjające rozwojowi nowych zastosowań (m.in. produkcja wysokiej jakości cementu i ognioodpornych materiałów budowlanych), pozwalają oczekiwać stopniowego wzrostu podaży i popytu w najbliższym okresie, mimo iż wśród licznych zastosowań budownictwo pozostaje najważniejszym użytkownikiem wyrobów z udziałem wermikulitu.

Produkt handlowy — **koncentrat wermikulitu** — jest sprzedawany w różnych frakcjach ziarnowych: klasa gruba 4–8 mm, średnia 2–4 mm, drobna 1–2 mm, bardzo drobna 0.5–1 mm, mikronowa 0.25–0.5 mm. Najpowszechniej wykorzystywany jest **wermikulit ekspfoliowany**, którego najdroższe gatunki mają gęstość objętościową niespełna 100 kg/m³, a gorsze co najwyżej 150–200 kg/m³.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie występują złoża *kopalin wermikulitowych*. Brak również perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

Wermikulit surowy nie jest w Polsce produkowany, ze względu na brak rodzimych złóż. Pod koniec 2012 r. firma **Perlipol Sp.j.** z Bełchatowa rozpoczęła produkcję *wermikulitu ekspandowanego* na bazie surowca importowanego z Brazylii. Uruchomiona instalacja o zdolnościach produkcyjnych 100 tys. m³/r w pierwszym roku działania dostarczyła 300 m³ wermikulitu ekspandowanego. Produkt finalny zbywany całkowicie na rynku krajowym, w 90% znajdował zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie, jako dodatek do podłoża wieloskładnikowych jako nośnik kationów poprawiający stosunki wodno-powietrzne oraz w hodowli zwierząt jako dodatek do pasz (nośnik witamin i minerałów), podkłady i wyściółki hodowlane. Jego produkcja ewidencjonowana jest w GUS w pozycji **PKWiU 23.99.19.00** „Wyroby z mineralnych surowców niemetalicznych gdzie indziej niesklasyfikowanych”.

Obroty

Poziom importu *wermikulitu* jest trudny do ustalenia, a od 2010 r. po zmianie klasyfikacji CN wręcz niemożliwy do przedstawienia na podstawie dostępnych danych GUS. Do końca 2009 r. zgodnie z nomenklaturą handlu zagranicznego jego obroty ujmowane były łącznie z innymi surowcami w pozycji **CN 25301090** — *wermikulit* i *chloryty, nieporowate*; natomiast od 2010 r. import wermikulitu zaczął być wykazywany w pozycji **CN 253010**, w grupie surowcowej powiększonej w stosunku do dotychczasowej o perlit. Wermikulit porowaty/ekspandowany (głównie w postaci płyt) natomiast ujmowany jest w imporcie w pozycji **CN 68062090** łącznie z innymi artykułami z iłów porowatych, żużli spiekanych i innych podobnych materiałów mineralnych. Do 2009 r. wielkość zakupów surowców nieporowatych zmieniała się w przedziale 140–470 t/r, osiągając najniższy poziom 139 ton w 2009 r. Większość dostaw pochodziła z Niemiec (ponad 70–80% importu w latach 2006–2007), a w 2009 r. również z Chin, Rosji, RPA i Białorusi. Od 2010 r., kiedy do pozycji **CN 253010** dołączono również perlit (którego poziom importu w latach poprzednich sięgał ponad 20 tys.t/r), niemożliwe stało się przedstawienie wielkości importu samego wermikulitu. Płyty wermikulitowe natomiast były sprowadzane głównie z Niemiec za pośrednictwem firmy **Europolit Sp. z o.o.**, specjalizującej się w produkcji i sprzedaży bezazbestowych materiałów termoizolacyjnych, w ilości kilkunastu t/r. Ich dystrybucją zajmują się także inne firmy handlowe jak: **Promat Top** z Warszawy (płyty o nazwie handlowej Promclad), **Graftex** z Bydgoszczy, czy **Zakład Izolacji Ogniotrwałych IZO** z Gliwic. Wermikulit ekspandowany zarówno do celów budowlanych, jak i rolniczych, jest również sprowadzany do Polski z RPA przez firmę **Rominco Polska Sp. z o.o.** z Krakowa.

Żużycie

Wermikulit jest wykorzystywany głównie w budownictwie w postaci płyt wermikulitowych ze względu na swoje termoizolacyjne i żaroodporne właściwości (wytrzymałość ogniowa nawet do 1100°C). Płyty takie są stosowane jako izolacja ogniowa w piecach przemysłowych, kotłach, grzejnikach, kominkach i piecach akumulacyjnych oraz

jako tylna warstwa izolacyjna urządzeń do obróbki cieplnej — również sprzętu AGD. W budownictwie wykorzystywana jest również wysoka dźwiękochłonność wermikulitu, dlatego stosowany jest jako składnik tynków w salach koncertowych, teatralnych i operowych. Ponadto znajduje zastosowanie w ogrodnictwie jako granulatu do wytwarzania mieszanek ogrodowych i w hydroponice oraz w terrarystyce jako doskonałe podłoże do inkubacji jaj gadów. Poziom jego zużycia pozornego wskazuje, że zapotrzebowanie nań w Polsce jest dość zmienne, ale wciąż bardzo niewielkie. Brak danych na temat struktury jego użytkowania.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Znaczenie gospodarcze mają jedynie nieliczne złoża *wermikulitu*, w których stanowi produkt wietrzenia *biotytu*, *flogopitu* oraz niektórych *chlorytów*. Największe złoża tego typu znane są w północnym Transwaalu w RPA — **Palabora** o zasobach 73 mln t i **Libbey** w Montanie (USA). Na te dwa kraje przypada ponad 90% światowych zasobów wermikulitu. W Stanach Zjednoczonych w stanach Południowa Karolina (okolice **Enoree** i **Woodruff**) i Virginia (rejon **Louisa**), a także w Chinach (np. złoża **Qieganblank** w prowincji Xinjiang) występują również złoża innego typu, w których wermikulit powstał w strefie kontaktu skał zasadowych z intruzjami kwaśnymi.

Produkcja

Światowa produkcja górnicza *wermikulitu surowego* w ostatnich pięciu latach była systematycznie ograniczana z 528 tys. t w 2008 r. do 500 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Największymi dostawcami pozostają aktualnie dwie firmy o zasięgu międzynarodowym, których łączna produkcja stanowi 65% globalnej podaży: **Rio Tinto plc** z siedzibą w Wielkiej Brytanii — z ośrodkiem produkcyjnym **Palabora Mining Co.** w Transwaalu w RPA (potencjał 620 t na dzień) oraz francuski **Imerys Industrial Minerals** z oddziałem **Samrec Vermiculite Ltd.** w Zimbabwie (kopalnia na złożu **Shawa**). Mniejszymi znaczącymi dostawcami są **Xinjiang Yuli Xinlong Vermiculite** w rejonie **Yuli** w Chinach oraz **Australian Vermiculite Industries** na złożu **Mud Tank** w pobliżu **Alice Springs** w zachodniej Australii.

W układzie regionalnym, do końca lat 1980-tych wśród producentów dominowały kraje Ameryki Płn., a właściwie Stany Zjednoczone, dostarczające 50–60% światowej podaży (rys. 1). Jednak po zakończeniu wydobywania z największego na świecie złoża **Libbey** (Montana), utraciły swoją pozycję na rzecz krajów Afryki. W latach 1990-tych konkurencją dla nich stała się Azja, głównie za sprawą rozwoju produkcji w Chinach.

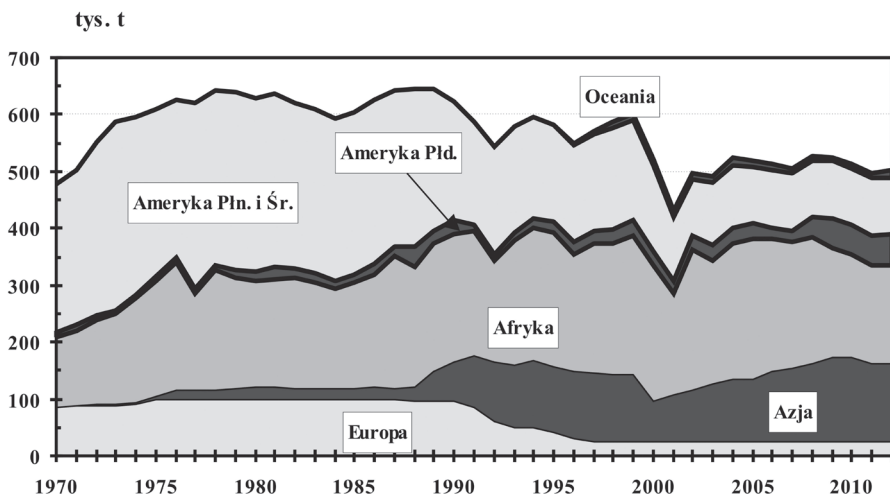
RPA jest obecnie największym producentem i eksporterem wermikulitu, dostarczając niemal 37% światowej podaży górnicznej tego surowca, z czego ponad 88% przeznaczane jest na eksport. Jedynym dostawcą w RPA jest wspomniana wcześniej firma **Rio Tinto plc** z kopalnią **Palabora Mining Co.** w Transwaalu, o zdolnościach produkcyjnych ok. 200 tys. t/r. Od 2009 r. sprzedaż firmy spadła, osiągając minimum 163 tys. t w 2011 r., z powodu przedłużającej się deszczowej pogody, uniemożliwiającej eksplo-

Tab. 1. Światowa produkcja wermikulitu

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rosja ^s	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
EUROPA	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Egipt ^s	7.6	4.6 ^w	-	2.8	-
RPA	199.8	183.3	179.0	163.0	163.0 ^s
Uganda	1.0	3.0	1.1	7.9	10.0
Zimbabwe	15.0	3.2	-	-	-
AFRYKA	223.4	194.1^w	180.1	173.7	173.0
Argentyna	1.8	1.8	2.2	2.5	2.5
Brazylia	32.5 ^w	50.4 ^w	49.9	50.0	50.0
AMERYKA PŁD.	34.3^w	52.2^w	52.1	52.5	52.5
USA ^s	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Chiny ^s	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
Indie	10.8	11.7	22.0	10.5	12.0
Japonia ^s	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
AZJA	136.8	147.0	148.0	136.5	138.0
Australia	8.3 ^w	6.5 ^w	7.9	10.5	13.0
OCEANIA	8.3^w	6.5^w	7.9	10.5	13.0
ŚWIAT	527.8^w	524.8^w	513.1	498.2	501.5

Źródło: MY, MMAR



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji wermikulitu

atację odkrywki w I i IV kwartale roku. W tym samym roku firma rozpoczęła jednak realizację projektu zmierzającą do udokumentowania zasobów złoża na sąsiednich działkach, co pozwoli na znaczne wydłużenie żywotności kopalni (szacowanej na 24 lata przy obecnym poziomie wydobywania) i podwojenie wielkości produkcji. Niemniej od grudnia 2012 r. **Rio Tinto** przestało być właścicielem kopalni Palabora, sprzedając swoje udziały południowoafrykańsko-chińskiemu konsorcjum **Industrial Development Corporation of South Africa Ltd. i Hebei Iron and Steel Group**.

W USA producentami *koncentratów wermikulitu* są dwie firmy: **W.R. Grace & Co.** z zakładem w okolicy **Enoree** (Płd. Karolina) oraz **Virginia Vermiculite Ltd.** z zakładami w pobliżu **Woodruff** (Płd. Karolina) i **Boswells Tavern** (Virginia). Ich produkcja utrzymuje się od kilku lat na stabilnym poziomie około 100 tys. t/r. Przetwarzaniem *surowego wermikulitu* na lekki produkt *eksfoliowany* zajmuje się 15 firm w 18 zakładach w 11 stanach, które w 2012 r. wytworzyły łącznie 70 tys. t wermikulitu eksfoliowanego, zarówno z surowca krajowego, jak i importowanego.

W Chinach *wermikulit surowy* pozyskiwany jest w ponad 60 kopalniach rozproszonych w całym kraju, o łącznych zdolnościach produkcyjnych ponad 150 tys. t/r. Niemal całość produkcji pochodzi z dwóch rejonów: **Yuli** w prowincji Xinjiang (4 zakłady o łącznych zdolnościach 50 tys. t/r, m.in. zakład **Xinjiang Yuli** francuskiego **Imerys Industrial Minerals**) oraz **Lingshou** w prowincji Hebei (15–50 tys. t/r, przede wszystkim **Hebei Metals & Minerals Import and Export Corp.** — **Hebei Minmetals**). Ważnymi producentami *wermikulitu surowego i eksfoliowanego* są również: Rosja, eksploatująca położone za kręgiem polarnym złoża **Kowdor**, Brazylia (**Mamore Mineracao e Metalurgia** oraz **Eucatex SA Industria e Comercio**), Japonia, a od 2001 r. również Uganda z kopalnią na złożu **Namekara** (o zasobach około 55 mln t), znajdującą się we wschodniej części kraju, w pobliżu granicy z Kenią, na głównej trasie logistycznej do portu Mombasa. Inwestycja ta pierwotnie uruchomiona przez **International Business Investment Corporation** — **IBI**, została w marcu 2007 r. sprzedana firmie **Rio Tinto**, niemniej z powodu wojny domowej w sąsiedniej Kenii i kłopotów z transportem urobku przez jej terytorium, produkcja została znacznie ograniczona, a inwestor w kwietniu 2009 r. podjął decyzję o sprzedaży kopalni **Namekara** australijskiej firmie **Gulf Resources Ltd.** Od 2010 r. tej firmie udało się wykonać milowy krok przejścia z fazy projektu do produkcji, co znacząco wpłynęło na poziom dostaw z Ugandy. W 2009 r. do grona producentów dołączyła brazylijska firma **Brasil Minerios** z uruchomioną kopalnią i zakładem **Sao Luiz** o miesięcznej zdolności produkcyjnej 3 tys. t na złożu **Catalao** – stąd również znaczący wzrost produkcji tego kraju.

Obroty

Dane dotyczące światowych obrotów *wermikulitem* nie są publikowane. Największymi dostawcami są: RPA — firma **Palabora Mining Co.** (przeznaczające na eksport niemal 90% swojej produkcji, głównie do krajów europejskich, Płd.-Wsch. Azji i Ameryki Płn.); a także Chiny (sprzedaż 80% produkcji, do Japonii, Korei Płd. i Ameryki Płn.) i Zimbabwe (eksport 2/3 produkcji wysokiej jakości wermikulitu wielkopłatkowego z kopalni **Shawa** do Europy; reszta kierowana jest na rynki Azji i Środkowego Wschodu). Niewielkie ilości tego surowca, rzędu 20% produkcji krajowej, eksportuje Australia (do Japonii, Europy, Nowej Zelandii, Tajwanu, na Środkowy Wschód), a w ostatnich

latach również Indie (1-2 tys. t/r). Sprzedaż USA, mimo dużej produkcji, jest niewielka (3-5 tys. t/r w ostatnich latach) i ogranicza się praktycznie do dostaw na rynek kanadyjski. Znaczne ilości wermikulitu (39-90 tys. t/r) są natomiast sprowadzane do USA, przede wszystkim z RPA (53-70%) i Chin (30-46%). Jednym z największych europejskich importerów i konsumentów wermikulitu jest Wielka Brytania. W 2009 r. tamtejsza firma - **Dupre Minerals Ltd.** podpisała kontrakt na dostawę 33 tys. t wermikulitu (w okresie trzyletnim) z kopalni Namekara w Ugandzie.

Zużycie

Specyficzne właściwości *wermikulitu*, zwłaszcza zdolność do wymiany jonowej, zdolność absorpcji cieczy oraz odporność termiczna, stwarzają szerokie możliwości jego stosowania. Prócz wielu tradycyjnych kierunków wykorzystania, zwłaszcza w budownictwie, ogrodnictwie i rolnictwie, w coraz większym zakresie drobnouziarniony wermikulit stosowany jest do produkcji okładzin hamulcowych (jako bezpieczny dla środowiska substytut azbestów), powłok ochronnych przeciwogniowych i uszczelniających, wypełniaczy do farb i tworzyw sztucznych, a także jako tzw. surowiec ekologiczny — do oczyszczania wody i gleby z toksyn i trucizn, utylizacji odpadów nuklearnych i innych toksycznych, neutralizowania skażeń i wycieków substancji radioaktywnych. Możliwości rozwoju zapotrzebowania stwarza wykorzystanie jego postaci *zdyspergowanej* do produkcji folii opakowaniowej i uszczelniającej oraz termicznych błon anizotropowych, a *wermikulitu surowego* — do wytwarzania cementów wysokich marek, ognioodpornych zapraw strukturalnych dla budownictwa oraz jako dodatku uniepalniającego do farb, tworzyw sztucznych, okładzinowych płyt ściennych i in. Kształtki z udziałem wermikulitu są stosowane jako materiał izolacyjny w procesach metalurgicznych wytopu metali o niskich temperaturach topnienia (do 1200°C), zwłaszcza aluminium.

Najpopularniejszą obecnie postacią tego surowca jest *wermikulit eksfoliowany*. Struktura jego konsumpcji w Europie zdominowana jest przez produkcję materiałów budowlanych (ostatnio 55%). W USA do celów budowlanych, głównie produkcji lekkich kruszyw do betonów, zapraw i tynków wykorzystuje się ponad 35% łącznej konsumpcji wermikulitu. Około 8-9% znajduje zastosowanie w produkcji materiałów izolacyjnych, powłok ochronnych i uszczelniających, 22% wykorzystywane jest w ogrodnictwie, natomiast pozostałe 35% jest zużywane jako nośnik nawozów i składnik poprawiający jakość gleb w rolnictwie i do innych celów. Poziom zużycia wermikulitu w USA zmalał w ostatnim roku do 154 tys.t, w konsekwencji kryzysu oraz na skutek stosowania w niektórych dziedzinach surowców alternatywnych, np. perlitu ekspandowanego i kruszyw lekkich uzyskiwanych z żużla, surowców ilastych czy łupków w budownictwie. Jako materiał izolacyjny stosowany jest również perlit, włókno szklane, wata żużlowa, wełna mineralna, polistyren, a w rolnictwie — torf, perlit, trociny, kora i inne materiały roślinne oraz syntetyczne. W krajach europejskich wermikulit jest także stosowany jako ściółka dla zwierząt oraz dodatek do pasz zwierzęcych, jednak zużycie w tych kierunkach maleje na rzecz substytutów (np. bentonitów).

Ceny

Ceny *wermikulitu* i warunki dostaw zwykle ustalane są przez największych światowych producentów. Jako podstawa przyjmowane są ceny eksportowe RPA oraz ceny producentów amerykańskich. Zakres cen podawany m.in. przez **Industrial Minerals** ma znaczenie jedynie orientacyjne. Cena *koncentratu wermikulitu surowego* importowanego z RPA do Europy kształtowała się niezmiennie na poziomie 160–260 USD/t do listopada 2008 r. W grudniu nastąpił znaczący wzrost jego ceny do 280–450 USD/t, a w czerwcu 2011 r. ponowna bardzo wyraźna podwyżka (tab. 2). Systematyczny wzrost cen obserwowano również dla *wermikulitu eksfoliowanego* na rynku amerykańskim za wyjątkiem 2009 r., kiedy nastąpiła minimalna obniżka (tab. 2). Dane z 2012 r. nie są jeszcze dostępne.

Tab. 2. Ceny wermikulitu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentrat¹	280–450	280–450	280–450	400–850 ²	400–850 ²
Eksfoliowany³	489	487	564	609	.

¹ południowoafrykański, luzem, *FOB* Rotterdam, USD/t, cena jw.

² południowoafrykański, luzem, *FOB* Antwerpia, USD/t, cena jw.

³ luzem, *FOB* producent USA, średnia cena sprzedaży, USD/t, cena średnioroczna — *MY*



WĘGIEL BRUNATNY

Węgiel brunatny jest słabiej uwęgloną odmianą węgla niż węgiel kamienny, o zdecydowanie mniejszej wartości opałowej, zwykle 1500–4165 kcal/kg (6.3–17.4 MJ/kg) lub nawet do 5700 kcal/kg (23.9 MJ/kg) i niekiedy dość dużej zawartości siarki (ponad 3%) oraz popielności (do 40%). W wielu krajach nazwa **węgiel brunatny** odnosi się tylko do jego twardej odmiany, tj. **węgla subbituminicznego** (*subbituminous coal*) o kaloryczności 4165–5700 kcal/kg (17.4–23.9 MJ/kg), podczas gdy dla odmiany miękkiej zachowuje się nazwę tradycyjną **lignit** (kaloryczność poniżej 17.4 MJ/kg). Występuje w małych lub ogromnych złożach, głównie wieku trzeciorzędowego i kredowego. Jest jednym z podstawowych i najtańszych źródeł energii pierwotnej w wielu krajach, choć o mniejszym znaczeniu niż ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel kamienny. Jego udział w produkcji energii pierwotnej w skali świata wynosi około 4%. W większości jest przetwarzany na miejscu na energię elektryczną w sprzężonych z kopalniami elektrowniach i praktycznie nie podlega wymianie międzynarodowej.

Światowa podaż **węgla brunatnego**, po wyraźnym spadku w latach 1990-tych do ok. 890 mln t w 1999 r., od początku XXI wieku do 2008 r. ciągle wzrastała osiągając, ok. 1030 mln t. Do 2003 r. wzrost związany był z rozwojem wydobycia w ograniczającej je do tej pory Europie i Azji. Produkcję zwiększyli praktycznie wszyscy pozostali europejscy producenci, z wyjątkiem Rosji. Z kolei w Azji duży spadek wydobycia w Turcji zrekomensowany został z nadwyżką przez Chiny, Indonezję i Indie. W Ameryce Płn. i Oceanii obserwowana była stagnacja produkcji. Wzrost produkcji światowej od 2004 r. związany był głównie z rozwojem w Azji, gdzie wciąż szybko zwiększały wydobycie Chiny i Indonezja, wolniej Indie, a Turcja je odbudowała z nadwyżką. Niewielki wzrost obserwowany był również w Australii. Natomiast w Ameryce Płn. i Europie odnotowano ograniczenia podaży. W 2009 r., pierwszy raz od 10 lat doszło do zatrzymania tej tendencji i niewielkiego spadku światowej produkcji, czego przyczyną było spowolnienie wzrostu wydobycia w Azji i Oceanii oraz spadki na pozostałych kontynentach. W 2010 r. nastąpiła odbudowa podaży do poziomu z 2008 r., a nieznaczny spadek obserwowany był już tylko w Europie. W 2011 r., kiedy oprócz Australii wydobycie zwiększyli praktycznie wszyscy światowi producenci, podaż przekroczyła 1100 mln t, a w 2012 r. wzrosła minimalnie do ok. 1110 mln t. Spowolnienie widoczne jest w Europie, gdzie produkcję wyraźnie zwiększają Niemcy, nieznacznie Polska, Grecja i Rosja, a pozostali producenci zmniejszają, oraz w Azji, gdzie wyraźny wzrost następuje w Chinach, a nieznaczny — w Indiach i Indonezji, natomiast spadki — w Turcji, Tajlandii i Kazachstanie. Utrzymujące się wysokie ceny innych surowców energetycznych dobrze rokują na przyszłość, chociaż wiązało się to będzie ze znacznymi nakładami finansowymi w tej branży, co dotyczyć może również Polski (udostępnienie nowych złóż i ewentualna budowa nowych elektrowni).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoże *węgla brunatnego*, głównie *ksylitowo-ziemistego*, o znaczeniu przemysłowym występują głównie w zachodniej i centralnej części kraju i związane są z utworami trzeciorzędowymi Niżu Polskiego. Są to węgle o niskiej wartości opałowej (7–11 MJ/kg), miękkie, o zróżnicowanym składzie substancji organicznych i mineralnych, cechujące się małą zawartością alkaliów, a w większości złóż - także siarki (0.2–1.2% S w złożach eksploatowanych i 0.4–3.9% S w niezagospodarowanych). Duża, ponad 50% zawartość wody oraz popielność (4–12% w złożach eksploatowanych i 11–28% w niezagospodarowanych) zawężają kierunki ich wykorzystania — zwłaszcza w zakresie przeróbki chemicznej.

Na dzień 31.12.2012 r. rozpoznanych było 90 złóż węgla brunatnego o łącznych zasobach bilansowych 22584 mln t, z których eksploatowano 10 (tab. 1). W latach 2010–2011 nastąpił znaczny przyrost (o ok. 8 mld t do 22.7 mld t) zasobów bilansowych spowodowany włączeniem do bilansu zasobów złóż z zasobami bilansowymi rozpoznanymi wstępnie w kat. D (m.in. 15 nowych złóż) oraz aktualizacji zasobów wcześniej udokumentowanych, natomiast w 2012 r. odnotowano ich ubytek spowodowany wydobyciem, stratami i aktualizacją zasobów bilansowych. Zasoby przemysłowe stanowiły 5.4% zasobów bilansowych kraju i wynosiły 1219 mln t, w tym największe w złożu Bełchatów — pole Szczerców: 589 mln t (BZZK 2013).

Tab. 1. Struktura wydobycia węgla brunatnego w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wydobycie łączne	59501	57061	56516	62889	64297
PGEGiEK S.A. - KWB Bełchatów	32906	32039	32898	38573	40161
• pole Bełchatów	32906	31772	25040	25013	29187
• pole Szczerców	–	267	7858	13560	10974
PGEGiEK S.A. - KWB Turów	12104	11013	10276	10418	10335
• Turów	12104	11013	10276	10418	10335
PAK KWB Konin S.A.	9926	9430	8773	9247	10117
• Drzewce	1592	1882	2925	2183	3180
• Lubstów	1352	683	–	–	–
• Lubstów — północ	395	–	–	–	–
• Pątnów III	2655	1879	2561	624	–
• Pątnów IV	3932	4986	3287	6181	6220
• Tomisławice	–	–	–	259	717
PAK KWB Adamów S.A.	4431	4414	4418	4560	3612
• Adamów	3125	2939	2853	2013	2837
• Koźmin	239	1158	1069	1462	587
• Koźmin — pole południe	543	–	–	–	–
• Władysławów	524	317	496	1085	188
KWB Sieniawa sp. z o.o.	133	165	150	90	72
• Sieniawa 1	133	165	150	90	72

Źródło: BZZK

Produkcja

Aktualnie Polska jest siódmym producentem *węgla brunatnego*, po Niemczech, Chinach, Rosji, Australii, USA i Turcji. Krajowe wydobycie w latach 2008–2012 wzrosło o 8.1% do 64.3 mln t (tab. 1). Udział wydobycia węgla brunatnego w strukturze pozyskania energii pierwotnej w Polsce stanowił ok. 18%.

Największą kopalnią jest dwu-odkrywkowa **KWB Belchatów** (62.5% wydobycia krajowego), o łącznej zdolności wydobywczej na dwóch polach ok. 42 mln t/r. W 2009 r. rozpoczęto, a w latach 2010–2012 zwiększono do 11–14 mln t/r wydobycie z pola **Szczerców**, które docelowo ma wynosić ok. 38 mln t węgla rocznie. Osiągnięcie pełnej zdolności wydobywczej zaplanowano w roku 2013. Zastąpi ona kopalnię na polu **Belchatów** gdzie zaplanowano zakończenie wydobycia w 2019 r. Kolejną dużą kopalnią jest **KWB Turów** (16.1% wydobycia krajowego), o zdolności wydobywczej rzędu 11 mln t/r. Podobną zdolność wydobywczą posiada **KWB Konin**, przy czym wydobycie tej kopalni prowadzone jest obecnie w trzech odkrywkach, w tym na uruchomionej w 2011 r. odkrywce na złożu **Tomisławice**. Trzy-odkrywkowa jest również **KWB Adamów**, ale posiada ona zdolność wydobywczą rzędu 3.6–4.6 mln t/r. Unikatowa o niewielkim wydobyciu jest podziemna **KWB Sieniawa sp. z o.o.** (tab. 1, 2).

Tab. 2. Gospodarka węglem brunatnym w Polsce — CN 2702 10, PKWiU 052010

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	59668	57108	56510	62841	64280
Eksport	1	68	115	145	134
Zmiana zapasów	36	-14	-174	63	138
Zużycie	59631	57054	56569	62633	64008

Źródło: GUS, OW

Po zmianach, które zaszły w branży w latach 2002–2009 (por. **BILANS 2002–2009**), w 2010 r. dochodzi do zmian w strukturze dominującego podmiotu na rynku węgla brunatnego — **Grupy Kapitałowej Polskiej Grupy Energetycznej S.A. (PGE S.A.)**. Następuje konsolidacja 13 spółek akcyjnych w jedną **PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.**, w której jako oddziały (bez osobowości prawnej) znalazły się m.in. kopalnie **Belchatów** i **Turów** oraz bazujące na ich węglu elektrownie **Belchatów** (w 2011 r. oddano blok o mocy 858 MW a łączna moc zwiększyła się do 5.3 GW) i **Turów** (o mocy 2.1 GW). W połowie lipca 2012 r. **Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin S.A. (ZE PAK S.A.)**, który kontroluje cztery elektrownie: **Pątnów** (o mocy 1.2 GW), **Pątnów II** (0.5 GW), **Konin** (0.2 GW) i **Adamów** (0.6 GW), kupił **KWB Konin** i **KWB Adamów**. Węgiel dla elektrowni Pątnów, Pątnów II i Konin dostarcza KWB Konin, a dla elektrowni Adamów KWB Adamów. Na polskim rynku samodzielna pozostała tylko kopalnia **Sieniawa**.

Obroty

Wydobywany w Polsce *węgiel brunatny miękki* nie jest w zasadzie przedmiotem handlu międzynarodowego. Dawniej w większych ilościach eksportowany był ze złoża

Turów taśmociągami do Niemiec, ale sprzedaż stopniowo malała, aż do całkowitego zaniku w 2007 r. W 2008 r. niewielkie ilości sprzedano do Czech, Niemiec i na Węgry. W latach 2009–2012 sprzedaż do Czech osiągnęła 142 tys. t. w 2011 r. i stanowiła ponad 98% eksportu (tab. 3). Od 2006 r. GUS odnotował wzrastający import *węgla brunatnego* w pozycji **CN 2702 10**, który w latach 2008–2012 osiągnął odpowiednio: 19.9, 30.1, 24.9, 76.5 i 147.3 tys. t. Wysokie ceny importu (tab. 5) wskazują, że kupowano wysoko przetworzony produkt, który zaliczono do importu *brykietów*. Tak więc, łącznie w 2008 r. sprowadzono 27.9 tys. t, w 2009 r. 37.3 tys. t, w 2010 r. 50.1 tys. t, w 2011 r. 92.8 tys. t, a w 2012 r. 186.9 tys. t brykietów z Czech i Niemiec.

Tab. 3. Kierunki eksportu węgla brunatnego z Polski — CN 2702

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport łączny	1.0	68.3	115.2	144.6	133.5
Austria	–	0.8	0.5	0.9	0.7
Czechy	0.1	62.6	110.6	141.9	131.4
Niemcy	0.5	0.5	3.1	0.1	0.0
Węgry	0.4	4.2	0.9	1.6	0.4
Słowacja	0.0	0.2	0.0	0.1	1.0

Źródło: GUS

Wartość salda obrotów *węglem brunatnym i brykietami* do 2005 r. była dodatnia. Praktycznie całkowity zanik eksportu przy wzroście zakupów *brykietów* spowodował, że deficyt przekroczył 9 mln PLN w 2008 r., a w kolejnych latach wzrost eksportu nieznacznie go zredukował. W okresie 2011–2012 wzrastający import drogiego brykietów doprowadza do wzrostu deficytu do 56.8 mln PLN (tab. 4, 5).

Tab. 4. Wartość obrotów węglem brunatnym i brykietami w Polsce — CN 2702

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	111	7091	12816	17513	16400
Import	9264	15522	20568	36476	73150
Saldo	-9153	-8431	-7752	-18963	-56750

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie *węgla brunatnego* w Polsce ma charakter monokultury, bowiem niezależnie od jakości urobku wykorzystywany jest niemal w całości w energetyce, przy czym blisko 99% przypada na energetykę zawodową. Wielkość zużycia determinowana jest maksymalnymi mocami bazujących na nim elektrowni — **Bełchatowa, Turowa, Pątnowa, Pątnowa II, Adamowa i Konina** — oraz ich wykorzystaniem. Udział *węgla brunatnego* w zużyciu energii pierwotnej wynosi 12%, natomiast udział w produkcji

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów węglem brunatnym w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Węgiel brunatny CN 2702 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	109.6	103.6	106.2	111.4	122.8
— USD/t	36.3	34.9	36.2	36.8	37.7
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	350.5	430.3	526.9	412.5	428.4
— USD/t	146.7	139.6	174.8	137.9	131.3
Brykiety CN 2702 20					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	284.8	356.1	295.7	301.5	253.6
— USD/t	103.7	121.4	99.7	101.0	76.4

Źródło: GUS

energii elektrycznej ok. 32%. Energia elektryczna uzyskiwana z tego węgla jest jedną z najtańszych w kraju.

Użytkowanie *węgla brunatnego* w innych celach ma marginalne znaczenie. Jego zużycie bezpośrednie jako paliwa przez drobny przemysł i odbiorców indywidualnych powoli wzrasta (tab. 6). Niewielkie ilości stosowane były jako nawóz dla rolnictwa. W 2001 r. przestała działać jedyna w kraju przemyślowa **brykietownia Marantów** (przy KWB Konin) o zdolności produkcyjnej 160 tys. t/r **brykietów**, która jeszcze w 2000 r. wyprodukowała 21.4 tys. t brykietów. Natomiast jest prawdopodobne, że od 2002 r. działała w kraju niewielka instalacja do brykietownia lub produkcji produktów kwalifikowanych jako brykiety, ale brak jest danych na ten temat.

Tab. 6. Struktura zużycia węgla brunatnego w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Zużycie łączne	59631	57054	56569	62633	64008
Przemiany energetyczne	58646	56059	55732	61800	63334
Zużycie bezpośrednie	725	901	1020	909	822
Straty i różnice bilansowe	260	94	-183	-76	-148

Źródło: GUS, OW

Wykorzystanie *węgla brunatnego* niemal wyłącznie w energetyce jest najmniej efektywnym użytkowaniem tego surowca. W latach 1950-tych prowadzono w Polsce prace badawcze nad niekonwencjonalnym, głównie chemicznym przetwarzaniem, które jednak zostały zaniechane i do tej pory nie wznowiono ich. Efektem jest brak rodzimych produktów pochodnych węgla brunatnego, takich jak *wosk montanowy*, *kwasy huminowe*, *sorbenty węglowe*, *ksylity* oraz konieczność sprowadzania ich z zagranicy.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

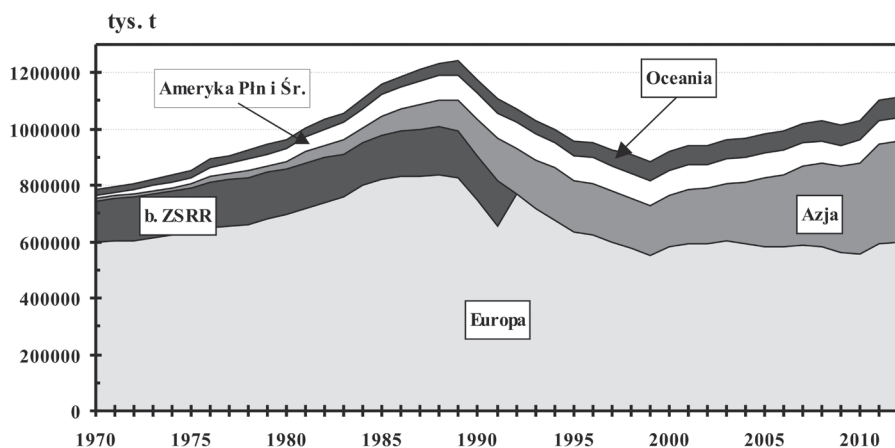
Światowe zasoby udokumentowane *węgla brunatnego miękkiego*, których wydobycie jest opłacalne ekonomicznie, szacowane są na około 283 mld t (IEA 2013), głównie w Azji, Europie i Ameryce Płn. Ich nagromadzenia powstawały praktycznie począwszy od mezozoiku, wyjątek stanowią węgle permskie, np. **Zagłębie Podmoskiewskie** w Rosji. Największe zagłębia o znaczeniu gospodarczym znajdują się w Europie: w Niemczech (**Reńskie, Łużyckie, Środkowoniemieckie**), Rosji (np. **Uralskie**), Polsce, Rumunii (**Motru-Jiu-Rovinari**), Czechach (**Północno-Czeskie**), i zawierają przede wszystkim bardziej powszechny *węgiel brunatny miękki*. Poza Europą złoża o podobnej wielkości zasobów występują w USA (stany: **Dakota, Montana, Texas, Alabama i Louisiana**), Australii (zagłębie **Gippsland**) oraz w strefie okołopacyficznej w Azji. Mniej powszechny *węgiel brunatny twardy* jest pozyskiwany ze złóż w Rosji (np. zagłębie **Kańsko-Aczyńskie, Irkuckie**), Chinach (złoża prowincji **Neimenggu, Yunnan, Guangdong, Guangxi-Zhuang**), Mongolii i Czechach, natomiast wydobywany w Australii, Indonezji, Kanadzie, Polsce i USA klasyfikowany jest jako węgiel kamienny.

Produkcja

Światowa produkcja *węgla brunatnego* dynamicznie wzrastała do 1989 r., kiedy osiągnęła swe maksimum ok. 1240 mln t (rys. 1). Lata 90-te XX wieku przyniosły zmianę tego trendu, do czego przyczyniło się malejące wydobycie w Europie, głównie w Niemczech (silny trend spadkowy), Rosji, Czechach, Rumunii i — w mniejszym stopniu — w Polsce. Do 1997 r. spadek częściowo rekompensowany był wzrastającym wydobyciem w Azji i Oceanii, ale w latach 1998–2000 także Chiny ograniczały wydobycie (restrukturyzacja przemysłu wydobywczego), co *in minus* odbiło się na wielkości produkcji Azji. W 1999 r. produkcja światowa osiągnęła najniższą zanotowaną w tym okresie wielkość ok. 890 mln t, a praktycznie całe ograniczenie wydobycia w dziesięcioleciu w największym stopniu dotyczyło Niemiec i Rosji. Z początkiem XXI w. nastąpiło odwrócenie tej tendencji i do 2008 r. podaż światowa ciągle wzrastała. Do 2003 r. wzrost związany był z rozwojem wydobycia w ograniczającej je do tej pory Europie i Azji. Produkcję zwiększyli zarówno Niemcy, jak i praktycznie wszyscy pozostali europejscy producenci, z wyjątkiem Rosji. Z kolei w Azji duży spadek wydobycia w Turcji zrekomensowany został z nadwyżką przez Chiny, Indonezję i Indie. W Ameryce Płn. i Oceanii obserwowana była stagnacja. Wzrost produkcji światowej od 2004 r. związany był głównie z rozwojem podaży w Azji, gdzie dalej szybko zwiększały wydobycie Chiny (od 2004 r. drugi światowy producent) i Indonezja, wolniej Indie, a Turcja je odbudowała z nadwyżką. Niewielki wzrost obserwowany był również w Australii. Natomiast w Ameryce Płn. i Europie odnotowano ograniczenia podaży, ale pomimo tego w 2008 r. światowa produkcja osiągnęła blisko 1030 mln t. W 2009 r., pierwszy raz od 10 lat doszło do zatrzymania tej tendencji i spadku światowej produkcji, czego przyczyną było spowolnienie wzrostu wydobycia w Azji i Oceanii oraz spadki na pozostałych kontynentach, w tym największy w Europie (tab. 7). W 2010 r. nastąpiła odbudowa światowej poda-

ży do poziomu z 2008 r., a nieznaczny spadek obserwowany był już tylko w Europie. W 2011 r., kiedy oprócz Australii, wydobycie zwiększyli praktycznie wszyscy pozostali producenci, podaż światowa przekroczyła 1100 mln t, natomiast w 2012 r. wzrost ten był minimalny, gdyż doszło do kolejnego spowolnienia w Europie — produkcję oprócz Niemiec, Polski, Rosji i Grecji ograniczyli pozostali producenci, oraz w Azji — spowolnienie w Indiach i Indonezji, spadki w Kazachstanie, Tajlandii i Turcji, przy nieznacznym wzroście w Australii oraz spadku w USA. O podaży i popycie węgla brunatnego decydują nadal kraje europejskie, a ich udział stanowi 56,5% wydobycia światowego. Największymi producentami pozostają Niemcy, Grecja i kraje centralno-wschodniej Europy oraz Chiny, Australia, USA, Turcja, Indonezja i Indie. Charakterystyczne jest również to, że rozwój wydobycia obserwowany był m.in. w krajach dysponujących ogromnymi złożami węgla kamiennego i innych surowców energetycznych, czego powodem jest przede wszystkim niski koszt pozyskiwania energii, konkurencyjny do innych źródeł.

Największym producentem w Europie i równocześnie na świecie są Niemcy, gdzie ok. 55% krajowego wydobycia pochodzi z **Zagłębia Reńskiego**. Trzy prosperujące tam kopalnie (dwie o zdolności produkcyjnej 35–45 mln t/r) są własnością firmy **RWE Power AG**. Kolejne 34% wydobywane jest w **Zagłębiu Łużyckim**, a cztery kopalnie należą do **Vattenfall Europe Mining AG**. Mimo zdecydowanych ograniczeń wydobycia do 1999 r., Niemcy nadal pozostają liderem, dostarczając obecnie 16,8% światowej podaży (tab. 7). Ważne miejsca wśród producentów zajmują również: Polska (siódmy producent), Grecja (ósmo producent), Czechy, Rumunia, Serbia i Bułgaria. Duże ilości, mniej powszechnego *twardego węgla brunatnego*, są pozyskiwane z ogromnych złóż Rosji (trzeci producent). Przekształcenia gospodarcze i restrukturyzacja przemysłu wpłynęły na znaczne ograniczenia wydobycia. Zakończono wydobycie w **Zagłębiu Podmoskiewskim** i obecnie większość pochodzi z **Zagłębia Kańsko-Aczyńskiego**, a największym producentem jest **Siberian Coal Energy Co. (SUEK)**. W USA (piąty producent) wydobycie zlokalizowane jest w rejonie Zatoki Meksykańskiej (stany: Texas, Louisiana



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji węgla brunatnego

Tab. 7. Światowa produkcja węgla brunatnego

mln t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bośnia i Hercegowina	5.5	5.6	5.6	6.3	6.3
Bułgaria	28.7	27.2	29.4	37.1	32.5
Czarnogóra	1.7	1.0	1.9	2.0	2.0
Czechy	47.5	45.4	43.8	46.6	43.5
Estonia	16.2	14.9	17.9	18.7	18.8
Grecja	65.7	64.9	56.5	58.7	61.8
Kosowo	-	8.6	8.6	8.3	8.7
Macedonia	7.6	7.4	6.7	8.2	7.5
Niemcy	175.3	169.9	169.4	176.5	185.4
Polska	59.6	57.1	56.5	62.8	64.3
Rosja	82.5	69.0	76.1	76.4	77.9
Rumunia	35.9	34.0	31.1	35.5	34.0
Serbia	38.7	38.5	38.0	41.1	38.0
Słowacja	2.4	2.6	2.4	2.4	2.3
Słowenia	4.5	4.4	4.4	4.5	4.3
Ukraina	0.2	0.6	0.4	0.2	0.2
Węgry	9.4	9.0	9.1	9.6	9.3
EUROPA	581.4^w	560.1^w	557.8	594.9	596.8
Kanada	9.9	10.6	10.3	9.7	9.5
USA	68.7	65.8	71.0	73.6	71.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	78.6^w	76.4^w	81.3	83.3	81.1
Birma	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
Chiny ^s	109.1	115.5	125.3	136.3	148.0
Indie	32.4	34.0	37.7	42.3	43.5
Indonezja ^s	38.5	38.2	41.5	51.3	55.0
Kazachstan	4.8	5.1	7.3	8.4	5.5
Kirgizja	0.4	0.5	0.5	0.7	1.0
KRL-D ^s	7.2	6.9	6.7	6.9	6.9
Laos	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
Mongolia	5.9	7.3	8.5	8.3	10.0
Pakistan	0.8	1.2	1.1	1.3	1.2
Tajlandia	18.2	17.8	18.3	21.3	18.3
Turcja	76.2	75.6	69.7	72.6	66.0
Uzbekistan	3.1	3.6	3.6	3.8	3.8
AZJA	297.1^w	306.3^w	320.7	353.8	359.7
Australia	69.9	72.0	72.1	71.0	73.5
Nowa Zelandia	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
OCEANIA	70.2^w	72.3^w	72.4	71.3	73.8
ŚWIAT	1027.3^w	1015.1^w	1032.2	1103.3	1111.4

Źródło: IEA, EIA, MY, BGR

i Mississippi) oraz Północnej Dakocie, przy czym ponad 65% pochodzi z rejonu zatoki. **Energy Future Holdings Corp.** właściciel **Luminant Mining Com.** oraz **NACCO Industries, Inc.** właściciel **North American Coal Corp.** dostarczają ponad 50% produkcji USA. W Australii (czwarty producent) całość wydobycia pochodzi z zagłębia **Latrobe Valley** w Victori, gdzie praktycznie kontrolowane jest ono przez trzy firmy energetyczne: **Loy Yang Power**, **Hazelwood Power** i **Yallourn Energy**.

Obroty

Węgiel brunatny, ze względu na swoje własności jak i użytkowanie, praktycznie nie jest przedmiotem handlu międzynarodowego, bowiem elektrownie stanowią najczęściej jeden organizm gospodarczy z kopalnią. Międzynarodowe obroty ograniczone są praktycznie do przygranicznej wymiany między Polską, Niemcami, Czechami, Słowacją, Węgrami, Austrią, Słowenią oraz Bośnią i Hercegowiną w Europie oraz między USA, Kanadą i Meksykiem. W ostatnich latach drogą morską sprzedaż uruchomiła Indonezja, kierując go na rynek azjatycki, głównie do Indii i Tajwanu. Całkowita wielkość obrotów jest znikoma w stosunku do produkcji i mieści się w granicach 15–20 milionów t/r.

Zużycie

Węgiel brunatny jest użytkowany na miejscu i w zdecydowanej większości przetwarzany na *energię elektryczną*, w mniejszym stopniu na *brykiety*. W wielu krajach, w rejonach ubogich w paliwa, dla potrzeb lokalnych wykorzystywane są szeroko, nawet małe złoża pośledniej jakości. Jego przykładowy udział w produkcji energii elektrycznej w 2011 r. wynosił: w USA ok. 2%, w Niemczech ok. 25%, w Polsce ok. 33%, natomiast w Grecji ok. 53%. W niektórych krajach, np. w Niemczech i Czechach, rozwinęło się przetwórstwo chemiczne i koksochemiczne *węgla brunatnego* na *wosk montanowy*, *kwasy huminowe*, *ksylity* i in.

Ceny

Ceny *węgla brunatnego* nie są notowane na rynku międzynarodowym. Na rynku krajowym w 2012 r. średnia cena zbytu węgla (*loco* kopalnia) wzrosła o 2.6% z 68.03 PLN/t do 69.83 PLN/t.



WĘGIEL KAMIENNY I ANTRACYT

Węgiel kamienny występuje w złożach różnych typów, tworzących z reguły rozległe zagłębia węglowe, głównie wieku późno paleozoicznego (górnym karbonem, permem) i mezozoicznego, rzadziej kenozoicznego. Od lat jest jednym z najważniejszych paliw stosowanych w gospodarce światowej. Po **ropie naftowej**, jest drugim pod względem wielkości zużycia nośnikiem energii, choć zapotrzebowanie niektórych ważnych użytkowników (hutnictwo żelaza, transport, gospodarstwa domowe), zwłaszcza w krajach wysoko rozwiniętych wyraźnie malało. Zastrzeżenia dotyczące energetyki jądrowej oraz monopolistyczna pozycja głównych dostawców ropy naftowej decydują o zmniejszeniu dynamiki spadku jego udziału w podaży energii pierwotnej i komplikują prognozy, które w tym względzie nie są jednoznaczne.

Różnorodność klasyfikacji węgla, jak też niejednolite przyjmowanie umownej granicy między kamiennym a brunatnym powodują, że statystyka światowej produkcji **węgla kamiennego**, zestawiona łącznie, a nie w rozbiću jakościowym, jest mało precyzyjna i ma charakter orientacyjny. W takim ujęciu wielkość podaży i popytu węgla na świecie systematycznie wzrastała, osiągając w roku 1997 ponad 3.8 mld t. Po okresie spadkowym w latach 1998–1999, wykazywała ponownie silny trend wzrostowy i osiągnęła 6.8 mld t w 2012 r.¹ Główną przyczyną takiej sytuacji było zwiększanie podaży i popytu na rynku azjatyckim, co było najbardziej widoczne w gwałtownie rozwijających się Chinach, ale dotyczyło również Indii, Indonezji i innych. Trudno jest prognozować z roku na rok sytuację na światowym rynku węgla kamiennego, jednak wydaje się, że utrzymanie się wysokich cen ropy naftowej, gazu ziemnego (z wyjątkiem rynku USA) oraz odchodzenie niektórych państw od energetyki jądrowej (np. Niemcy), spowoduje w najbliższych latach dalszy rozwój rynku węglowego i dotyczyć to będzie nie tylko krajów rozwijających się, ale również wysoko rozwiniętych, w tym europejskich.

Przedmiotem obrotu międzynarodowego są zazwyczaj **węgla kamienne** o wartości opałowej powyżej 5700 kcal/kg (23.9 MJ/kg), jednak w ostatnich latach za sprawą Indonezji na rynku azjatyckim oferowane są duże ilości **węgla subbitumicznego** o wartości opałowej poniżej 5700 kcal/kg. **Standardowy węgiel energetyczny** ma wartość opałową 6000–6200 kcal/kg (25.1–26.0 MJ/kg), zawartość popiołu do 12%, siarki całkowitej do 1%, wilgotność do 8%, natomiast **węgiel kokсовy** ma wartość opałową 7000 kcal/kg (29.3 MJ/kg), zawartość popiołu 6.9%, siarki w stanie suchym 0.7%, części lotnych do 24%, wilgocci całkowitej 8.0%, a **antracyt** wartość opałową 8390 kcal/kg (35.1 MJ/kg), przy zawartości popiołu 5.6%, części lotnych 7.9%, siarki całkowitej 0.9%.

¹ Gdyby dla produkcji węgla kamiennego przyjąć analogiczne parametry jakościowe jak dla jego obrotów rynkowych, można oszacować, że jest ona mniejsza o 1/4–1/5 od wykazywanej i w tym ujęciu w 2012 roku oscylowała w granicach 5.1–5.5 mld t.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża *węgla kamiennego* rozpoznano w trzech zagłębiach wypełnionych utworami karbonu górnego: **Górnośląskim (GZW)**, **Lubelskim (LZW)** i **Dolnośląskim (DZW)**. Łączne zasoby bilansowe w udokumentowanych 146 złożach według stanu na 31.12.2012 r. (**BZZK**, 2013) wynosiły 48226 mln t, w tym 19131 mln t w 51 złożach zagospodarowanych (48 złóż eksploatowanych i 3 złoża zagospodarowywane). Zasoby przemysłowe w złożach zagospodarowanych i jednym rezerwowym określono na 4211 mln t.

Główna część zasobów *węgla kamiennego* znajduje się w **GZW** w 128 udokumentowanych złożach (w tym w 36 o zaniechanym wydobywaniu), a ich zasoby bilansowe wynosiły 38606 mln t (**BZZK**, 2013). Duże zmiany zasobów bilansowych w porównaniu do roku 2009 (wynosiły 34953 mln t) nastąpiły w latach 2010–2011, kiedy to odnotowano ich przyrost o ok. 4 mld t do 38915 mln t. Decydujący wpływ na to miało przekwalifikowanie zasobów pozabilansowych w złożach zaniechanych (ok. 3 mld t), udokumentowanie 9 nowych złóż oraz aktualizacja i włączenie zasobów bilansowych rozpoznanych wstępnie w kat. D. Z drugiej strony nastąpiły ubytki zasobów spowodowane skreśleniem 5 złóż, wydobywaniem i stratami. W 2012 r. eksploatowano 47 złóż o zasobach bilansowych 16999 mln t i przemysłowych 3587 mln t. Węgla należą głównie do typów 31–37. W większości są to *węgla energetyczne* (ok. 62% zasobów eksploatowanych). W dużych złożach, zwłaszcza we wschodniej części zagłębia, mają one gorszą jakość (niska wartość opałowa, wysoka zawartość siarki >2% i popiołu >20%), odpowiadającą w praktyce *węgłowi brunatnemu*. Są w niewielkim stopniu zagospodarowane lub odstąpiono od ich eksploatacji z powodu trudności ze zbytem. Natomiast węgle z zachodniej i południowo-zachodniej części zagłębia mają szereg zalet: wysoką wartość opałową — śr. 26.4 MJ/kg, małą wilgotność — śr. 3.8%, często stosunkowo niską zawartość popiołu — poniżej 13% i siarki — śr. 0.8%, a także wysoką wytrzymałość mechaniczną. W okolicy Gliwic, Rybnika i Jastrzębia Zdroju występują *węgla koksowe*.

W **LZW** udokumentowano 11 złóż, a ich zasoby bilansowe wynosiły 9260 mln t. Eksploatowane jest jedno złożo o zasobach bilansowych 799 mln t (w tym 314 mln t przemysłowych). Złoża zagłębia charakteryzują się trudnymi warunkami geologiczno-górnictwymi. Występujące węgle, głównie energetyczne typów 31–33 (ok. 90% zasobów bilansowych), reszta typów 34–37, wykazują duże zróżnicowanie wartości opałowej w przedziale 16.7–32.8 MJ/kg (w złożach bilansowych śr. 25.9 MJ/kg) oraz zmienną zawartość popiołu 3–39% (śr. 14.6%) i siarki 0.3–7.5% (śr. 1.36%).

W **DZW** w 2000 r. zakończono wydobywanie węgla kamiennego. Pozostałe w złożach zasoby węgla, w tym deficytowych w kraju *węgli koksowych* typu 37 oraz *węgli antracytowych* i *antracytu* (typy 41–43), przekwalifikowano do zasobów pozabilansowych lub wykreślono z krajowego Bilansu Zasobów Złóż Kopalin. W 2011 r. wykonano weryfikację zasobów pozabilansowych w złożach zaniechanych i przekwalifikowano je na zasoby bilansowe. Od tego roku w 7 złożach zaniechanych udokumentowanych jest 360 mln t zasobów bilansowych (**BZZK**, 2013).

Produkcja

W latach 2008–2012 produkcja *węgla kamiennego* zmalała o 4.5 mln t/r, przy czym w 2011 r. spadek był minimalny, a w 2012 r. pierwszy raz od 2001 r. zwiększono wydobycie (tab. 1). Polska nadal pozostaje w gronie największych światowych jego producentów, plasując się na 10 pozycji (tab. 8). Udział węgla kamiennego w strukturze pozyskania energii pierwotnej w kraju maleje i w roku 2012 wyniósł 62%.

Tab. 1. Gospodarka węglem kamiennym w Polsce — CN 2701, PKWiU 051010

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	84345	78064	76728	76448	79855
• <i>węgiel energetyczny</i>	71624	68909	64496	64232	67193
• <i>węgiel energetyczny – odzysk z hałd</i>	697	615	574	780	924
• <i>węgiel koksowy</i>	12024	8540	11658	11436	11738
Import	10331	10793	14107	14955	10166
Eksport	8461	8396	10547	7007	7070
Zużycie ^P	86215	80461	80288	84396	82951
Zmiana zapasów	3547	4731	-4500	869	6839
Zużycie	82667	75730	84788	83527	76112

Źródło: GUS

W produkcji zdecydowanie dominuje *węgiel energetyczny* (wydobycie plus odzysk z hałd), a jego udział stanowił ok. 85% krajowej produkcji w ostatnich latach (tab. 1). Pozostała część produkcji przypadła na *węgle koksowe*. Od lat sukcesywnie poprawiały się parametry jakościowe produkowanych węgla, jednak generalnie węgle energetyczne gorszej jakości użytkowane były w kraju, natomiast węgle o wartości opałowej min. 26.8 MJ/kg były eksportowane.

Po zmianach, które zaszły w branży w latach 2002–2009 (por. **BILANS 2002–2009**), w 2010 r. roku Skarb Państwa sprzedał większość swoich akcji kopalni **LW Bogdanka S.A.** i jego udział zmniejszył się do poniżej 5% w kapitale spółki. W grudniu 2010 r. **Kompania Węglowa S.A. (KW SA)** sprzedała czeskiej firmie **Energetický a Průmyslový Holding a.s. (EPH)** wydzielony Ruch II „Silesia” z kopalni KWK „Brzeszcze-Silesia”, gdzie od stycznia 2011 r. prowadziła wydobycie spółka **PG Silesia Sp. z o.o.** Na początku 2011 r. na złożu **Bytom I-1** rozpoczęła wydobycie spółka **EKO-PLUS Sp. z o.o.** wykorzystując infrastrukturę po dawnej **KWK „Powstańców Śląskich”** (później **ZG Bytom I**). W połowie 2011 r. nastąpił debiut giełdowy **Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. (JSW SA)** a na koniec 2012 r. Skarb Państwa był właścicielem ok. 55% w kapitale spółki. Prowadzono również działania restrukturyzacyjne w poszczególnych spółkach. W styczniu 2010 r. zaczęły funkcjonować połączone kopalnie **Murcki** i **Staszic** w **Katowickim Holdingu Węglowym S.A. (KHW SA)** oraz kopalnie **Knurów** i **Szczygłowice** w **KW SA**, a w styczniu 2011 r. połączone kopalnie **Borynia** i **Zofiówka** w **JSW SA**. Na koniec 2012 r. wydobycie prowadzone było w 31 kopalniach i zła-

dach górniczych, przy czym: 15 należało do **KW SA** (100% Skarb Państwa); 5 do **JSW SA** (55% Skarb Państwa); 4 do **KHW SA** (100% Skarb Państwa); 2 zakłady do **Południowego Koncernu Węglowego S.A.** (52.5% **Tauron PE S.A.**); **Kazimierz-Juliusz sp. z o.o.** w 100% należał do **KHW S.A.**; **LW Bogdanka S.A.**, **SILTECH sp. z o.o.**, **PG Silesia Sp. z o.o.** i **EKO-PLUS Sp. z o.o.** działały jako kopalnie niezależne (tab. 2). Największymi zdolnościami produkcyjnymi dysponowała Kompania Węglowa S.A. — około 40 mln t/r, która jest jednocześnie największą firmą górniczą w Unii Europejskiej. Od 2009 r. wszystkie likwidowane przedsiębiorstwa górnicze i spółki włączone były w struktury **Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A.**

Tab. 2. Struktura wydobycia węgla kamiennego w Polsce

tys. t

Podmioty gospodarcze	Produkcja netto				
	2008	2009	2010	2011	2012
• KWK Bielszowice	2144.2	2490.7	1764.1	1863.5	1854.0
• KWK Bobrek-Centrum	2785.6	2339.7	2448.7	2111.9	2238.8
• KWK Bolesław Śmiały	1853.6	1582.8	1668.1	1756.4	1605.3
• KWK Brzeszcze-Silesia	2268.9	2046.0	1900.0	–	–
• KWK Brzeszcze	–	–	–	1910.0	1783.0
• KWK Chwałowice	2500.4	2430.9	2332.7	2368.8	2389.6
• KWK Halemba-Wirek	2646.3	2335.2	1749.5	1916.2	1939.3
• KWK Jankowice	2898.2	3056.4	2949.9	2770.6	2990.7
• KWK Knurów	2453.3	2280.4	–	–	–
• KWK Szczygłowice	1829.1	1935.5	–	–	–
• KWK Knurów-Szczygłowice	–	–	3971.3	4417.1	3829.4
• KWK Marcel	2795.9	2613.8	2618.3	2652.0	2750.8
• KWK Piast	4441.0	4705.0	4560.0	4410.0	4610.0
• KWK Piekary (+ZG Brzeziny)	1979.9	1880.6	1744.0	1471.5	1537.6
• KWK Pokój	1727.6	1478.7	1288.1	1262.4	1282.6
• KWK Rydułtowy-Anna	2818.3	2562.5	2527.7	2384.0	2213.4
• KWK Sośnica-Makoszowy	4574.0	4173.0	3768.5	3456.0	3711.7
• KWK Ziemowit	4838.6	4288.1	4191.8	4338.8	4551.8
Kompania Węglowa S.A.	44554.9	42199.4	39482.7	39122.2	39288.0
• KWK Murcki	2195.9	1932.3	–	–	–
• KWK Staszic	2842.0	2842.0	–	–	–
• KWK Murcki-Staszic	–	–	4266.7	4427.2	4049.3
• KWK Mysłowice-Wesoła	3153.4	3334.0	3600.0	3735.7	3593.0
• KWK Wieczorek	1727.4	1701.0	1730.0	1719.2	1653.4
• KWK Wujek (+Śląsk)	3468.7	3075.9	2719.9	2786.0	2311.1
Katowicki Holding Węglowy S.A.	13387.4	12885.2	12316.6	12668.1	11606.8
• KWK Borynia	1834.7	1550.1	2171.1	–	–
• KWK Zofiówka	2430.4	1246.9	1699.4	–	–
• KWK Borynia-Zofiówka	–	–	–	3639.1	3729.9
• KWK Budryk	2879.3	2810.5	3060.1	3290.7	3084.3
• KWK Jas-Mos	1671.8	1305.2	1588.0	1279.2	1915.3
• KWK Krupiński	1758.7	1790.6	2191.6	1695.5	2174.2
• KWK Pniówek	3064.6	2696.9	2618.9	2705.6	2558.7
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.	13639.5	11400.2	13329.1	12610.1	13462.4

Spółki Węglowe S.A. — RAZEM	71581.8	66484.8	65128.4	64400.4	64357.2
• Południowy Koncern Węglowy S.A. (ZG Sobieski + ZG Janina)	5573.7	4938.8	4504.0	4579.5	5571.4
• Lubelski Węgiel „Bogdanka“ S.A.	5576.6	5236.7	5800.0	5838.4	7784.8
• KWK Kazimierz-Juliusz Sp. z o.o.	666.8	608.0	527.2	560.6	428.0
• SILTECH sp. z o.o. ^s	248.6	180.9	194.2	176.0	158.0
• PG Silesia Sp. z o.o. ^s	—	—	—	15.9	499.0
• EKO-PLUS Sp. z o.o. ^s	—	—	—	97.0	133.0
Kopalnie Spółki — RAZEM	12065.6	10964.4	11025.4	11267.4	14574.2
ŁĄCZNIE	83647.4	77449.2	76153.8	75667.8	78931.4

Źródło: ŻW, MG, LW Bogdanka S.A., JSW SA, BZKiWP, BZZK

Obroty

W okresie 2008–2012 eksport węgla kamiennego zmalał o 16%. Wyjątkiem był 2010 r., kiedy to wzrósł do 10.6 mln t, ale już w 2011 r. zmalał do ok. 7.0 mln t i utrzymał się na tym poziomie w 2012 r. (tab. 3). Wielkość eksportu pozostaje w ścisłej korelacji z zakupami krajów europejskich (w 2012 r. 98% wolumenu sprzedaży ulokowano na rynku europejskim). Największymi odbiorcami były kraje UE, tj.: Niemcy, Czechy, Austria, Słowacja, Francja, Finlandia, i inni. W eksporcie dominował *węgiel energetyczny* — jego udział wyniósł ok. 76%; resztę stanowił *węgiel koksowy* i inne produkty węglowe. W większości sprzedawane są gatunki węgla, które spełniają wymagania jakościowe rynku międzynarodowego, a monopolistą w tym zakresie jest **Węgllokoks S.A.** Aktualnie Polska jest drugim europejskim i 12 światowym eksporterem *węgla kamiennego* (tab. 9).

Tab. 3. Kierunki eksportu węgla kamiennego z Polski — CN 2701

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	8462	8396	10551	7021	7072
• <i>węgiel energetyczny</i>	<i>6778</i>	<i>6671</i>	<i>8523</i>	<i>5237</i>	<i>5368</i>
• <i>węgiel koksowy</i>	<i>1683</i>	<i>1725</i>	<i>2024</i>	<i>1770</i>	<i>1701</i>
• <i>inne produkty</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>13</i>	<i>2</i>
Austria	1383	1212	818	432	786
Belgia	1	79	229	1	80
Bośnia i Hercegowina	2	40	46	7	267
Czechy	1875	1452	1551	1865	1547
Dania	151	91	455	59	60
Finlandia	88	224	185	37	148
Francja	0	390	603	1	212
Hiszpania	26	73	23	60	17
Holandia	2	165	73	0	0
Irlandia	266	240	247	206	134
Litwa	4	0	1	1	0
Macedonia	0	1	0	0	—
Niemcy	3655	2661	4290	2669	2762
Norwegia	124	66	73	76	117
Rumunia	0	0	0	0	26

tys. t

Serbia	22	1	1	0	6
Słowacja	355	487	639	578	335
Słowenia	–	–	–	0	0
Szwecja	59	59	132	105	103
Turcja	–	478	292	–	147
Ukraina	32	20	66	150	139
Węgry	212	76	188	135	95
Wielka Brytania	197	577	639	634	89
Inne	8 ^w	4 ^w	0 ^w	5	2

Źródło: GUS

W 2008 r. Polska stała się pierwszy raz w swojej powojennej historii netto importerem *węgla kamiennego*. W latach 2009–2011 import wzrósł o 45% do 15.0 mln t i był wyższy o 8.0 mln t od eksportu. Dopiero w 2012 r. tendencja wzrostowa została przerwana i import zmalał do 10.2 mln t, ale i tak był wyższy o 3.1 mln t od eksportu (tab. 1). Odnotowany spadek wolumenu zakupów dotyczył *węgla energetycznego* i *koksowego* (tab. 4). Do celów energetycznych sprowadzany jest również *antracyt*. Węgiel energetyczny i antracyt kupowany był głównie w Rosji, Czechach, na Ukrainie (antracyt) i w Kazachstanie, natomiast węgiel koksowy w USA, Czechach, Australii i Kolumbii.

Tab. 4. Kierunki importu węgla kamiennego do Polski — CN 2701

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import	10340	10820	14150	14991	10193
• <i>węgiel energetyczny</i>	<i>6831</i>	<i>8534</i>	<i>10831^s</i>	<i>12691^s</i>	<i>8367^s</i>
• <i>węgiel koksowy</i>	<i>3500</i>	<i>2259</i>	<i>3276^s</i>	<i>2263^s</i>	<i>1798^s</i>
• <i>inne produkty</i>	<i>9</i>	<i>27</i>	<i>43</i>	<i>36</i>	<i>27</i>
Australia	63	64	283	137	356
Belgia	–	0	69	0	0
Chiny	9	5	5	6	4
Czechy	1803	1751	2618	2928	1572
Francja	–	12	11	0	–
Holandia	207	0	41	0	0
Kanada	–	–	–	0	65
Kazachstan	387	298	267	341	283
Kolumbia	505	255	344	323	87
Niemcy	13	30	55	38	28
Norwegia	104	–	36	0	–
Rosja	5039	7075	8155	9310	6568
RPA	167	3	–	–	0
Ukraina	329	352	402	568	396
USA	1703	963	1852	1319	796
Wenezuela	–	–	–	–	32
Inne	11	12	12	21	6

Źródło: GUS

Saldo obrotów *węglem kamiennym* do 2007 r. było dodatnie. W związku ze zmianami, jakie zachodziły na rynku krajowym od 1990 r., a więc spadkiem produkcji oraz zapotrzebowania krajowego, jak również ograniczeniem koniunktury na polski węgiel na rynkach zagranicznych, pierwszy raz w historii w 2008 r. wystąpił deficyt obrotów węglem kamiennym. W latach 2009–2011 gwałtownie wzrósł on do 2905 mln PLN, a w 2012 r. było odwrotnie: deficyt został ograniczony do 908 mln PLN (tab. 5). Decydujący wpływ na saldo obrotów wywiera wolumen obrotów, ponieważ generalnie wartości jednostkowe w eksporcie węgla kamiennego są wyższe niż w imporcie, ale te relacje dotyczą *węgli energetycznych*, bowiem *węgle koksowe* od lat kupowane były po znacznie wyższych cenach niż sprzedawane (tab. 6).

Tab. 5. Wartość obrotów węglem kamiennym w Polsce — CN 2701

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	3359428	2965037	3596160	3407531	3154751
Import	3776351	3305137	5209265	6312725	4062864
Saldo	-416923	-340100	-1613105	-2905194	-908113

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów węglem kamiennym w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Węgiel kamienny					
CN 2701					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	397.0	353.2	340.8	485.3	446.1
— USD/t	167.8	113.8	112.9	165.7	136.7
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	365.2	305.5	368.1	421.1	398.6
— USD/t	150.5	98.3	121.8	143.0	121.9
Węgiel energetyczny					
CN 2701 11, 2701 12 90, 2701 19					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	366.7	339.9 ^s	290.5	396.4	389.7
— USD/t	154.7	109.2 ^s	96.3	134.9	119.5
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	278.3	258.9 ^s	273.8 ^{s,w}	342.5 ^s	329.2 ^s
— USD/t	110.4	83.5 ^s	90.9 ^{s,w}	116.3 ^s	100.7 ^s
Węgiel koksowy					
CN 2701 12 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	513.9	402.9 ^s	552.0	740.4	616.6
— USD/t	218.5	131.2 ^s	182.6	253.9	188.6
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	527.4	481.3 ^s	660.5 ^s	818.3 ^s	678.9 ^s
— USD/t	225.2	153.9 ^s	217.7 ^s	277.5 ^s	207.4 ^s

Źródło: GUS, OW

Zużycie

Łączne zużycie *węgla kamiennego* w Polsce w okresie 2008–2012 wahało się w przedziale 75.7–84.8 mln t/r (tab. 7), przy tendencji malejącej w latach 2011–2012. W 2012 r. udział węgla kamiennego w strukturze zużycia energii pierwotnej w kraju zmalał do 40%.

Tab. 7. Struktura zużycia węgla kamiennego w Polsce

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Zużycie	82667	75730	84788	83527	76112
Przemiany energetyczne	62194	56444	63501	61831	58122
— <i>Elektrownie</i> ¹	48793	47009	50393	49216	45899
— <i>Koksownie</i>	13401	9435	13108	12615	12223
Zużycie bezpośrednie	18322	17554	18661	17521	17383
Straty i różnice bilansowe	2151	1732	2626	4175	607

¹ elektrownie, elektrociepłownie i ciepłownie

Źródło: GUS, OW

Głównym krajowym konsumentem *węgla energetycznego* jest sektor energetyki, gdzie węgiel wykorzystywany jest do produkcji energii elektrycznej i ciepła. W latach 2008–2009 wielkość zużycia sektora zmalała do 47 mln t/r, w 2010 r. nastąpił wzrost do 50 mln t, natomiast w latach 2011–2012 ponownie odnotowano niewielki spadek do 46 mln t (tab. 7). Udział tej gałęzi stanowił ok. 60% zużycia krajowego. Stosunkowo duże ilości *węgla energetycznego* przypadają na tzw. zużycie bezpośrednie, czyli jego spalanie w przemyśle, transporcie i na cele bytowo-komunalne. W przemyśle od pewnego czasu w tych celach wykorzystuje się część importowanego *antracytu*, zastępując drogi *koks*, np. w zakładach sodowych.

Węgiel koksowy jest kluczowym surowcem przemysłu koksochemicznego, z którego podczas termicznej przeróbki uzyskuje się m.in. *koks*, *gaz koksowniczy*, *półkoks*, *smołę węglową surową*, *benzol surowy* oraz ich pochodne (por.: [KOKS](#); [GAZ ZIEMNY](#)). Jest również w minimalnych ilościach używany w hutnictwie metali nieżelaznych jako paliwo i reduktor.

Innym kierunkiem przemysłowych zastosowań odpowiednio dobranych sortymentów węgla, antracytu, koksu kalcynowanego itp. jest produkcja *wyrobów węglowych*, wśród których wyróżnia się: *wyroby grafityzowane*, *metalografitowe*, *węglowo-ceramiczne* i inne. Produkuje się z nich bloki wykładzinowe wielkich pieców elektrycznych, elektrolizerów aluminium itp., płyty wykładzinowe, elektrody pieców łukowo-gazowych do produkcji karbidu, szczotki i styki maszyn elektrycznych, różnego rodzaju kształtki i inne. Wyroby te wytwarzane są przez **SGL Carbon Polska S.A.**, posiadający dwa zakłady produkcyjne w **Biegonicach** koło Nowego Sącza oraz w **Raciborzu** (por.: [GRAFIT](#)).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Największe rozprzestrzenienie i zarazem znaczenie gospodarcze ma *węgiel kamienny* występujący w rozległych basenach górnokarbońskich i permskich. Ogromne złoża wieku karbońskiego występują w prowincji euroamerykańskiej, ciągnącej się od zachodniej części Ameryki Płn. (np. zagłębia: **Alberty i Kolumbii Brytyjskiej** w Kanadzie, **Appalachów i Pensylwanii** w USA) przez Europę (np. zagłębia: **Yorkshire** w Wielkiej Brytanii; **Ruhry** w Niemczech; **GZW, DZW i LZW** w Polsce; **Donieckie** na Ukrainie), Afrykę Płn. (**Jerada** w Maroku, **Kenadza** w Algierii) do zachodniej Azji (zagłębia **Karagandy i Eki-bastuskie** w Kazachstanie). Złoża wieku permskiego występują w Europie (np. zagłębie **Peczorskie** w Rosji), środkowej i wschodniej Azji (np. zagłębia **Kuźnieckie, Minusińskie i Tunguskie** w Rosji; prowincji **Shanxi, Shaanxi, Shandong, Henan** w Chinach; **Raniganj, Jharia i Bokaro** w Indiach), Australii (**Nowej Południowej Walii, Wielkiej Synkliny, Collie**), Afryce Płd. (zagłębia RPA: **Highveld, Witbank, Ermelo, Waterberg i Vereeniging-Sasolburg; Wankie** w Zimbabwie) i Ameryce Płd. (**Rio Grande do Sul i Santa Catarina** w Brazylii; w Argentynie). Mniejsze znaczenie gospodarcze mają zagłębia wieku mezozoicznego i kenozoicznego, chociaż w ostatnich latach obserwuje się wzrost wydobycia tych węgli, np. w Kolumbii (m.in. zagłębia: **Cesar, Guajira, Santander**), Wenezueli (**Gusare**) czy w Indonezji. Światowe zasoby udokumentowane *węgla kamiennego*, których wydobycie jest opłacalne ekonomicznie, szacowane przez **World Energy Council** (2007) wynosiły ok. 676 mld t, w tym ok. 411 mld t *węgla bitumicznego* i ok. 265 mld t *subbitumicznego* (por.: **WĘGIEL BRUNATNY**). Największa część zasobów zlokalizowana jest w Azji i Ameryce Północnej.

Produkcja

Węgiel kamienny wydobywany jest w ok. 60 państwach na wszystkich kontynentach (tab. 8). Zestawienie wielkości jego światowej produkcji nie jest precyzyjne ze względu na różnice w klasyfikowaniu węgla kamiennego i brunatnego. Brak jest również dokładnych danych dla wszystkich ważniejszych producentów o wielkości produkcji każdego z podstawowych typów, tj. energetycznego i koksowego. Według szacunków **IEA** w 2012 r. ok. 86% wydobycia na świecie przypadało na *węgle energetyczne*.

Wydobycie *węgla kamiennego* po osiągnięciu w 1997 r. rekordowej na tamte czasy wielkości 3.81 mld t, w kolejnych dwóch latach zmalało do 3.62 mld t (rys. 1), przy czym największe ubytki nastąpiły w Chinach, USA, Polsce, Kazachstanie, Wielkiej Brytanii, Niemczech i Kanadzie. Od 2000 r. wskutek gwałtownego i ciągłego wzrostu wydobycia w Chinach, równie gwałtownego, ale na zdecydowanie niższym poziomie rozwoju wydobycia w Indonezji i Indiach oraz wolniejszych wzrostów w Rosji, Australii, Kolumbii, Kazachstanie, RPA, Wietnamie czy Mongolii, a z drugiej strony spadku wydobycia u pozostałych producentów europejskich (w tym w Polsce) oraz dużym spadku w ostatnich latach w USA, doszło do szybkiej odbudowy i gwałtownego wzrostu tej produkcji. W 2012 r. przekroczyła ona 6.8 mld t, a więc zwiększyła się od początku XXI wieku o 3.2 mld t, przy czym w samych Chinach wzrost produkcji wyniósł 2.2 mld t/r, w Indo-

Tab. 8. Światowa produkcja węgla kamiennego¹

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Bośnia i Hercegowina	5726	5841	5367	6339	6339
Bułgaria	41	131	48	18	8
Czechy	12663	11001	11435	11265	11440
Francja	277	147	261	149	290
Hiszpania	10187	9445	8430	6621	6145
Niemcy	19068	13766	12900	12059	11558
Norwegia	3430	2641	1935	1386	1229
Polska	84345	78064	76728	76448	79855
Rosja	222432	233589	245580	260348	276085
Ukraina	60422	59634	57659	69664	71636
Wielka Brytania	18054	17874	18416	18627	16788
Włochy	117	72	101	92	80
EUROPA	436762^w	432205^w	438860	463016	481453
Botswana	910	738	988	788	740
Kongo/Kinshasa	132	135	139	143	132
Mozambik ^s	38	25	38	648	3766
Niger ^s	180	170	160	160	170
Nigeria ^s	8	34	38	32	32
RPA	252213	249489	254522	252757	259302
Swaziland ^s	300	300	300	300	300
Zimbabwe	2606	2669	2926	3199	2996
AFRYKA	256387^w	253560^w	259111	258027	267438
Argentyna	110	82	65	90	80
Brazylia	4383	3660	3320	3369	3264
Chile	667	636	619	654	717
Kolumbia	73502	72807	74350	85803	89451
Peru ^s	142	128	88	163	149
Wenezuela	4922	3282	2730	2100	3120
AMERYKA PŁD.	83726^w	80595^w	81172	92179	96781
Kanada	57829	52388	57632	57383	57069
Meksyk	11430	10548	12833	15761	15189
USA	1007222	921801	925137	932347	863317
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1076481^w	984737	995602	1005491	935575
Birma	592	548	646	646	1128
Chiny	2613789	2879870	3054914	3351796	3472680
Filipiny	3609	4687	6650	6881	8000
Indie	494174	532042	532694	539950	551520
Indonezja	240249	256181	325325	364465	411207
Iran	1590	1150	1030	1040	1180
Kazachstan	106296	95770	103646	108082	120500
Kirgistan	55	106	106	112	168
Korea Płd.	2773	2519	2084	2084	2092
KRL-D ^s	32333	31556	31994	39081	39174
Malezja	1254	2138	2397	2916	3061
Mongolia	4313	7190	16773	23650	23626

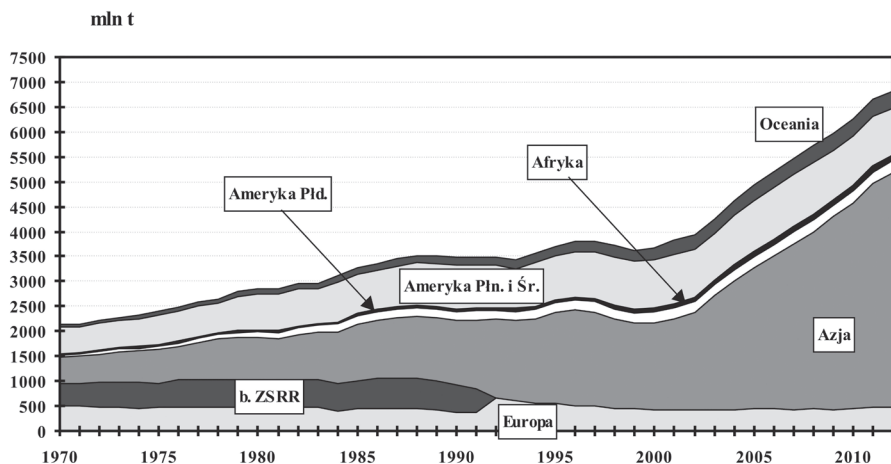
Pakistan	2898	2281	2350	2355	1924
Turcja	3231	3922	3701	3566	3560
Wietnam	39184	44078	44835	44493	42096
AZJA	3546340^w	3864038^w	4129145	4491117	4681916
Australia	327169	335861	352312	331237	347199
Nowa Zelandia	4577	4303	5036	4625	4602
OCEANIA	331746^w	340164^w	357348	335862	351801
ŚWIAT	5731442^w	5955299^w	6261238	6645692	6814964

¹ łącznie z antracytem

Źródło: IEA, EIA, MY, MMAR, IS, B

nej 0.34 mld t/r, a w Indiach 0.24 mld t/r. Żaden inny surowiec mineralny na świecie nie wykazuje tak gwałtownego wzrostu ilościowego w XXI wieku. Chiny, USA, Indie, Indonezja, Australia, Rosja, RPA, Kazachstan, Kolumbia i Polska, dostarczają łącznie 95% światowej podaży węgla kamiennego (tab. 8).

Chiny posiadające ugruntowaną pozycję lidera, w ostatnich latach w tempie dotąd nie notowanym oddaliły się od pozostałych największych światowych producentów. Wydobycie osiągnęło tam wielkość blisko 3.5 mld t/r, a wzrosty w poszczególnych latach są imponujące. Większość produkcji w Chinach kontrolowana jest przez rząd chiński, a restrukturyzacja tej branży zajmuje się m.in. **Narodowa Komisja Rozwoju i Reform** (National Development and Reform Commission, **NDRC**). Według NDRC rząd planuje zgrupowanie wydobycia w 13 wielkich okręgach węglowych: **Shendong, Jinbei, Jindong, Mengdong, Yungui, Henan, Luxi, Jinzhong, Lianghuai, Huanglong, Jizhong, Ningdong i Shanbei**; w których znajdzie się ponad 40 zagłębi węglowych o zasobach bilansowych rzędu 700 mld t (wg standardów chińskich 70% zasobów kraju). Zagłębia zlokalizowane są w 14 prowincjach, głównie centralnych Chin, a 19 z nich znajduje się w prowincjach **Shanxi i Mongolia Wewnętrzna**, gdzie udokumentowano ponad 50% zasobów chińskich. Do 2015 r. zaplanowano konsolidację branży węglowej, która ma



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji węgla kamiennego

doprowadzić do powstania m.in. 10 spółek węglowych o wydobywaniu po ponad 100 mln t/r każda. W 2012 r. 7 największych spółek dostarczyło ok. 30% produkcji chińskiej. Największą firmą na rynku chińskim i drugą na świecie była **Shenhua Group** o wydobywaniu ok. 400 mln t/r, a następną **China National Coal Group** (ok. 145 mln t/r, czwarta na świecie). Pozostałe spółki produkowały w granicach 100–120 mln t/r, a są to: **Shaanxi Coal Industry Group**, **Shanxi Coking Coal Company**, **Datong Coal Mine Group**, **Jizhong Energy Group** i **Shandong Energy Group**.

Wydobycie w USA w latach 2009–2012 zmalało gwałtownie o 144 mln t/r, co związane było ze znacznym ograniczeniem zapotrzebowania krajowego, głównie w sektorze energetycznym. W 2012 r. tradycyjnie większość — 468 mln t węgla — wydobyto w obszarze zachodnim (stany: Alaska, Arizona, Colorado, Montana, New Mexico, Utah i Wyoming), a ok. 265 mln t w obszarze Appalachów (Alabama, wschodnie Kentucky, Maryland, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, Virginia i Zachodnia Virginia). Pozostała część pochodziła z obszaru centralnego (Arkansas, Illinois, Indiana, Kansas, zachodnie Kentucky, Missouri i Oklahoma). Około 50% wydobywanego węgla w USA stanowił *węgiel subbitumiczny* (poniżej 5700 kcal/kg). W 2012 r. 57% produkcji pochodziło od pięciu największych producentów, tj.: **Peabody** (trzeci największy światowy producent), **Arch Coal**, **Alpha Natural Resources**, **Cloud Peak** (większościowy udziałowiec **Rio Tinto**) i **CONSOL**.

Nadal bardzo dynamicznie wzrasta produkcja w Indonezji (już czwarty światowy producent) i w dużo mniejszym stopniu w Indiach (trzeci). U pozostałych wielkich producentów, a więc w Australii (piąty), Rosji (szósty), RPA (siódmy), Kazachstanie (ósmo) i Kolumbii (dziewiąty) obserwowane były okresy stagnacji, wzrostu i niewielkich spadków, natomiast w Polsce (dziesiąty) do 2012 r. wydobycie ciągle spadało, a wzrost nastąpił w ostatnim roku. W Indiach około 82% wydobywania węgla pochodzi z 8 spółek węglowych kontrolowanych w 100% przez rządową **Coal India Ltd.** (największy producent węgla na świecie), 10% ze spółki **Singareni Collieries Co. Ltd.** (50% udziałów władze stanu Andhra Pradesh i 50% rząd Indii), natomiast pozostałe 8% pozyskują spółki prywatne związane przeważnie z przemysłem stalowniczym. Rządowe spółki węglowe produkowały w granicach 30–120 mln t węgla na rok. Węgiel w Indonezji wydobywany jest głównie na Borneo (Kalimantan) i Sumatrze, a ponad 50% produkcji stanowią *węgle subbitumiczne*. Największymi producentami są zwykle firmy krajowe z mniejszościowym udziałem kapitału zagranicznego oraz spółki rządowych. W 2012 r. sześciu największych producentów o wydobywaniu 15–70 mln t/r dostarczyło około 50% produkcji. Największą była **Bumi Resources**, a kolejnymi **Adaro Energy**, **Indika Energy**, **Indo Tambangraya Megah**, **Berau Energy** i **Bayan Resources**. W Australii wydobywanie węgla skoncentrowane jest w stanach Queensland i Nowa Południowa Walia. Pięć największych firm węglowych o wydobywaniu 30–60 mln t/r, tj. **Xstrata**, **BHP Billiton**, **Peabody**, **Rio Tinto** i **Anglo American**, dostarczyło ok. 58% krajowej produkcji. Około 30% węgla wydobywane jest w kopalniach podziemnych, natomiast reszta w odkrywkowych. W Rosji funkcjonują 193 kopalnie (stan na 2011 r.), z czego 111 to odkrywkowe, a 82 podziemne. Ponad 70% wydobywania pochodzi z basenu Kuźnieckiego, a tacy producenci jak **Siberian Coal Energy Co. (SUEK)**, **Kuzbassrazrezugol**, **SBU-Ugol**, **Mechel** i **Evraz**, kontrolują ponad 60% produkcji. W RPA ponad 80% wydobywania pochodzi

ze zlokalizowanych w basenie centralnym zagłębi **Witbank**, **Highveld** i **Ermelo** w prowincji Mapumalanga. Pięć największych firm o wydobywaniu 30–60 mln t/r, tj. **Anglo American**, **Xstrata**, **Sasol (South Africa Coal and Oil Corp.)**, **Exxaro** i **BHP Billiton**, kontroluje 85% wydobycia tego kraju.

Obroty

Jeszcze do niedawna *węgiel kamienny* będący przedmiotem obrotów na rynku międzynarodowym odpowiadał terminowi *hard coal* i miał zwykle najwyższe parametry jakościowe. Sytuacja zaczęła się zmieniać wraz ze zwiększającym się wydobyciem w Indonezji ukierunkowanym na eksport. Szacuje się, że w 2012 r. już ok. 200 mln t *węgla sabbiticznego* pochodzącego z tego kraju znalazło się w obrotach międzynarodowych.

Generalnie w ostatnich latach 17–18% światowej produkcji *węgla kamiennego* trafiało na rynki, przy czym ponad 90% stanowiły obroty zamorskie, resztę obroty wewnątrzregionalne, które praktycznie dotyczyły rynku europejskiego i północnoamerykańskiego. Od 2009 r. notowany był systematyczny wzrost obrotów węglem, co znalazło odzwierciedlenie w danych dotyczących eksportu i importu węgla (tab. 9, 10). 75–77% obrotów przypadało na *węgiel energetyczny*, z którego w 2012 r. ok. 20% stanowił *węgiel sabbiticzny* (tab. 11, 12). W latach 2010–2011 doszło do dwóch istotnych zmian, w 2010 r. Indonezja została największym światowym eksporterem węgla, a w 2011 r. Chiny największym importerem. Głównymi dostawcami węgla kamiennego są: Indonezja, Australia i Kanada — na rynek chiński, japoński, indyjski i koreański, pozostały azjatycki i europejski; USA i Kolumbia — na rynek Unii Europejskiej, obu Ameryk i azjatycki; Rosja — na rynek UE, pozostały europejski, azjatycki i do krajów WNP; RPA — na rynek azjatycki, europejski i afrykański; Kazachstan — na rynek rosyjski; Mongolia i Wietnam — na rynek chiński i pozostały azjatycki; Chiny — na rynek japoński, koreański i pozostały azjatycki; Polska — na rynek europejski. Największymi dostawcami są Indonezja, Australia, a kolejnymi Rosja, USA, Kolumbia i RPA (tab. 9). Z kolei największymi odbiorcami są Chiny, Japonia, Indie i Korea Płd., oraz Tajwan i niektóre kraje UE (tab. 10). Gdy uwzględni się łączną wielkość importu Unii Europejskiej (27 krajów), który w latach 2011–2012 zmalał z 221 do 212 mln t, to utraciła ona pozycję lidera. Wydzieliła się odrębne rynki węgla energetycznego i koksowego.

W latach 2010–2012 o blisko 240 mln t zwiększył się eksport *węgla energetycznego* (tab. 11). Wśród wielkich eksporterów największy wzrost odnotowano w Indonezji (o ok. 150 mln t). W ostatnich latach zweryfikowano dane dotyczące obrotów tego kraju, zaliczając praktycznie całość sprzedawanego węgla do węgla energetycznego. Zdecydowanie mniejsze przyrosty wystąpiły w Rosji i Australii, a wśród pozostałych największe zanotowano w USA, RPA i Kolumbii, natomiast spadki w Chinach, Wietnamie i Polsce. Głównymi dostawcami są Indonezja, Australia i Rosja (łącznie 69% eksportu), oraz Kolumbia, RPA, USA, Kazachstan, Wietnam, Chiny i Polska. Najważniejszymi odbiorcami są kraje azjatyckie i europejskie, na które w 2012 r. przypadało ok. 96% importu (tab. 12), a wśród nich Chiny, Japonia, Indie, Korea Płd. i Tajwan oraz Wielka Brytania, Niemcy i Rosja. Gdy uwzględni się łączny import Unii Europejskiej w 2012 r. (168 mln t), to utraciła ona pozycję lidera i znalazła się na drugim miejscu wśród odbiorców węgla energetycznego na świecie.

Po spadku w 2009 r., w latach 2010–2012 wyraźnie wzrosły obroty *węglem koksowym* (tab. 13 i 14). Najważniejszym dostawcą pozostaje od lat Australia, która w tym okresie odnotowała wzrost do 142 mln t. O 30 mln t/r wzrosły dostawy z USA, o 9 mln t/r z Kanady, o 14 mln t/r z Mongolii (jest czwartym światowym eksporterem) i o 5 mln t/r z Rosji. Łącznie te państwa zabezpieczają 95% światowych dostaw (tab. 13). Zweryfikowano *in minus* dane dotyczące eksportu Indonezji, która jeszcze do niedawna uważana była za większego eksportera węgla koksowego. Polska znajduje się w gronie małych dostawców, a w obrębie UE najczęściej sprzedają Czechy. Z kolei głównymi odbiorcami są kraje azjatyckie, w tym Chiny, Japonia, Indie i Korea Płd., oraz Brazylia, Ukraina i Niemcy (tab. 14). Gdy uwzględni się łączny import Unii Europejskiej w 2012 r., który wyniósł 44 mln t, to znajduje się ona na trzecim miejscu.

Tab. 9. Eksport węgla kamiennego na świecie

	tys. t				
Rok	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Belgia	1213	1776	605	670	105
Czechy	6087	6518	6272	6279	5131
Dania	157	64	71	–	–
Francja	165	9	20	15	25
Holandia	7528	4732	5866	12608	715
Niemcy	519	311	279	217	276
Norwegia	3349	2397	1691	1504	1273
Polska	8461	8396	10547	7007	7069
Rosja	97470	105552	132275	123762	134179
Ukraina	4794	5290	6194	6991	5443
Wielka Brytania	611	651	714	488	476
EUROPA	131854^w	137070^w	166022	160716	156553
RPA	57891	51977	66396	68807	74349
AFRYKA	57891^w	51977	66396	68807	74349
Kolumbia	68523	66756	68148	79273	82172
Wenezuela	4729	2957	2457	1819	2836
AMERYKA PŁD.	73252^w	69713^w	70605	81092	85008
Kanada	32910	28470	33279	33599	34696
USA	73688	53379	73929	97133	114021
AMERYKA PŁN. i ŚR.	106598^w	81849^w	107208	130732	148717
Chiny	45288	22348	21308	21692	10475
Indie	1655	2450	1875	2014	1480
Indonezja	201022	234793	298844	353398	384307
Kazachstan	32045	28295	29372	30064	31608
Mongolia	3800	8200	16700	23700	22100
Wietnam	19644	25583	19747	21808	19074
AZJA	303454^w	319669^w	387846	452676	469044
Australia	252189	261747	292621	284536	301515
Nowa Zelandia	2561	2107	2420	2159	2210
OCEANIA	254750	263854^w	295041	286695	303725
ŚWIAT	927799^w	924132^w	1093118	1180718	1237396

Tab. 10. Import węgla kamiennego na świecie

Rok	tys. t				
	2008	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	4063	3181	3703	3155	3640
Belgia	7431	4806	5527	5192	4504
Bułgaria ^s	5412	3080	2940	3235	2261
Chorwacja	1350	780	1200	1650	1650
Czechy	2285	1929	2009	2310	1851
Dania	7570	6711	4570	6133	3906
Finlandia	5672	5949	5920	6970	3954
Francja	21288	15408	17579	14427	15856
Grecja	664	297	617	395	103
Hiszpania	20967	17038	12817	16168	22414
Holandia	21157	19906	23140	27311	11390
Irlandia	2562	2055	1597	2289	2199
Islandia	109	115	106	111	104
Luksemburg	115	104	102	89	82
Niemcy	45427	38475	45725	47845	45195
Norwegia	644	425	684	711	764
Polska	10331	10793	14107	14954	10165
Portugalia	3829	5061	2771	3753	5176
Rosja ^s	30992	23808	24859	25536	31371
Rumunia	3412	1277	997	1613	1421
Serbia ^s	1300	1040	1050	1050	1050
Słowacja	4600	4359	3798	3972	3935
Słowenia	630	429	500	442	489
Szwajcaria	152	178	130	99	141
Szwecja	2857	1898	3285	3076	2281
Ukraina ^s	13010	7874	12181	17872	13575
Węgry	1931	1717	2059	1877	1822
Wielka Brytania	43875	38167	26540	32528	44797
Włochy	25099	19493	22106	23466	24343
EUROPA	288734^w	236353^w	242619	268229	260439
Algeria	1100	400	500	500	500
Egipt	2000	1800	2200	2100	2000
Kenia	110	100	100	100	100
Maroko ^s	4500	4100	4200	4900	4900
RPA	2400	2000	2200	2400	2200
AFRYKA	10110^w	8400^w	9200	10000	9700
Argentyna ^s	1600	1700	1300	2000	2000
Brazylia	15314	12670	17590	20474	18157
Chile ^s	7102	6255	6933	9665	10139
Peru	900	750	1000	940	950
AMERYKA PŁD.	24916^w	21375^w	26823	33079	31246

Kanada	20548	12910	12607	9465	9806
Meksyk	6250	7400	7697	7582	7437
USA	30912	20408	17421	11744	8177
AMERYKA PŁN. i ŚR.	57710^w	40718^w	37725	28791	25420
Chiny ^s	40340	125840	171852	208805	288787
Filipiny ^s	9170	7860	11181	11166	12062
Hong-Kong	11345	14355	10324	12946	12599
Indie	65201	96161	115717	132121	159619
Izrael	13078	11843	12310	12475	14668
Japonia	184091	163718	186381	176054	183771
Kazachstan	264	267	234	158	–
Korea Płd.	99585	102982	119519	129150	125535
Malezja	18100	14500	26131	21491	22001
Pakistan ^s	4650	4660	4270	2600	2500
Tajwan	63840	58635	64754	66589	65676
Tajlandia ^s	15900	14700	16758	16425	16797
Turcja	19489	20364	21333	23678	28682
AZJA	545053^w	635885^w	760764	813658	932697
Nowa Zelandia	599	702	251	172	1
OCEANIA	599^w	702	251	172	1
ŚWIAT	927122^w	943433^w	1077382	1153929	1259503

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 11. Eksport węgla energetycznego na świecie

tys. t

Rok	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Belgia	1213	876	545	640	105
Czechy	1949	2558	2773	3307	2185
Dania	157	64	71	–	–
Francja	165	9	20	15	25
Hiszpania	1500	1374	1488	1175	1861
Holandia	7505	4704	5866	12485	569
Niemcy	519	201	273	206	270
Norwegia	3349	2397	1691	1504	1273
Polska	6778	6671	8523	5237	5368
Rosja	83856	92276	114245	109580	115928
Ukraina	4597	4837	5933	6705	5251
Wielka Brytania	461	641	714	488	466
EUROPA	112049^w	116608^w	142142	141342	133301
RPA	56625	51361	66396	68351	73603
AFRYKA	56625^w	51361^w	66396	68351	73603
Kolumbia	67761	65992	66932	77852	81654
Wenezuela	4729	2957	2457	1819	2836
AMERYKA PŁD.	72490^w	68949^w	69389	79671	84490

Kanada	6267	6939	5751	5933	3971
USA	35089	19576	23023	34057	50629
AMERYKA PŁN. i ŚR.	41356^w	26515^w	28774	39990	54600
Chiny	41831	21712	20169	18098	8752
Indie	1546	2180	1764	1917	1480
Indonezja	199100	232744	296643	350572	381481
Kazachstan	31716	28012	29078	29763	31307
Mongolia	0	1500	1600	2700	3000
Wietnam	19644	25583	19747	21808	19074
AZJA	293837^w	311731^w	369001	424858	445094
Australia	115268	136509	135356	144081	159152
Nowa Zelandia	–	73	119	46	–
OCEANIA	115268^w	136582^w	135475	144127	159152
ŚWIAT	691625^w	711746^w	811177	898339	950240

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 12. Import węgla energetycznego na świecie

Rok	tys. t				
	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	2132	1520	1796	1413	1854
Belgia	4438	3140	2726	2488	1904
Bułgaria	4993	3066	2940	3235	2259
Chorwacja	1350	780	1200	1650	1650
Czechy	1182	1066	1100	1129	791
Dania	7570	6711	4570	6133	3906
Finlandia	4595	4990	4593	5701	2785
Francja	14049	11827	12964	10628	11112
Grecja	664	297	617	395	103
Hiszpania	17596	14980	10040	13663	20154
Holandia	16860	16857	18571	22968	7292
Irlandia	2562	2055	1597	2289	2199
Islandia	109	115	106	111	104
Luksemburg	115	104	102	89	82
Niemcy	36172	32027	37932	39067	35939
Norwegia	644	425	684	711	764
Polska	6831	8534	10831	12691	8367
Portugalia	3829	5061	2771	3753	5176
Rosja	29542	23583	24012	23051	31371
Rumunia	1000	949	764	986	805
Serbia	1300	1040	1050	1050	1050
Słowacja	1957	1970	1326	1479	1299
Słowenia	630	429	500	442	489
Szwajcaria	152	178	130	99	141
Szwecja	1196	829	1027	1460	1265

Ukraina	5632	4675	4404	8307	4017
Węgry	491	744	599	447	351
Wielka Brytania	37526	32903	19906	26620	39962
Włochy	19028	16289	17040	17860	19772
EUROPA	224145^w	197144^w	185898	209915	206963
Egipt	100	100	100	100	100
Kenia	110	100	100	100	100
Maroko	4400	4000	4100	4800	4800
AFRYKA	4610^w	4200^w	4300	5000	5000
Argentyna	1200	1500	1000	1500	1500
Brazylia	4874	3524	3943	7500	7305
Chile	6384	5695	6483	9063	9454
Peru	900	750	1000	940	950
AMERYKA PŁD.	13358^w	11469^w	12426	19003	19209
Kanada	17262	10691	9515	5695	5424
Meksyk	4550	6000	6166	5979	6706
USA	29332	19461	16036	10298	7162
AMERYKA PŁN. I ŚR.	51144^w	36152^w	31717	21972	19292
Chiny	33483	91423	124770	164151	218143
Filipiny	9170	7860	11181	11166	12062
Hong-Kong	11345	14355	10324	12946	12599
Indie	39837	65016	81293	98178	123042
Izrael	12774	11843	12310	12475	14668
Japonia	126725	111384	128702	122237	131572
Kazachstan	264	267	234	158	–
Korea Płd.	75502	82323	91359	96916	94279
Malezja	18100	14500	26131	21491	22001
Tajwan	59083	54516	59230	60553	57264
Tajlandia	15900	14700	16758	16425	16797
Turcja	13439	15203	16198	16885	21105
AZJA	415622^w	483390^w	578490	633591	723532
Nowa Zelandia	599	702	251	172	1
OCEANIA	599^w	702	251	172	1
Ś WIAT	709478^w	733057^w	813082	889643	973997

Źródło: IEA, EIA, WMS, CMY, B

Tab. 13. Eksport węgla koksowego na świecie

Rok	tys. t				
	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Belgia	–	900	60	30	–
Czechy	4138	3960	3499	2972	2946
Holandia	23	28	–	123	146
Niemcy	0	110	6	11	6

Polska	1683	1725	2024	1770	1701
Rosja	13614	13276	18030	14182	18251
Ukraina	197	453	261	286	192
Wielka Brytania	150	10	–	–	15
EUROPA	19805^w	20462^w	23880	19374	23252
RPA	1266	616	–	456	746
AFRYKA	1266^w	616^w	–	456	746
Kolumbia	762	764	1216	1421	518
AMERYKA PŁD.	762^w	764^w	1216	1421	518
Kanada	26643	21531	27528	27666	30725
USA	38599	33803	50906	63076	63392
AMERYKA PŁN. i ŚR.	65242^w	55334^w	78434	90742	94117
Chiny	3457	636	1139	3594	1723
Indie	109	270	111	97	–
Indonezja	1922	2049	2201	2826	2826
Kazachstan	329	283	294	301	301
Mongolia	3800	4700	15100	21000	19100
AZJA	9617^w	7938^w	18845	27818	23950
Australia	136921	125238	157265	140455	142363
Nowa Zelandia	2561	2034	2301	2113	2210
OCEANIA	139482^w	127272^w	159566	142568	144573
Ś WIAT	236174^w	212386^w	281941	282379	287156

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 14. Import węgla koksowego na świecie

tys. t

Rok	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	1931	1661	1907	1742	1786
Belgia	2993	1666	2801	2704	2600
Bułgaria	419	14	–	–	2
Czechy	1103	863	909	1181	1060
Finlandia	1077	959	1327	1269	1169
Francja	7239	3581	4615	3799	4744
Hiszpania	3371	2058	2777	2505	2260
Holandia	4297	3049	4569	4343	4098
Niemcy	9255	6448	7793	8778	9256
Polska	3500	2259	3276	2263	1798
Rosja	1450	225	847	2485	0
Rumunia	2412	328	233	627	616
Słowacja	2643	2389	2472	2493	2636
Szwecja	1661	1069	2258	1616	1016
Ukraina	7378	3199	7777	9565	9558
Węgry	1440	973	1460	1430	1471

Wielka Brytania	6349	5264	6634	5908	4835
Włochy	6071	3204	5066	5606	4571
EUROPA	64589^w	39209^w	56721	58314	53476
Algieria	1100	400	500	500	500
Egipt	1900	1700	2100	2000	1900
Maroko	100	100	100	100	100
RPA	2400	2000	2200	2400	2200
AFRYKA	5500^w	4200^w	4900	5000	4700
Argentyna	400	200	300	500	500
Brazylia	10440	9146	13647	12974	10852
Chile	718	560	450	602	685
AMERYKA PŁD.	11558^w	9906^w	14397	14076	12037
Kanada	3286	2219	3092	3770	4382
Meksyk	1700	1400	1531	1603	731
USA	1580	947	1385	1446	1015
AMERYKA PŁN. i ŚR.	6566^w	4566^w	6008	6819	6128
Chiny	6857	34417	47082	44654	70644
Indie	25364	31145	34424	33943	36577
Izrael	304	–	–	–	–
Japonia	57366	52334	57679	53817	52199
Korea Płd.	24083	20659	28160	32234	31256
Pakistan	4650	4660	4270	2600	2500
Tajwan	4757	4119	5524	6036	8412
Turcja	6050	5161	5135	6793	7577
AZJA	129431^w	152495	182274	180077	209165
ŚWIAT	217644^w	210376^w	264300	264286	285506

Źródło: IEA, EIA, WMS, CMY, B

Według szacunków IEA ok. 86% światowego zużycia węgla kamiennego przypadało na *węgiel energetyczny*. Jego głównymi użytkownikami pozostają Chiny (wzrost do 53% zużycia światowego), USA (spadek do 13%) i Indie (11%), a kolejnymi RPA, Japonia, Rosja i Korei Płd. (łącznie 9%). Na kraje Unii Europejskiej przypada łącznie ok. 4.5% zużycia. Od lat systematyczne wzrosty notowane są w Chinach, Indiach, Korei Płd., Kazachstanie, czy Tajwanie.

Według IEA w 2012 roku zużycie *węgla koksowego* na świecie zwiększyło się z 936 mln t (2011) do 976 mln t, do czego tradycyjnie przyczyniły się Chiny (wzrost o 38 mln t, obecny udział w zużyciu ok. 59.4%), Indie, Rosja i Tajwan. Indie zużyły ok. 8.6% i są drugim konsumentem światowym tego surowca, a trzecim kraje UE, które łącznie zużyły ok. 6.5%. Kolejnymi były Rosja (5.8%) i Japonia (5.3%), a za nimi inni wielcy konsumenci, tj.: Korea Płd., Ukraina, USA, Kazachstan i Brazylia, na które łącznie przypadało 10.4% zużycia światowego.

Użytkowanie *węgla kamiennego* jako paliwa w kotłowniach domowych ma znaczenie tylko w kilku krajach, w szczególności w: Chinach, Indiach, RPA, Rosji i Polsce. Ważnymi jego konsumentami są również inne gałęzie przemysłu, m.in. chemiczny

Tab. 15. Światowe zużycie pozorne węgla kamiennego¹

Rok	tys. t				
	2008 ^s	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s
Austria	4063	3181	3703	3155	3640
Belgia	6218	3030	4922	4522	4399
Bośnia i Hercegowina	5726	5841	5367	6339	6339
Bułgaria	5453	3211	2988	3253	2269
Chorwacja	1350	780	1200	1650	1650
Czechy	8861	6412	7172	7296	8160
Dania	7413	6647	4499	6133	3906
Finlandia	5672	5949	5920	6970	3954
Francja	21400	15546	17820	14561	16121
Grecja	664	297	617	395	103
Hiszpania	29654	25109	19759	21614	26698
Holandia	13629	15174	17274	14703	10675
Irlandia	2562	2055	1597	2289	2199
Islandia	109	115	106	111	104
Luksemburg	115	104	102	89	82
Niemcy	63976	51930	58346	59687	56477
Norwegia	725	669	928	593	720
Polska	86215	80461	80288	84395	82951
Portugalia	3829	5061	2771	3753	5176
Rosja	155954	151845	138164	162122	173277
Rumunia	3412	1277	997	1613	1421
Serbia i Czarnogóra	1300	1040	1050	1050	1050
Słowacja	4600	4359	3798	3972	3935
Słowenia	630	429	500	442	489
Szwajcaria	152	178	130	99	141
Szwecja	2857	1898	3285	3076	2281
Ukraina	68638	62218	63646	80545	79768
Węgry	1931	1717	2059	1877	1822
Wielka Brytania	61318	55390	44242	50667	61109
Włochy	25216	19565	22207	23558	24423
EUROPA	593642	531488	515457	570529	585339
Algieria	1100	400	500	500	500
Botswana	910	738	988	788	740
Egipt	2000	1800	2200	2100	2000
Kenia	110	100	100	100	100
Kongo/Kinshasa	132	135	139	143	132
Maroko	4500	4100	4200	4900	4900
Mozambik	38	25	38	648	3766
Niger	180	170	160	160	170
Nigeria	8	34	38	32	32

RPA	196722	199512	190326	186350	187153
Swaziland	300	300	300	300	300
Zimbabwe	2606	2669	2926	3199	2996
AFRYKA	208606	209983	201915	199220	202789
Argentyna	1710	1782	1365	2090	2080
Brazylia	19697	16330	20910	23843	21421
Chile	7769	6891	7552	10319	10856
Kolumbia	4979	6051	6202	6530	7279
Peru	1042	878	1088	1103	1099
Wenezuela	193	325	273	281	284
AMERYKA PŁD.	35390	32257	37390	44166	43019
Kanada	45467	36828	36960	33249	32179
Meksyk	17680	17948	20530	23343	22626
USA	964446	888830	868629	846958	757473
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1027593	943606	926119	903550	812278
Birma	592	548	646	646	1128
Chiny	2608841	2983362	3205458	3538909	3750992
Filipiny	12779	12547	17831	18047	20062
Hong-Kong	11345	14355	10324	12946	12599
Indie	557720	625753	646536	670057	709659
Indonezja	39227	21388	26481	11067	26900
Iran	1590	1150	1030	1040	1180
Izrael	13078	11843	12310	12475	14668
Japonia	184091	163718	186381	176054	183771
Kazachstan	74515	67742	74508	78176	88892
Kirgizja	55	106	106	112	168
Korea Płd.	102358	105501	121603	131234	127627
KRL-D	32333	31556	31994	39081	39174
Malezja	19354	16638	28528	24407	25062
Mongolia	513	990	73	-50	1526
Pakistan	7548	6941	6620	4955	4424
Tajwan	63840	58635	64754	66589	65676
Tajlandia	15900	14700	16758	16425	16797
Turcja	22720	24286	25034	27244	32242
Wietnam	19540	18495	25088	22685	23022
AZJA	3787939	4180254	4502063	4852099	5145569
Australia	74980	74114	59691	46701	45684
Nowa Zelandia	2615	2898	2867	2638	2393
OCEANIA	77595	77012	62558	49339	48077
ŚWIAT	5730765	5974600	6245502	6618903	6837071

¹ zużycie pozorne nie uwzględnia ruchu zapasów oraz strat i różnic bilansowych

Źródło: OW

(chemiczne przetwórstwo węgla i koksu), mineralny (zwłaszcza produkcja cementu, ceramiki budowlanej), papierniczy, wydobywczy i inne.

Ceny

Generalnie lata 2010–2011 przyniosły wzrost cen *węgla kamiennego* na świecie, natomiast w 2012 r. nastąpił ich spadek. Ta ogólna tendencja zwłaszcza w 2010 r. nie dotyczyła jednak wszystkich rynków światowych. Ceny *węgla energetycznego* w okresie 2010–II kwartał 2011 r. w imporcie (*cif*), oferowanego na rynku europejskim wzrosły średnio o 35%. Ceny węgla oferowanego na rynku japońskim nieznacznie zmalały w 2010 r., ale ich poziom był wyższy niż na rynku europejskim, natomiast w pierwszej połowie 2011 r. wzrosły o 19%, ale były niższe niż na rynku europejskim. Ceny w eksporcie (*FOB*) dla węgla oferowanego w Australii do połowy 2011 r. wzrosły o 33%, natomiast ceny węgla oferowanych na rynku amerykańskim, które jako jedyne wzrosły w 2009 r., zmalały w 2010 r. o 12% i wzrosły o 20% w pierwszej połowie 2011 r., ale i tak były najtańsze na rynku światowym. Przybliżony obraz ruchu cen w latach 2010–2012 dają ceny węgla oferowanego w Kolumbii i RPA, dla których były dostępne pełne dane. Po spadkach w 2009 r., kiedy ceny węgla na tych rynkach były najniższe na świecie, w latach 2010–2011 odbudowały się, przy czym tylko węgle w RPA osiągnęły ceny wyższe niż w 2008 r., natomiast w 2012 r. zmalały, a korekty były ponad 20% (tab. 16). Ceny *węgla koksowego* w okresie 2010–II kwartał 2011 r. w imporcie (*cif*) na rynku europejskim wzrosły średnio o 35%, przy czym np. dla węgla polskiego, którego ceny wykazały największy spadek w 2009 r., w samym 2010 r. był to wzrost o 42%. Inaczej wyglądała sytuacja na rynku japońskim, gdzie w 2010 r. odnotowano 8% spadek cen w imporcie, a 30% wzrost nastąpił w pierwszej połowie 2011 r. Charakterystyczne jest również to, że ceny na tym rynku są zdecydowanie niższe niż na rynku europejskim. Natomiast duży wzrost odnotowały ceny w eksporcie *FOB* porty Australii, bo aż o 81% oraz ceny w USA, które wzrosły o 62% (tab. 17). Niestety brak jest pełnych danych za lata 2011–2012, ale generalnie w roku 2011 kontynuowany był wzrost cen na świecie, a w 2012 r. nastąpił ich spadek, o czym w przybliżeniu mogą świadczyć wartości jednostkowe obrotów węgla koksowych w Polsce (tab. 6). Na rynku krajowym średnia cena zbytu węgla (*loco* kopalnia) w latach 2010–2012 wzrosła o 24% z 274.27 PLN/t (2009) do 340.37 PLN/t.

Tab. 16. Ceny węgla energetycznego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Australijski ¹	92.23	80.03	85.82	106.10	.
Amerykański ¹	62.76	81.33	71.63	85.81	.
Kolumbijski ²	120.27	58.26	77.31	110.38	83.30
Południowoafrykański ²	88.19	60.99	91.26	116.52	91.13
Indonezyjski ³	113.71	93.70	97.55	125.06	.
Rosyjski ³	131.62	92.41	97.66	129.49	.
Importowany ³	137.79	100.28	104.10	134.99	.
Importowany ⁴	125.42	111.12	110.40	131.83	.

¹ *FOB* porty krajowe, USD/t, do 2010 r. cena średnioroczna w eksporcie, 2011 r. średnia za II kwartał — IEA

² *FOB* porty krajowe, USD/t, cena średnioroczna w eksporcie — IEA

³ *cif* kraje UE, USD/t, do 2010 r. cena średnioroczna w imporcie, 2011 r. średnia za II kwartał — IEA

⁴ *cif* porty Japonii, cena jw.

Tab. 17. Ceny węgla koksowego

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Australijski ¹	194.87	143.83	171.76	260.63	.
Amerykański ¹	148.39	129.77	160.32	210.81	.
Polski ²	245.85	137.24	194.36	.	.
Rosyjski ²	147.83	108.78	128.15	160.59	.
Importowany ²	197.84	187.29	194.02	259.81	.
Importowany ³	184.13	163.82	151.45	197.54	.

¹ *job* porty krajowe, USD/t, do 2010 r. cena średnioroczna w eksporcie, 2011 r. średnia za II kwartał — *IEA*

² *cif* kraje UE, USD/t, do 2010 r. cena średnioroczna w imporcie, 2011 r. średnia za II kwartał — *IEA*

³ *cif* porty Japonii, cena jw.



WOLFRAM

Wolfram (W) pozyskiwany jest głównie z samodzielnych złóż *rud scheelitowych* i *wolframitowych* lub ze złóż kompleksowych *rud Sn, Mo, Cu, Bi* (składnik współwystępujący lub towarzyszący). **Koncentraty rud wolframu** najczęściej są wstępnie przerabiane na **parawolframian amonu**, z którego następnie otrzymuje się **proszek wolframu** dla potrzeb metalurgii oraz **związki wolframu** dla przemysłu chemicznego. Bezpośrednio z koncentratów można otrzymać **żelazowolfram**, natomiast **węglik wolframu** wytwarza się z proszku wolframu.

Rynek surowców **wolframu**, w dużej mierze zależny od zapotrzebowania przemysłu zbrojeniowego, wykazywał silną tendencję spadkową po zakończeniu „zimnej wojny”. Głównym kierunkiem zastosowań wolframu jest obecnie produkcja węglików spiekanych, narzędzi tnących i skrawających, stali nierdzewnej, stopów specjalnych oraz drutu i włókien wolframowych do żarówek, lamp i elektrod do spawalnictwa. Podaż surowców wolframu w około 90% pochodzi z Chin oraz Rosji, a sytuacja polityczno-ekonomiczna w tych dwóch krajach bardzo silnie oddziałuje na rozwój rynku wolframu, mimo ograniczenia strategicznej jego roli. Pozycja Chin nie ogranicza się jedynie do zaspakajania potrzeb surowcowych ponad połowy światowych klientów, lecz dotyczy także znacznego wpływu na poziom cen oraz bilans popytu-podaży. W okresie 1998–2004 systematycznie rosła produkcja światowa, łącznie aż trzykrotnie. Jednakże w latach 2005–2007 główny producent światowy — Chiny, ograniczyły podaż, a w rezultacie produkcja światowa zmalała o ok. 19%. Natomiast w latach 2008–2012 produkcja wzrosła o 20%, przy niewielkim 2% ograniczeniu w roku 2009m spowodowanym ówczesną kondycją ekonomiczną przemysłu metalurgicznego. Rozchwianie podaży w ostatnim okresie skutkowało także szczególnie silnym wzrostem cen surowców wolframu, zwłaszcza w roku 2011.

Podstawowymi surowcami wolframu są: **koncentraty scheelitu** (70% WO_3) i **wolframitu** (65% WO_3), **parawolframian amonu**, **żelazowolfram** (90% W), **wolfram metaliczny**, **proszek wolframu** (min. 99.9% W), **węglik wolframu** i inne.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W 2008 r. udokumentowano złożę *rud Mo z W i Cu* typu porfirowego **Myszków**, którego zasoby wynoszą 550.8 mln t rudy zawierającej 238 tys. t W (**BZZK**, 2013). Złożę ma formę sztokwerku zawierającego okruszcowanie siarczkowo-tlenkowe, związane

z waryscyjskim magmatyzmem granitoidowym. Jak dotychczas rudy *Mo-W-Cu* złoża **Myszków** nie były eksploatowane.

Produkcja

W Polsce nie wydobywa się *rud wolframu* oraz nie produkuje *surowców wolframu*.

Obroty

Zapotrzebowanie na wolfram pokrywane jest w całości importem jego surowców (tab. 1). Prawdopodobnie w ostatnim okresie *koncentraty scheelitowe* lub *wolframitowe* zostały zastąpione przez *parawolframian amonu* (APT) zaliczony przez GUS do koncentratów ze względu na brak jego odrębnego wyróżnienia w CN. Ponadto w 2011 r. zanotowano znaczny reeksport *rud i koncentratów* do Holandii w ilości niemal 314 t. W latach 2008–2012 importowano zmienne ilości *proszku wolframu*, przeważnie z Czech, innych krajów europejskich, Chin i USA, a import ten przewyższał dominujące jeszcze w latach 1990-tych zakupy rud i koncentratów. W ostatnich latach wystąpił także nieregularny i zmienny eksport proszku wolframu (tab. 1). *Żelazowolfram* importowany był również w zmiennych ilościach (tab. 1), głównie z Chin oraz krajów Europy Zachodniej. Zanotowany w 2008 r. duży reeksport do Czech, Szwecji i Słowacji, znacznie przewyższający import, spowodowany był wyprzedają zapasów.

Tab. 1. Gospodarka surowcami wolframu w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty wolframu					
CN 2611					
Import	0.0	0.0	–	0.0	–
Niemcy	0.0	0.0	–	–	–
USA	–	–	–	0.0	–
Eksport	–	–	–	313.8	–
Holandia	–	–	–	313.8	–
USA	–	–	–	0.0	–
Zużycie	0.0	0.0	–	-313.8	–
Wolfram: proszek i metal					
CN 8101 10, 8101 94					
Import	17.1	10.3	35.8	30.1	4.2
Austria	0.6	0.2	0.3	0.4	0.3
Chiny	0.1	0 ^w	0.4	0.3	0.3
Czechy	11.3	1.3	26.5	26.4	0.3
Holandia	0.0	0.6	0.1	0.1	0.1
Niemcy	1.4	4.1	8.4	1.9	1.4
USA	0.1	0.0	0.1	0.0	0.4

t

Wielka Brytania	3.5	4.1	0.0	0.3	0.1
Włochy	0.1	0.0	0.0	0.7	1.2
Pozostałe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Eksport	2.1	–	0.0	2.1	0.1
Czechy	0.0	–	–	1.0	0.0
Holandia	–	–	–	0.2	–
Łotwa	–	–	–	0.1	–
Niemcy	2.1	–	–	0.7	–
Szwecja	–	–	0.0	0.1	–
USA	–	–	–	–	0.0
Zużycie^P	15.0	10.3	35.8	28.0	4.1
Żelazowolfram					
CN 7202 80					
Import	22.0	8.5	10.0	11.8	9.8
Belgia	–	1.0	2.0	–	–
Chiny	8.5	3.0	2.5	5.7	7.4
Hiszpania	2.0	–	1.0	1.0	–
Holandia	1.5	–	0.2	1.5	1.5
Niemcy	2.5	1.0	0.3	1.4	0.1
RPA	1.0	–	–	–	–
Rumunia	0.5	–	–	–	–
USA	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Wielka Brytania	6.0	2.5	–	1.0	–
Wietnam	–	1.0	4.0	1.0	0.7
Eksport	132.2	–	1.2	0.5	2.6
Czechy	–	–	–	–	0.2
Niemcy	–	–	0.5	0.3	0.9
Słowacja	10.2	–	0.5	–	0.5
Szwecja	122.0	–	–	–	–
Ukraina	–	–	–	–	1.0
W. Brytania	–	–	0.2	–	–
Węgry	–	–	–	0.2	–
Zużycie^P	-110.2	8.5	8.8	11.3	7.2

Źródło: GUS

Saldo obrotów *żelazowolframem* miało w latach 2009–2012 ujemną wartość, natomiast w roku 2008 w wyniku znacznego reeksportu było dodatnie i wyniosło niemal 7.4 mln PLN (tab. 2). Saldo obrotów *rudami i koncentratami wolframu* oraz *wolframem metalicznym* także charakteryzowało się bardzo zmienną, ujemną wartością, za wyjątkiem roku 2011, kiedy w przypadku rud i koncentratów ich znaczny reeksport spowodował, że przyjęło wartość dodatnią (tab. 2). Cechą znamioną jest, że wartość jednostkowa importu poszczególnych surowców jest znacznie wyższa od ich wartości eksportowej (tab. 2, 3).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami wolframu w Polsce

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty wolframu CN 2611					
Eksport	–	–	–	413	–
Import	4	2	–	4	–
Saldo	-4	-2	–	+409	–
Wolfram: proszek i metal CN 8101 10, 8101 94					
Eksport	68	–	5	261	16
Import	2972	2200	4373	6100	2031
Saldo	-2904	-2200	-4368	-5839	-2015
Żelazowolfram CN 7202 80					
Eksport	8794	–	59	25	215
Import	1430	574	730	1180	1131
Saldo	+7364	-574	-671	-1155	-916

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców wolframu do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Rudy i koncentraty wolframu CN 2611					
PLN/t	307692	333333	–	71900	–
USD/t	136538	115333	–	24940	–
Wolfram: proszek i metal CN 8101 10, 8101 94					
PLN/t	173801	213592	122240	125018	483180
USD/t	74139	68702	40069	44017	147502
Żelazowolfram CN 7202 80					
PLN/t	65000	67529	72751	100346	114964
USD/t	27358	21512	24591	33171	35723

Źródło: GUS

Zużycie

Importowane surowce pierwotne wolframu, tj. rudy i koncentraty lub ATP, stosowane są do wytwarzania *węglików* lub ich *spieków* (Instytut Obróbki Skrawaniem IOS w Krakowie), *proszku wolframu* oraz *wyrobów z wolframu*, lecz brak dokładnych informacji o wielkości tej produkcji. *Elektrody do spawania* (wolframowe i wolframowo-lantanowe) oraz *wyroby z wolframu* (druty stosowane w przemyśle oświetleniowym,

elektronicznym i elektrycznym o zawartości wolframu min. 99.95%, grzejniki wolframowe stosowane do pokrywania powierzchni cienką warstwą metalu, proszki, blachy, druty, kształtki, pręty) wytwarzane są przez **Zakłady Hutnicze Metali Wysokotopliwych Polam-Warszawa**. W skali kraju, produkcja wyrobów z wolframu (z wyjątkiem odpadów i złomu) zanotowana w statystykach GUS, wyniosła 5486 kg w roku 2008, 8153 kg w 2009, 4550 kg w 2010 r., 6494 kg w 2011 i 2340 kg w roku 2012.

Żelazowolfram jest zużywany przede wszystkim w przemyśle stalowniczym do produkcji stali specjalnych i narzędziowych, a wielkość jego zużycia jest zmienna.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Znanych jest ok. 200 złóż *rud wolframu* w ok. 40 krajach. Wśród najważniejszych typów wyróżnia się: złoża *sztokwerkowe* (grejzenowe i hydrotermalne), np. **Akczatau, Karaoba** (Kazachstan), **Inkur** (Rosja), **Jugodzyr, Aczit Nur** (Mongolia), **Xihuashan** (Chiny), **Mt. Mulgine** (Australia), **Mt. Pleasant** (Kanada); *hydrotermalne żyłowe* — **Panasqueira** (Portugalia), **Antonowa Gora, Choftoson** (Rosja), **Dajishan, Kweimeishan, Shaping** (Chiny), **Mawchi** (Birma), **Mannon** (KRL-D), **Choila, Viloco** (Boliwia), **Pasto Buena** (Peru); *skarowe* — **Tyrny Auz** (Rosja), **Huanpodi, Chencheng** (Chiny), **Kramat Pulai** (Malezja), **King Island** (Australia), **Pine Creek** (USA), **Mactung** (Kanada) oraz złoża *stratoidalne* w regionalnie zmetamorfizowanych seriach wulkaniczno-osadowych — **Felbertal-Mittersill** (Austria), **Kte-Teberda** (Rosja), **Sangdong** (Korea Płd.), **Breuji** (Brazylia).

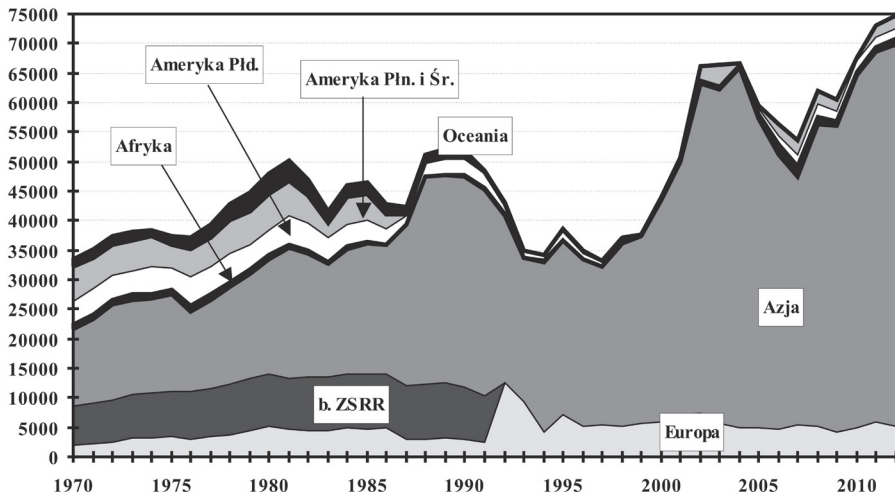
Światowe zasoby bilansowe ocenia się na ok. 2.8 mln t W. Największymi dysponują Chiny ok. 64%, Rosja — 9%, USA — 5% i Kanada — 4%, a mniejszymi Boliwia, Portugalia i Austria.

Produkcja

Produkcja *koncentratów rud wolframu* na świecie wykazuje dużą zmienność, odzwierciedlając dobrze kondycję przemysłu zbrojeniowego na tle sytuacji geopolitycznej. Jej wielkość zależy zdecydowanie od produkcji Chin, a w mniejszym stopniu Rosji, dostarczających w ostatnich latach łącznie ok. 90% światowej podaży (rys. 1). W latach 2005–2007, po okresie silnych wzrostów, produkcja w Chinach spadła łącznie o ok. 32% i ustabilizowała się na poziomie niewiele ponad 40 tys. t/r W, natomiast w okresie 2008–2012 w odpowiedzi na zwiększone zapotrzebowanie gospodarki chińskiej produkcja wzrosła do 64 tys. t W w 2012 r., skutkując rozwojem podaży światowej do rekordowych niemal 75 tys. t W (tab. 4). Świadczy to o powodzeniu reform sektora wydobywania i przetwórstwa *rud wolframu* podjętych w Chinach na początku lat 1990-tych, kiedy zasoby rud wolframu uznano za chronione, wycofano subsydia rządowe do produkcji i eksportu, zamknięto wiele nieefektywnych kopalń oraz przekazano zarządzanie kopalniami, zakładami przetwórczymi i jednostkami badawczo-rozwojowymi w ręce rządów poszczególnych prowincji — Jiangxi, Hunan, Yunan, Guangdong, Guangxi i in. W ten sposób kontrolowane jest około 70% krajowej produkcji, a pozostałe 30% przypada na małe

kopalnie będące w posiadaniu spółdzielni, wspólnot wiejskich i osób prywatnych. Rola rządu centralnego została ograniczona do ustanawiania prawodawstwa, nadzorowania sektora wydobywczego oraz prowadzenia polityki surowcowej i przemysłowej poprzez wyznaczanie limitów produkcyjnych i eksportowych, które w 2008 r. wynosiły odpowiednio: produkcyjny 66850 t (65% WO_3), eksportowy 14900 t W, w 2009 r. — produkcyjny 68555 t (65% WO_3), eksportowy — 14600 t, w 2010 r. — produkcyjny 80000 t (65% WO_3), w latach 2011–2012 — produkcyjny 87000 t W (65% WO_3).

t W



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów wolframu

Tab. 4. Światowa produkcja koncentratów wolframu

	t W				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	1122	887	977	1100	800
Hiszpania	150 ^w	200 ^w	229	497	500
Portugalia	982 ^w	823	799	819	763
Rosja ^s	3000 ^w	2300 ^w	2800	3500	3000
EUROPA	5254^w	4210^w	4805	5916	5063
Burundi	125 ^w	79 ^w	107	110	120
Kongo/Kinshasa ^s	370 ^w	200 ^w	25	30	50
Rwanda ^s	670 ^w	450 ^w	390	620	600
Uganda	50	9 ^w	55	10	10
AFRYKA	1215^w	738^w	577	770	780
Boliwia	1148 ^w	1023	1204	1124	1270
Brazylia	408 ^w	192 ^w	166	170	170

Peru	456 ^w	502 ^w	571	439	500
AMERYKA PŁD.	2012^w	1717^w	1941	1733	1940
Kanada	2277	1964 ^w	420	1967	2190
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2277	1964^w	420	1967	2190
Birma	136 ^w	87 ^w	163	130	140
Chiny ^s	50000 ^w	51000 ^w	59000	61800	64000
KRL-D ^s	270 ^w	100 ^w	110	110	110
Mongolia ^s	142	39 ^w	20	13	20
Tajlandia	617 ^w	600	600	600	600
AZJA	51165^w	51826^w	59893	62653	64870
Australia	28 ^w	33 ^w	16	15	15
OCEANIA	28^w	33^w	16	15	15
Ś WIAT	61951^w	60488^w	67652	73054	74858

Źródło: MY, WM

Po roku 1999 zanikły ograniczenia produkcji w Rosji, gdzie notowany wcześniej spadek zużycia w przemyśle zbrojeniowym doprowadził do przerwania eksploatacji złoża **Tyrny Auz** i ograniczenia wydobywania w kopalni **Lermontow**. W wyniku przekształceń własnościowych prowadzonych w latach 2003–2006 obecnym właścicielem kopalni **Lermontow** jest **KGUP Primteploenergo**. Z kolei firma **JSC A&IR Mining** produkuje *koncentraty wolframu* z rud pozyskiwanych z kopalni **Wostok-2** należącej do **Primorsky GOK**, i będącej obecnie największym producentem górnictwem rud wolframu w Rosji.

Podobne zjawiska odnotowano także u innych ważnych producentów, m.in. zamknięcie dużych kopalń **Sangdong** w Korei Płd., **Pasto Bueno** i **Palca** firmy **Avocet Ventures Inc.** w Peru, **Mittersill** firmy **Wolfram Bergbau und Hütten GmbH** w Austrii, **Panasqueira** firmy **Beral Tin & Wolfram SA** w Portugalii, a także ograniczenia wydobywania w Boliwii i Tajlandii. Niektóre z nich otwarto ponownie, w krajach europejskich, m.in. w Portugalii (**Panasquiera**) i w Austrii (**Mittersill**), a także w Peru (**Pasto Bueno**). Wydobywanie na dużą skalę prowadzone jest także w Kanadzie, gdzie w roku 2005 firma **North American Tungsten Corporation** wznowiła wydobywanie ze złoża **Cantung** (NW Territories) eksploatowanego uprzednio do 1986 r. (tab. 4).

Wzrasta systematycznie zainteresowanie wyżej przetworzonymi surowcami wolframu, głównie *parawolframianem amonu APT*. Jego podstawowym producentem i dostawcą od wielu lat są Chiny, których zdolności produkcyjne w ostatnich latach wzrosły do ok. 190 tys. t/r. Największymi chińskimi firmami produkującymi *APT* są: **Tungsten Co. Ltd.**, **Jiangxi Rare Earth & Rare Metals**, **Tungsten Group Corp.**, **China Minmetals Corp.**, **Chongyi Zhangyuan Tungsten Industry Co. Ltd.**, **Xiamen Tungsten Co. Ltd.** Innymi dużymi producentami są: Japonia — **Advanced Material Japan Corp.**, **Japan New Metals Co. Ltd.**, USA — **Avocet Tungsten Inc.**, **Buffalo Tungsten Inc.**, **Dow Chemical Co.**, **General Electric**, **Kennametal Inc.**, **Global Tungsten & Powders Corp.** i **Teledyne Advanced Materials**, Wielka Brytania — **Amalgamated Metal Corporation Plc.**, Rosja — **Wolfram Company CJSC**, Niemcy — **HC Starck GmbH**, Szwecja — **Sandvik Tooling AB** oraz Uzbekistan — **Uzbek Refractory & Heat-Resistant Metal Works**.

Obroty

Przedmiotem obrotów międzynarodowych są **koncentraty rud wolframu**, oraz szereg surowców pochodnych, jak: **parawolframian amonu**, **żelazowolfram** (nawet 90% W), **wolfram metaliczny**, **proszek wolframu** (min. 99.9% W), **węglik wolframu** i inne. W obrotach dominują **koncentraty**, które do 2008 r. eksportowane były głównie przez Chiny, które zajmowały w tych latach pozycję monopolisty, a po 2008 r., po wprowadzeniu kontroli eksportu surowców W przez rząd chiński, znacznie zwiększyło się znaczenie dostaw z Rosji, Portugalii, Boliwii, krajów afrykańskich i Mongolii. Odbiorcami są kraje o rozwiniętej produkcji stali lub nie posiadające własnych złóż rud W, takie jak: USA, Japonia i kraje Unii Europejskiej. Wprowadzone przez rząd chiński ograniczenia produkcyjne i eksportowe spowodowały, że Chiny w ostatnich latach stały się importerami netto rud i koncentratów. Wielkość ich importu w latach 2008–2012 wahała się w granicach 6.1–10.0 tys. t/r., a głównymi dostawcami były Kanada, Rosja, Rwanda i Mongolia. Natomiast import do USA tych surowców W w okresie 2008–2012 kształtował się w przedziale 2.7–4.0 tys. t/r. W, a do Japonii — zaledwie 4–190 t/r W. Eksporterami surowców pochodnych, przede wszystkim **APT**, **tlenków** i **wodorotlenków** oraz **węglika wolframu**, są głównie Chiny (przykładowo w latach 2008–2012 w ilościach 13.0–24.6 tys. t/r. W) i Rosja. Kluczowi odbiorcy to kraje Europy Zachodniej, Japonia (w latach 2008–2012 między 3.8 a 9.9 tys. t/r. W) i inne kraje Azji Południowo-Wschodniej oraz USA (w okresie 2008–2012 ich import wynosił między 6.4 a 9.7 tys. t/r W).

Zużycie

Wolfram jest stosowany głównie w postaci **węglika** do produkcji materiałów skrawających i tnących, narażonych na szybkie zużycie, m.in. w obróbce skrawaniem, górnictwie, wiertnictwie i in. (około 63% zużycia surowców wolframu). **Proszek wolframu metalicznego** wykorzystywany jest w przemyśle elektrycznym i elektronicznym (druć wolframowy do żarówek i lamp elektronowych), a niektóre jego stopy z Cu lub Ag do produkcji styków elektrycznych (19% łącznego zużycia surowców W). **Wolfram metaliczny** zużywany jest do osłon termicznych i radiacyjnych pojazdów kosmicznych, elektrod do spawania w osłonie gazów szlachetnych, katod emitujących promieniowanie X, elementów grzewczych w piecach przemysłowych i in. Jako składnik stopowy stosowany jest do produkcji stali szybko tnących, narzędziowych i matrycowych oraz superstopów odpornych termicznie i na korozję. Zastosowanie znajdują również związki chemiczne wolframu, m.in. w farbiarstwie i lakierach, emaliach, przy barwieniu szkła, jako katalizatory, odczynniki chemiczne i in. Struktura zużycia w USA w 2012 r. przedstawiała się następująco: narzędzia tnące, ciężki sprzęt górniczy, wiertniczy, budowlany — 75%, superstopy i stale specjalne — 14%, urządzenia elektryczne i elektroniczne — 10%, związki chemiczne (pigmenty, katalizatory, luminofory) — 1%. W niedalekiej przyszłości możliwe jest ograniczenie popytu w sektorze elektrycznym w związku z opracowaniem nowych, bezwolframowych żarówek (**światłówek** i opartych na diodach **LED**), o czterokrotnie mniejszym zużyciu energii i dziesięciokrotnie dłuższym czasie życia w stosunku do konwencjonalnych. Popyt na surowce wolframu w innych dziedzinach jest w pewnym stopniu zdeterminowany możliwością stosowania substytutów, np. kom-

pozytów ceramiczno-metalicznych, węglików i azotków do produkcji twardych spieków narzędziowych, a w przemyśle zbrojeniowym i lotniczym poprzez zubożony uran.

Ceny

Kryzys finansowy zapoczątkowany w III kwartale 2008 roku spowodował ogólnoswiatowe spowolnienie gospodarcze, które doprowadziło do znacznego spadku popytu na surowce wolframu na rynkach międzynarodowych, co w połączeniu z rosnącą podażą doprowadziło do znacznego spadku cen w 2009 r. — o 8% w przypadku koncentratów *wolframitu* na rynku europejskim oraz o 18–19% w przypadku *APT* i koncentratów *wolframitu* na rynku USA (tab. 5). Prowadzone przez rząd chiński działania mające na celu poprawę kondycji krajowego przemysłu wolframowego oraz wzrost produkcji przemysłu stalowniczego na świecie skutkowały w latach 2010–2012 znacznym wzrostem cen surowców wolframowych na rynku europejskim, jak i w USA, przy czym na rynku USA ceny *koncentratów* wzrosły o niemal 240%, podczas gdy na rynku europejskim pozostały stałe, natomiast ceny *APT* na rynku europejskim wzrosły w tym czasie o 220% (tab. 5). Wzrost cen świadczy, że dostawy z Chin, monopolisty rynkowego, nie nadążały za wzrostem zapotrzebowania na rynkach międzynarodowych, jak i silnie rosnącym zapotrzebowaniem rynku wewnętrznego. Różnica między popytem a podażą na świecie w 2012 r. szacowana była aż na 15 tys. t W. Rozwój sytuacji w najbliższych latach będzie uzależniony przede wszystkim od polityki gospodarczej Chin i rozwoju sytuacji na rynku stali.

Tab. 5. Ceny surowców wolframu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Koncentraty					
— wolframitu/scheelitu ¹	164	150	150	150	150
— wolframitu ²	184	151	183	248	358
Parawolframian amonu APT³	249	204	244	431	450

¹ 65% WO₃, połączone notowania koncentratów wolframitu i scheelitu, *cif* rynek europejski, USD/mtu WO₃, cena średnioroczna — *MB*

² 65% WO₃, *cif* porty USA, USD/mtu WO₃, cena średnioroczna — *MW*

³ *cif* rynek europejski, USD/mtu WO₃, cena średnioroczna — *MB*



WOLLASTONIT

Wollastonit — metakrzemian wapnia (CaSiO_3) powstaje w procesach metamorfozy wapieni, bądź w wyniku oddziaływania bogatych w krzemionkę fluidów na osady wapienne w toku przeobrażeń metasomatycznych. Tworzy trzy odmiany polimorficzne, z których dwie, tj. *trójskośny wollastonit* — **T** i *jednoskośny wollastonit* — **2M** (*parawollastonit*), występują w przyrodzie w złożach skarnowych i skarnoidalnych. W temperaturze powyżej 1126°C przechodzą w trójskośną modyfikację wysokotemperaturową — *pseudowollastonit*. Teoretycznie zawiera 48.3% CaO i 51.7% SiO_2 , a niekiedy śladowe ilości glinu, żelaza, magnezu, manganu, potasu i sodu.

Międzynarodowy rynek **wollastonitu** charakteryzuje znaczna koncentracja produkcji oraz silna konkurencja, związana zarówno z wysokimi wymaganiami odbiorców, jak też ekspansją dostaw tanich surowców z Chin i Indii, skąd pochodzi ponad 75% produkcji. Globalna podaż tego surowca po okresie spadku w latach kryzysu 2008–2009, który wywarł silną presję na przemysł motoryzacyjny, tworzyw sztucznych i budownictwo — głównych odbiorców wollastonitu, zaczęła stopniowo odbudowywać się osiągając, ponad 620 tys. t w ostatnim roku. Od czasu podpisania protokołu z Kyoto, producenci, zwłaszcza w Europie, duże nadzieje na rozwój rynku wiążą z wykorzystaniem wollastonitu w procesie sekwestracji CO_2 na drodze mineralnej karbonatyzacji pośredniej, w której pod wpływem kwasu octowego jony wapniowe ulegają ekstrakcji z wollastonitu.

Na rynku dostępne są dwa gatunki **wollastonitu**: *igiełkowy* (*acicular*) o wysokim współczynniku wydłużenia kształtu (*high aspect ratio* — **HAR**), oraz *mielony* w postaci proszku, charakteryzujący się niskim stopniem wydłużenia (*low aspect ratio* — **LAR**). Producenci dostarczają na rynki oba gatunki o różnych parametrach, np. igiełkowy o współczynniku wydłużenia kształtu 15:1, 20:1, a nawet 30:1, oraz mielony o uziarnieniu zwykle 100–400 mesh, a nawet 1250 mesh, stosownie do wymagań odbiorców. Do najbardziej znanych na rynku marek należą produkty amerykańskiej firmy **NYCO Minerals Inc.**, np. **NYCOR**, **NYGLOS**, **NYCEM**, **Wollastocoat**, czy indyjski **Kemolit** i **Wolkron**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada złóż **wollastonitu**, ani perspektyw na ich odkrycie. Znane są jedynie jego wystąpienia w skarnach i kontaktowo zmienionych wapieniach w **Gębzczych** (Masyw Strzebiński), a także w wapieniach w dolinie **Szklarki** koło Krzeszowic. Nie mają one znaczenia gospodarczego.

Produkcja

Wollastonit nie jest w Polsce produkowany.

Obroty

Wollastonit jest do Polski importowany głównie dla potrzeb przemysłu ceramicznego, zazwyczaj przez pośredników handlowych. Wielkość tych dostaw jest trudna do ustalenia, gdyż zgodnie z nomenklaturą handlu zagranicznego jego obroty są ujmowane łącznie z innymi surowcami.

Zużycie

Brak statystyk obrotów *wollastonitem* uniemożliwia oszacowanie poziomu jego zużycia w kraju. Nieznana jest również struktura jego konsumpcji. Wiadomo, że niewielkie ilości importowanego surowca wykorzystywano w ceramice jako dodatek do szklivi ceramicznych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoże *wollastonitu* występują zazwyczaj w skarnach, a kopalina zawiera często domieszki innych minerałów (*kalcyt*, *diopsyd*, *granaty* i/lub *kwarc*). Największymi jego zasobami na świecie, rzędu 370 mln t, dysponują Chiny. Liczne złoża zlokalizowane są w 19 prowincjach, a przede wszystkim **Jilin** (m.in. **Tiegongshan** o zasobach 15 mln t), oraz **Yunnan** (m.in. **Mingguang** — zasoby 34 mln t), **Hunan**, **Jangxi** i **Liaoning**. *Wollastonit* występuje tam również jako kopalina towarzysząca rudom metali (Cu, Pb, Zn, Mo i in.) i jest pozyskiwany jako koprodukt ich przeróbki, np. ze złoża *rud Zn-Pb Bayernor* w **Mongolii Wewnętrznej** (zasoby 1.8 mln t), złoża *rud Mo Luchanchuan* (2.5 mln t). Złoża *wollastonitu* rozpoznano również w USA, głównie w stanach Nowy Jork (zagospodarowane **Oak Hill** i **Lewis** w rejonie **Willsboro** oraz **Harrisville**), a także Arizona, Kalifornia, Idaho, Nevada i Nowy Meksyk; w Kanadzie (liczne złoża w prowincjach Ontario, British Columbia i Quebec), Meksyku (złożo **Pilares** w pobliżu **Hermosillo** o zasobach ponad 27 mln t), Serbii, Grecji, Hiszpanii (zasoby około 3.5 mln t, w tym ok. 900 tys. t czystego *wollastonitu*), Finlandii (*wollastonit* towarzyszący *kalcytowi* w złożu **Lappeenrata**), Indiach (około 50 mln t, złoża **Belkapahar** i **Kherataria** w stanie **Rajasthan**), Czechach (łącznie 3.3 mln t), Kazachstanie, Rosji oraz krajach Afryki, m.in. RPA i Namibii, Maroko (**Rommani**).

Produkcja

Poziom światowej produkcji *wollastonitu* można jedynie szacować na podstawie niepełnych danych statystycznych (tab. 1). Mimo stosunkowo dużej bazy zasobowej, grupa producentów jest nieliczna, co wynika z ostrej konkurencji, hermetyczności rynku oraz nadmiernie rozbudowanych zdolności produkcyjnych (ponad 1 mln t/r) znacznie przewyższających aktualny popyt (produkcja roczna ostatnich lat rzędu 600–620 tys. t/r). Dynamiczny rozwój produkcji nastąpił na początku lat 1980-tych wraz z ekspansją wydobycia w Chinach i Indiach. Według ocen **US Geological Survey** i **Industrial Minerals**

światowa podaż wollastonitu wzrosła z około 150 tys. t w połowie lat 1980-tych do ponad 700 tys. t/r na początku lat 2000-nych (tab. 1). Niemniej w okresie kryzysu 2008–2009 obniżyła się do ok. 560 tys. t/r w wyniku ograniczeń w USA i Chinach. Kolejne lata przyniosły stopniowy wzrost podaży wollastonitu (tab. 1), najbardziej dynamiczny w Indiach, które ze względu na znacznie niższe koszty produkcji stanowią silną konkurencję dla Chin. Chiny — największy światowy producent i eksporter dyktujący warunki handlu na rynku międzynarodowym, zwiększyły podaż z zaledwie 5 tys. t w 1981 r. do 200–300 tys. t/r w połowie lat 1990-tych i około 400 tys. t/r na początku bieżącej dekady. Produkcja ostatnich lat spadła od 2009 r. do około 300 tys. t/r, przy zdolnościach produkcyjnych szacowanych na 565 tys.t/r. (tab. 1). Czołowym chińskim producentem jest **Lishu Dadingshan Wollastonite Co. Ltd.** (o zdolnościach produkcyjnych 170 tys. t/r i poziomie produkcji 85 tys. t/r w 10 zakładach górniczych), dostarczający surowiec zarówno w formie brył, jak i proszku (200 lub 325 mesh) oraz wollastonit igiełkowy, na rynek europejski (Holandia) i do Japonii z portów Dalian, Zhanjiang i Guangzhou. Inni ważni wytwórcy to: **Jilin Shanwei Wollastonite Mining Co. Ltd.** (60 tys. t/r brył i proszku), **Xinyu South Wollastonite Industry Co.** (50 tys. t/r wollastonitu w postaci brył i 20 tys. t/r proszku), **Sanyi Mining Development Co.** (40 tys. t/r brył i 20 tys. t/r proszku), **Panshi Victory Wollastonite Mine** (55 tys. t/r), **Lianxian Wollastonite Mine** (30 tys. t/r), **Anhui Pioneer Mining Co.** (20 tys. t/r brył i 6 tys. t/r proszku), **Changxing Wollastonite Mine** (25 tys. t/r), **Huangshi Wollastonite Co. Ltd.** (25 tys. t/r), **Dayu Mineral Materials Co.** (20 tys. t/r) i inne. Od 2005 r. do grona producentów na chińskim rynku dołączyła trójstronna spółka **Orykton** powstała jako joint venture **S&B Industrial Minerals SA**, z niemiecką **Quarzwärker GmbH** i 34% udziałem chińskiej firmy **Jilin Wollastonite Development Co.**, uruchamiając dwie kopalnie wollastonitu w pobliżu **Hulan** (zasoby złoża około 1.5 mln t, zdolność wydobywcza kopalni — 50 tys. t/r, potencjał zakładu przerobczego — 24 tys. t/r).

Tab. 1. Produkcja wollastonitu w niektórych krajach na świecie

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	tys. t
Finlandia	16.4	15.6	12.1	11.5	11.5	
Hiszpania	20.0	9.5	6.0	7.4	4.0	
EUROPA	36.4	25.1	18.1	18.9	15.5	
Namibia	0.1	0.1	–	–	–	
AFRYKA	0.1	0.1	–	–	–	
Meksyk	28.0	40.0	46.5	47.5	55.2	
USA ^s	95.0	65.0	67.0	70.0	72.0	
AMERYKA PŁN. i ŚR.	123.0	105.0	113.5	117.5	127.2	
Chiny ^s	325.0	300.0	300.0	300.0	300.0	
Indie	111.6 ^w	132.4 ^w	182.6	180.8	180.0	
Turcja	5.0	5.0	5.0	.	.	
AZJA	441.6^w	437.4^w	487.6	486.3	480.0	
ŚWIAT^s	601.1^w	567.6^w	619.2	617.0	622.7	

Źródło: IM, MY, WM

Drugim światowym producentem *wollastonitu* są Indie z dominującą na rynku firmą **Wolkem India Ltd.** o potencjale 180 tys. t/r oraz znacznie mniejszym dostawcą — **Galaxy Corp.** (6–10 tys. t/r). **Wolkem India Ltd.** prowadzi eksploatację dwóch kopalni odkrywko-

wych **Belkaphar** i **Kherataria** w prowincji **Rajasthan**, z których w większości ręcznie sortowany wollastonit przetwarzany jest w zakładach przerobczych w **Sirohi** i **Udaipur** na produkty mielone o uziarnieniu od 100 mesh do 500 mesh (znane pod nazwą handlową **Kemolit**), mikronizowane od 5 μ m do 25 μ m (znane w handlu jako **Wolkron**) i modyfikowane powierzchniowo (**Fillex**); o różnym współczynniku wydłużenia kształtu (od 3:1 do 20:1). W przyszłości Wolkem planuje poszerzyć ofertę o gatunki HAR dla potrzeb szybko rozwijającego się sektora materiałów budowlanych i przemysłu materiałów ciernych.

Wydobycie wollastonitu w USA jest obecnie prowadzone w stanie Nowy Jork przez dwie firmy: **NYCO Minerals Inc.** z zakładem przerobczym w **Willsboro** (zdolność produkcyjna 150 tys. t/r wysokiej czystości wollastonitu igiełkowego **HAR**, również modyfikowanego powierzchniowo, uboczna produkcja granatów) i **R.T. Vanderbilt Co. Inc.** (zakład w **Balmat** o potencjale około 40 tys. t/r, również produktów modyfikowanych powierzchniowo). W związku z uruchomieniem w 1998 r. nowej inwestycji **NYCO** w **Pilares** w Meksyku (**Minera NYCO SA de CV** — z największym na świecie zakładem **Hermosillo** — 200 tys. t/r wollastonitu mielonego), nastąpił wyraźny spadek podaży w USA. Niemniej łączna sprzedaż z zakładów w USA i Meksyku, po okresie spadku do 75–82 tys. t/r na początku lat dwutysięcznych, w okresie 2005–2007 ponownie przekroczyła 100 tys. t/r. Niestety w wyniku kryzysu finansowego i słabej kondycji rynku motoryzacyjnego i budowlanego, podaż w USA drastycznie spadła do 65 tys. t w 2009 r., z czego 45 tys. t. pochodziło z zakładu **NYCO** (tab. 1). Po roku 2010 nastąpiła częściowa odbudowa produkcji **NYCO** do 120–125 tys. t/r, przy 75% wykorzystaniu zdolności produkcyjnych zakładu w **Willsboro** i zaledwie 30% — zakładu w Meksyku.

Znacznie mniejsze ilości wollastonitu, rzędu 40–50 tys. t/r (tab. 1) są pozyskiwane w Meksyku (**Minera Roco Rodando** wcześniejsze **Minera NYCO SA de CV** oraz **Minerales y Macquillas del Norte** i **General de Minerales SA/Lamosa**), mimo zdolności produkcyjnych na poziomie 250 tys. t/r, a także w Finlandii (**Partek Nordkalk** z zakładem **Lappeenranta** — wollastonit odzyskiwany na etapie flotacji kalcytu), Turcji (**Kalemaden** — 5 tys. t/r), Namibii, oraz Pakistanie, Maroku (**Morocco Minerals Co.** — zdolność wydobywcza 20 tys. t/r) i KRL-D. Produkcja zdecydowanej większości z nich kierowana jest do lokalnych odbiorców z branży ceramicznej.

Na rynku europejskim natomiast, oprócz działającej od dawna firmy **Nordkalk Corp.** z Finlandii, z początkiem XXI wieku pojawił się nowy dostawca z Hiszpanii — firma **Compania Mineral Ilustracion (CMI)** należąca do grupy **Crimidesa Group of Salamanca**. Swoją ofertę surowca o stosunkowo wysokiej zawartości tlenków żelaza, mimo początkowej intencji skierowania do procesów sekwestracji CO₂, w praktyce przeznaczyła do producentów opakowań szklanych, zwłaszcza firm: **Saint Gobain** i **Ar-ciblanca** w Hiszpanii i Portugalii. Mimo znaczących zdolności produkcyjnych, szacowanych na 100 tys. t/r, produkcja w 2009 r. wyniosła niespełna 10 tys. t, a kolejne lata przyniosły dalsze jej spadki (tab. 1).

Na ograniczonym rynku wollastonitu w 2013 r. pojawi się kolejny dostawca — kanadyjska firma **Canadian Wollastonite Co.**, która już od 2001 r., planowała uruchomienie inwestycji na złożu **St. Lawrence** o zasobach 9 mln t wysokiej jakości wollastonitu igiełkowego i wysokim współczynniku wydłużenia kształtu. Docelowe zdolności produkcyjne zakładu przerobczego mają wynosić 30 tys. t/r., a decyzja o rozpoczęciu produkcji była długo odroczana ze względu na rygorystyczne badania mające na celu upewnienia się, iż surowiec jest wolny od zanieczyszczeń azbestem. Ponadto starania o ponowne

uruchomienie produkcji podjęła firma **Namaqua Wollastonite** z RPA, która wydobycie prowadziła do końca 1999 r. Początkowa wielkość produkcji ze złóż kopalni **Magata** o zasobach 3.2 mln t, planowana jest na poziomie 9 tys. t/r.

Prócz *wollastonitu pierwotnego* stosowane są jego *syntetyczne* odpowiedniki, pozyskiwane z kwarcu i surowców wapniowych. *Wollastonit syntetyczny* wytwarzany jest m.in. przez **Redco SA** w Belgii, **Reinische Kalksteinwerke GmbH (RKW)** w Niemczech, a także **Dalian Huangju Minerals Co.** w Chinach i **Energys** w Brazylii (500 t/r). **RKW** dostarcza około 10 tys. t/r wollastonitu w dwóch gatunkach o niskiej i bardzo niskiej zawartości żelaza dla potrzeb ceramiki: typ *MW* o zawartości 0.2% Fe_2O_3 i *SW* 0.75% Fe_2O_3 , podczas gdy **Redco SA** produkuje głównie zbliżony do wollastonitu *syntetyczny ksonolit* stosowany do produkcji farb, żywic i nośników chemicznych.

Obroty

Poziom międzynarodowych obrotów *wollastonitem* nie jest znany. Największym światowym eksporterem są Chiny, zaopatrujące głównie rynek azjatycki (Japonia, Korea Płd.), europejski i USA, przeważnie w gatunki niżej przetworzone. Ich sprzedaż rośnie, wypierając systematycznie innych dostawców (zwłaszcza gatunków wollastonitu mielonego dla ceramiki i metalurgii); w 1995 r. szacowano ją na 100 tys. t, a w ostatnich latach — na około 190 tys. t/r. W najbliższym czasie prawdopodobne jest osłabienie pozycji Chin w związku ze zniesieniem 10% ulgi na eksport wollastonitu oraz umacnianiem się pozycji Indii. Import z tego kierunku w 2011 r. wyniósł niemal 24 tys. t. i w 60% był kierowany dla potrzeb przemysłu ceramicznego krajów europejskich. Wyraźnie zmniejsza się eksport z USA — w 2012 r. wyniósł zaledwie 2.6 tys. t (wielkość szacunkowa mogła być wyższa ok. 10 tys. t), zaś import nie przekroczył 4.5 tys. t.

Zużycie

Wollastonit znajduje szereg różnorodnych zastosowań. *Wollastonit igielkowy* o wysokim współczynniku wydłużenia kształtu (*HAR*), używany jest głównie jako wypełniacz do gum i tworzyw sztucznych, substytut azbestów, a w mniejszych ilościach do produkcji farb i lakierów, natomiast *mielony* w formie proszku o niskim stopniu wydłużenia ziarn (*LAR*) stosuje się głównie w ceramice i metalurgii.

Dzięki niskiemu współczynnikowi rozszerzalności cieplnej dodatek *wollastonitu* do mas ceramicznych i szkliv (zwłaszcza na płytki ceramiczne) zapobiega pęknięciom włóskowatym szkliva, rozwarstwianiu podczas prasowania, kurczeniu wyrobów, pozwalając na ich szybki wypał i oszczędność energii, a także poprawia ich białość oraz odporność na oddziaływanie czynników chemicznych. W roli wypełniacza do farb i lakierów poprawia własności kryjące, odporność na działanie chemikaliów i wietrzenie, zmniejsza zużycie pigmentu, działając jako środek matujący i stabilizator zawiesiny. Ponadto stosowany jest jako komponent elementów ciernych, spoiw i zapraw do tynków, izolacji szklanych. Jest również wykorzystywany w produkcji gum i tworzyw sztucznych, znacznie poprawiając ich giętkość i rozciągliwość przy ograniczeniu zużycia drogich żywic, a także podnosząc odporność elektryczną, termiczną i trwałość kształtów w podwyższonej temperaturze. Ze względu na włóknisty pokrój oraz obojętność chemiczną i stabilność parametrów w wysokich temperaturach służy jako substytut rakotwórczych azbestów, wycofywanych z użytku w większości krajów. W Europie i USA jest rów-

niez stosowany w metalurgii jako topnik przy spawaniu oraz modyfikator w procesach COS. Ostatnio prowadzone są badania nad zastosowaniami wollastonitu (głównie syntetycznego) w medycynie jako materiału na implanty kostne, ze względu na jego wysoką biogodność z żywą tkanką. Jednak największe perspektywy rozwoju zapotrzebowania związane są z sektorem tworzyw sztucznych, zwłaszcza przeznaczonych dla przemysłu samochodowego. W ostatnim czasie wzrosło zainteresowanie wykorzystaniem wollastonitu w tzw. dziedzinach ekologicznych, np. jako regulatora pH zanieczyszczonych wód oraz jako czynnika wprowadzającego jony wapniowe w dwustopniowej reakcji karbonatacji mineralnej pośredniej, podczas procesu sekwestracji CO₂.

W przybliżonej strukturze konsumpcji wollastonitu na świecie dominuje ceramika — 30–40%. W opinii **NYCO Minerals Inc.** — jednego z głównych dostawców, do zastosowań ceramicznych może trafić rocznie nawet 200–450 tys.t wollastonitu. Na pozostałe kierunki przypada odpowiednio: 30–35% na tworzywa sztuczne, gumy, polimery i zastosowania alternatywne dla azbestów, 10–15% — przemysł środków kryjących, farb i lakierów. Udziały poszczególnych kierunków użytkowania w różnych krajach mogą być odmienne, np. w Chinach około 60% podaży wykorzystuje się jako dodatek do mas i szklivi w ceramice, 30% — w formie proszku dla odlewnictwa i prętów spawalniczych, a 10% — jako napełniacz do farb, gumy i in. Natomiast w USA struktura zużycia została w ostatnich latach zdominowana przez sektor tworzyw sztucznych i gum — 30–35%, podczas gdy na ceramikę przypadało 20–25%, przemysł farb i lakierów — 10–15%, metalurgię — 10–20%, materiały cierne — do 10–15% i inne — 10–15%.

Ceny

Zakresy cen *wollastonitu* chińskiego, publikowane przez **Industrial Minerals** w analizowanym okresie nie ulegały zmianom. Przyczyną ich stagnacji była, mimo wzrostu kosztów produkcji i transportu, reakcja na silną konkurencję ze strony Indii (tab. 2). Na rynku amerykańskim natomiast, w analizowanym okresie odnotowano dwie zwwyżki cen dla wollastonitu igiełkowego o wysokim współczynniku wydłużenia ziarn: pierwszą znaczącą w czerwcu 2010 r. (wzrost o 10-26%) i drugą 5% w lutym 2011 r. (tab. 2). Podawane w tabeli 2 notowania należy traktować jako wskaźnikowe, gdyż ich rzeczywisty poziom ustalany jest w kontraktach i zależy od czystości, rozdrobnienia, współczynnika wydłużenia ziarn i innych parametrów.

Tab. 2. Ceny surowców wollastonitu

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wollastonit chiński¹					
• igiełkowy 200 mesh ¹	80–90	80–90	80-90	80-90	80-90
• igiełkowy 325 mesh ¹	90–100	90–100	90-100	90-100	90-100
Wollastonit amerykański					
• igiełkowy wydłużony ²	373	444	444	444	444
• igiełkowy 200 mesh ³	205	182	200-230	210-240	210-240
• igiełkowy 325 mesh	264	191	210-240	220-250	220-250

¹ *FOB* Chiny, USD/t, cena na koniec roku — *IM*.

² o współczynniku wydłużenia 15:1–20:1, w magazynach USA, USD/t, cena jw.

³ w zakładach, USD/st, cena jw.



WOSKI MINERALNE

Ozokeryt, dawniej niesłusznie określany nazwą **wosk ziemny**, jest produktem naturalnej dyferencjacji **ropy naftowej**, zasobnym w stałe węglowodory nasycone, z domieszką węglowodorów płynnych i gazowych. Przeważnie przetwarzany jest na **cerezynę**, służącą m.in. do wyrobu świec, papieru woskowego itp. Znaczenie gospodarcze **ozokerytu** jest bardzo ograniczone wobec możliwości stosowania syntetycznych substytutów, np. **wosków mineralnych torfowych, spropelowych, Montana**, uzyskiwanych przez ekstrakcję **torfu, węgla sapropelowego** lub **węgla brunatnego** rozpuszczalnikami organicznymi w temperaturze poniżej 100°C.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie występują złoża **ozokerytu**. **Węgiel brunatny ekstrakcyjny**, przydatny do produkcji **wosku montanowego**, obecny jest m.in. w niektórych partiach złoża **Turów**.

Produkcja

W Polsce nie produkuje się ozokerytu, ani pozostałych wosków mineralnych.

Obroty

Niemcy są głównym dostawcą do Polski **surowego wosku montanowego**. W ostatnich latach występował też import z Włoch i Holandii. Łączny import **surowego wosku Montana** i **innych wosków naturalnych** z reguły nie przekraczał 100 t/r, a w 2009 r. spadł do zaledwie kilku t/r (tab. 1). Przedmiotem obrotów są także **pozostałe woski mineralne** w ilości 100-200 t/r. Saldo obrotów tych surowców jest tradycyjnie ujemne (tab. 2), na co wpływ mają bardzo wysokie wartości jednostkowe (tab. 3).

Tab. 1. Gospodarka surowym ozokerytem, woskiem montanowym i torfowym w Polsce — CN 2712 90 11, PKWiU 192041

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	t
Import = Zużycie^P	33	3	3	0	6	
Holandia	–	–	–	–	6	
Niemcy	28	3	1	0	0	
Włochy	5	0	2	–	–	

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów surowym ozokerytem, woskiem montanowym i torfowym w Polsce — CN 2712 90 11

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Import = Saldo	-198	-50	-39	-1	-69

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu surowego ozokerytu, wosku montanowego i torfowego do Polski — CN 2712 90 11

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	6033	15514	13389	11019	12325
USD/t	2490	4937	4307	3817	3793

Źródło: GUS

Zużycie

Ozokeryt i *woski mineralne* są zużywane w Polsce głównie do wyrobu świec, past do podłóg, papieru woskowego i materiałów izolacyjnych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża *ozokerytu* są bardzo rzadkie, znane głównie z Ukrainy i Rosji. Pewne gatunki torfu, węgla brunatnego i sapropelowego są surowcem wyjściowym do produkcji *wosków mineralnych*.

Produkcja

Światowa produkcja *ozokerytu* jest niewielka — prawdopodobnie nie przekracza 1000 t/r. Największymi producentami są: Ukraina ze złóż w okolicy **Borysławia**, **Dźwinia-cza** i **Staruni** (obecnie produkcja wstrzymana) oraz Rosja ze złóż na półwyspie **Czekelen** nad Morzem Kaspijskim. Mniejsze ilości są sporadycznie wydobywane w innych krajach.

Wśród wosków mineralnych największe znaczenie ma *wosk montanowy* produkowany z węgla brunatnych m.in. w Niemczech, Czechach, USA. Łączną wielkość jego produkcji ocenia się na kilkadziesiąt tysięcy ton/rok. Brak danych o podaży innych wosków mineralnych.

Obroty

Obroty *ozokerytem* i *woskami mineralnymi* są bardzo ograniczone. Brak danych na ten temat.

Zużycie

Podobnie jak w Polsce, *ozokeryt* i *woski mineralne* są zużywane głównie do wyrobu świec, past do podłóg, papieru woskowego i materiałów izolacyjnych.

Ceny

Ceny *ozokerytu* i *wosków mineralnych* na rynku światowym nie są notowane, a jedynie ustalane w kontraktach z odbiorcą.



ZEOLITY

Zeolity to grupa około 50 uwodnionych glinokrzemianów o skomplikowanej budowie wewnętrznej i złożonym chemizmie, z jonami pierwiastków alkalicznych (Na, K) i ziem alkalicznych (głównie Ca i Mg) w składzie. Do najbardziej znanych należą: *chabazyt* (najcenniejszy), *klinoptilolit* (najpowszechniejszy w przyrodzie), *erionit*, *analcyt*, *ferryeryt*, *heulandyt*, *laumontyt*, *mordenit* i *phillipsyt*. Tworzą się zazwyczaj w warunkach hydrotermalnych, w strefie oddziaływania słonych lub alkalicznych roztworów na pył wulkaniczny. Mimo, iż ich koncentracje w przyrodzie są zazwyczaj niewielkie, niekiedy stanowią istotne składniki tufów, tufitów, czy skał ilastych itp. Najcenniejsze ich własności, tj. zdolność sorpcji i wymiany jonowej, wynikają ze szkieletowej budowy, w której pory po usunięciu tzw. wody zeolitowej mają średnice 2–12 Å. Pozwala to na ich szerokie stosowanie m.in. w przemyśle, rolnictwie, medycynie i ochronie środowiska.

Światowa produkcja **zeolitów naturalnych** jest szacowana na 2.7–3.2 mln t/r, z czego ponad 65% dostarczają Chiny. Na rynku oferowane są surowce kruszone w postaci sypkiej lub granul oraz mielone (w klasach o odpowiednim uziarnieniu), a także modyfikowane bądź w mieszankach z innymi surowcami. Szybko rozwija się również produkcja **zeolitów syntetycznych**, stosowanych na coraz większą skalę m.in. w petrochemii, chemii gospodarczej i rolnictwie. Spośród około 150 rodzajów produkowanych obecnie syntetycznych zeolitów, najpowszechniejsze są **syntetyczne zeolity sodowe** (m.in. typu A, X, Y i ZMS-5) pozyskiwane z wodnych roztworów krzemianu i glinianu sodowego w temperaturze około 100°C. Szerokie i różnorodne zastosowania zeolitów, zarówno naturalnych, jak i syntetycznych, przede wszystkim w dziedzinach związanych z ochroną środowiska, są podstawą stałego rozwoju zapotrzebowania na nie w przemyśle chemicznym, rolnictwie, petrochemii, medycynie i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska nie posiada udokumentowanych złóż *kopalin zeolitywych*. Za jedyne naturalne ich źródło można uznać wystąpienia ilów montmorillonitowych bogatych w *klinoptilolit* w kompleksie łupków pstrych w jednostce skolskiej w okolicy Rzeszowa, na terenie wiosek **Futoma** i **Szklary**. Prowadzone od wielu lat badania pozwoliły na wyznaczenia w tym rejonie dwóch obszarów złożowych *ilołupka klinoptilolitowo-montmorillonitowego*, zawierającego 18–21% *zeolitu* (w niektórych partiach nawet powyżej 30%) oraz 50–75% *montmorillonitu*. Zasoby prognostyczne tych obszarów w miejscowościach **Dylągówka**

i **Ulanica** ocenia się na odpowiednio 900 i 600 tys. t. Perspektywy pozyskiwania zeolitów z krajowych źródeł są związane z wykorzystaniem surowców krzemio- i glinonośnych w produkcji ich syntetycznych odpowiedników, np. kopaliny *haloizytowej* ze złoża **Dunino** na Dolnym Śląsku, albo surowców odpadowych, takich jak popioły lotne.

Produkcja

W Polsce, z powodu braku naturalnych źródeł *zeolitów*, wytwarzane są ich *syntetyczne* odpowiedniki oraz tzw. sita molekularne, a także produkty na bazie naturalnych surowców importowanych z zagranicy. Ewidencja zeolitów syntetycznych od 2009 r. jest prowadzona w pozycji **PKWiU 20595210** w grupie zawierającej bardzo szeroki wachlarz licznych substancji chemicznych o specjalnej czystości. Zeolity naturalne niemodyfikowane są natomiast zaliczane do równie szerokiej grupy wyrobów — pozycja **PKWiU 089119** „Pozostałe minerały chemiczne i do produkcji nawozów”. W tej pozycji ewidencjonowana jest produkcja zeolitów przetwarzanych z naturalnego surowca sprowadzanego ze Słowacji w **Przedsiębiorstwie Techniczno-Przemysłowym Certech** w Niedomicach. W firmie Certech wytwarzane są podsypki higieniczne dla kotłów *Zeo-Cats*, filtry akwarystyczne oraz zeolit mineralny **ZM 0–8** w formie kruszonego granulatu do różnych zastosowań przemysłowych i rolniczych.

Producentem *zeolitów syntetycznych* do końca 2010 r. była natomiast **Soda Polska Ciech Sp. z o.o.** w **Inowrocławiu**, która dostarczała kilka ich typów, w ostatnich latach jedynie w postaci *sorbentów* sodowych i potasowo-sodowych. Podaż sorbentów zeolitowych w zakładzie, po okresie stabilnej produkcji w latach 2008–2009 na poziomie 6 t/r, w roku 2010 r., pod koniec którego zakończono produkcję, wzrosła do 7.4 t. Większość stanowiły *sorbenty sodowe* (około 80%) i sodowo-potasowe (20%). Likwidacja produkcji zeolitów w tych zakładach związana jest z pojawieniem się na rynku konkurencyjnych zeolitów francuskiej firmy **Arkema**, która w 2000 r. uruchomiła **Wytwórnię Sit Molekularnych Arkema Sp. z o.o.**, również w **Inowrocławiu**. Zeolity sodowe, potasowe i wapniowe, typu A (o wielkości kanalików 3–5 Å) w formie proszku wytwarzane są tu na bazie surowców krajowych (szkło wodne, ług sodowy), a także importowanych (wodorotlenek glinu, chlorek potasu i wapnia), a następnie częściowo granulowane. Produkcja tego zakładu utrzymuje się na stabilnym poziomie 9.0–9.5 tys. t/r, tj. na granicy zainstalowanych zdolności produkcyjnych 10 tys. t/r. Większość produkowanych w Arkemie zeolitów jest przeznaczana do zagranicznych oddziałów korporacji.

Możliwości pozyskiwania zeolitów stwarza kilka opracowanych technologii ich syntezy z popiołów lotnych energetyki (np. opatentowana przez firmę **Energomar Nord Sp. z o.o.** z Warszawy). Dotychczas nie doszło jednak do jej wdrożenia na skalę przemysłową.

Obroty

Poziom obrotów *zeolitami*, zarówno naturalnymi, jak i syntetycznymi jest trudny do ustalenia, gdyż ujmowane są one z innymi substancjami: naturalne w pozycji **CN 2530 90 98**, zaś syntetyczne w pozycji **CN 3824 90 98 50**. Wiadomo, że zeolity naturalne w ostatnich latach były sprowadzane ze Słowacji dla potrzeb **Przedsiębiorstwa**

Techniczno-Przemysłowego Certech w Niedomicach w ilości 158-472 t/r do produkcji żwirików zoologicznych *Zeo-Cats*, filtrów akwarystycznych oraz innych granulowanych sorbentów mineralnych. Zeolity syntetyczne dostępne na rynku w postaci sit molekularnych o nazwach handlowych **Phonosorb** i **Molecular Sive** sprowadzane są natomiast za pośrednictwem poznańskiego oddziału amerykańskiej firmy **Grace Davison Sp. z o.o.**, oraz produkty **Eco-mol** firmy **Ecoin sp. z o.o.** z Warszawy, sprowadzane z zakładu produkcyjnego z Chin. Znaczne ilości zeolitów syntetycznych z **Arkema Sp. z o.o.** są również przedmiotem eksportu na rynek europejski.

Zużycie

Zapotrzebowanie na *zeolity syntetyczne* wyższych gatunków jest w całości pokrywane importem, głównie z Niemiec. Ich dużymi konsumentami są producenci detergentów, zmierzających do wykluczania szkodliwych fosforanów ze składu środków piorących w tej branży. Pożądanym, perspektywicznym kierunkiem rozwoju wykorzystania zeolitów są natomiast technologie oczyszczania wody i ścieków przemysłowych oraz zdegradowanych gleb (usuwanie metali ciężkich, pierwiastków promieniotwórczych, zanieczyszczeń ropopochodnych i olejowych).

Zeolity syntetyczne produkowane w **Soda Polska Ciech** w całości były sprzedawane na rynku krajowym dla potrzeb przemysłu chłodniczego, elektromechanicznego, ciepłowniczego (głębokie osuszanie powietrza) oraz odlewnictwa. Natomiast *zeolity syntetyczne* francuskiej **Arkemy** znajdują głównie zastosowanie w sektorze budowlanym, jako absorbent wilgoci umieszczany wewnątrz szyb zespolonych, a ponadto w chłodnictwie, petrochemii i układach klimatyzacyjnych, podobnie jak produkty sprowadzane przez oddziały **Ecoin Sp. z o.o.** i **Grace Davison Sp. z o.o.** Wytwarzane w kraju sorbenty i sита molekularne stosowane są również w medycynie i farmaceutyce (zabezpieczenie przed wilgocią), rolnictwie (dodatki do pasz i nawozów, nośniki pestycydów i herbicydów), przemyśle chemicznym, rafineryjnym, energetyce (adsorpcja gazów spalinowych, unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych, odsiarczanie, osuszanie gazów, usuwanie zanieczyszczeń węglowodorów ciekłych), budownictwie i przemyśle samochodowym (pochłanianie zużytych płynów chłodzących z układów klimatyzacji) i innych branżach. Dokładna struktura użytkowania zeolitów w Polsce nie jest znana.

Zeolity naturalne przetwarzane w firmie **Certech** sprzedawane są głównie w formie żwirików zoologicznych *Zeo-Cats* oraz granulatu mineralnego **ZM 0-8** do zastosowań w rolnictwie, filtracji wód, osuszaniu gazów, likwidacji zanieczyszczeń ropopochodnych, w mniejszym stopniu (ok. 10% produkcji) jako składnik izolacyjny do betonu.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *zeolitów* nie zostały oszacowane. Ich złoża występują na obszarach objętych młodym wulkanizmem, np. w Japonii, Iranie, Nowej Zelandii, Kubie, Chinach (zasoby rzędu 950 mln t) i in. Znaczenie gospodarcze mają również złoża rozpoznane w Stanach Zjednoczonych, głównie *chabazytu* (Arizona, Nevada), *klinoptilolitu* (Kalifornia,

Idaho, Nevada, Nowy Meksyk, Oregon i Texas) i *mordenitu* (Nevada). W Europie wystąpienia zeolitów znane są w Bułgarii (okolice **Kirdzali**), na Węgrzech (rejon **Tokaju**), Ukrainie (w Karpatach i na Krymie), Słowacji (we wschodniej i centralnej części kraju), Jugosławii, Grecji i we Włoszech (**Pola Flegrejskie**).

Produkcja

Wielkość światowej produkcji *zeolitów naturalnych* jest szacowana przez **US Geological Survey** na 2.7–3.2 mln t/r, w czego 1.8–2.2 mln t/r stanowi wydobycie Chin, prowadzone w około 50 kopalniach odkrywkowych, głównie we wschodniej części kraju (m.in. **Hailin, Jilin Jiutai, Hebei Weichang, Anhui Nanling, Nenjiang**). Większość produkcji zużywana jest jako dodatek puzzolanowy do cementu. Ten sam kierunek zastosowań znajdują również zeolity pozyskiwane w Jordanii, w ilości 400–450 tys. t/r oraz w Korei Płd. — ostatnio w ilości 230 tys. t/r. Znaczne ilości wysokiej jakości *klinoptilolitu* produkowane są także w Japonii (140–160 tys. t/r), m.in. przez firmę **Zeiklite Chemical Mining Co.**, dostarczającą około 50–60 tys. t/r produktu, który znalazł dość nietypowe dla zeolitów zastosowanie, jako wypełniacz w przemyśle papierniczym.

W USA wydobycie naturalnych zeolitów w 2012 r. było prowadzone przez 13 firm. Łączna produkcja po ograniczeniu do 59.5 tys. t w 2009 r., zaczęła znacząco rozwijać się, osiągając poziom 74 tys. t w 2012 r. *Klinoptilolit*, przeważający na rynku amerykańskim był wydobywany w pięciu stanach przez ośmiu producentów. Największymi dostawcami są **St. Cloud Mining Co.** (oddział **Imagin Minerale Inc.**) z oddziałami w Nowym Meksyku, Arizonie i Kalifornii oraz kanadyjski **Zeotech Corp.** (zwłaszcza po przejściu dwóch mniejszych wytwórców zeolitów w USA — **GSA Resources Inc.** z Arizony oraz **Ash Meadows LLC** z kopalnią w Kalifornii) w stanie Teksas (kopalnia **Tilden**), dostarczające łącznie około 70% amerykańskiej produkcji. W ostatnich latach wzrosło również znaczenie firmy **Bear River Zeolite Co.** (oddział **United States Antimony Corp.**) z Idaho, która w 2009 r. mimo nieznacznego 3% spadku produkcji, dostarczyła na rynek 11.5 tys. t *klinoptilolitu* (tj. niemal 20% wszystkich zeolitów), zaopatrując głównie wytwórców systemów filtracji wody (ponad 50% sprzedaży) oraz suplementów pasz zwierzęcych i pochłaniaczy zapachów (ponad 35% sprzedaży). Na znacznie mniejszą skalę pozyskiwany jest również *chabazyt* (**GSA Resources Inc.** i **UOP Inc.** w Arizonie) oraz *mordenit* (**UOP Inc.** w Arizonie).

Do nielicznej grupy producentów zeolitów na świecie należą również: Turcja (ok. 150 tys. t/r *klinoptilolitu* w zakładzie **Gordes** firmy **Incal Mineral Miting and Trading Co.**, głównie do zastosowań w rolnictwie, ogrodnictwie i hodowli zwierząt), Słowacja (37–48 tys. t/r *klinoptilolitu*), Węgry (20–30 tys. t/r *klinoptilolitu* i *mordenitu*), Bułgaria (15 tys. t/r *klinoptilolitu*), RPA (10–15 tys. t/r), Kuba (25 tys. t/r *klinoptilolitu*, *mordenitu*, *analcyemu heulandytu*), Australia (5–10 tys. t/r z kopalń firm **Zeolite Australia Ltd.** oraz **Currumbin Sand and Gravel Pty.**), Gruzja (5–7 tys. t/r), Nowa Zelandia (17–20 tys. t/r), Grecja (3–5 tys. t/r *klinoptilolitu* w zakładzie firmy **S&B Industrial Minerals**), Włochy (około 4 tys. t/r *chabazytu* i *phillipsytu*), Kanada (4 tys. t/r), Rosja (około 5–10 tys. t/r, możliwy wzrost o 20 tys. t/r po rozpoczęciu wydobycia z nowego złoża w okolicach **Chabarowska**), Ukraina (20–40 tys. t/r) oraz Kazachstan (2.5 tys. t/r zeolitów dla sektora ropy i gazu), Ekwador (2.1 tys. t/r), a także przypuszczalnie Indonezja,

Argentyna i Niemcy, jednak brak informacji o skali ich produkcji. Generalnie w krajach zasobnych w kopaliny zeolitowe są one często stosowane na dużą skalę, jako substytuty innych surowców, zwykle deficytowych, w produkcji cementów puzzolanowych, kruszyw lekkich, kamieni budowlanych oraz dodatków wzbogacających gleby w rolnictwie.

Światowa produkcja *zeolitów syntetycznych* rozwija się od 1948 r. (pierwsza synteza zeolitów będących analogiem *mordenitu*, później typów *A*, *X* i *Y*). Są one stosowane coraz powszechniej, gdyż w przeciwieństwie do zeolitów naturalnych, wyróżnia je wysoka czystość i brak zanieczyszczeń, a także możliwość projektowania geometrii i średnicy ich kanałów odpowiednio do parametrów konkretnych procesów technologicznych, w których mają służyć, jako adsorbenty czy katalizatory. Jednym z najważniejszych zeolitów syntetycznych jest *ZSM-5*, opatentowany w 1978 r. przez firmę **Mobil Oil** i stosowany od ponad 20 lat w przemyśle petrochemicznym. Obecnie w procesie krakingu katalitycznego ropy naftowej jest również powszechnie stosowany *fuajasyt*, zwany również zeolitem typu *Y*. Do najbardziej znanych producentów *zeolitów syntetycznych* w Europie należą: **Lurgi GmbH** (katalizatory) i **Tricat Zeolites GmbH** (sita molekularne) z Niemiec oraz **Institut Francais du Petrole** z Francji (katalizatory). W świecie na największą skalę pozyskiwane są w USA, Japonii i w krajach Europy Zachodniej.

Obroty

Tylko niewielkie ilości *naturalnych zeolitów* podlegają wymianie międzynarodowej, jednak dane te nie są publikowane. Przykładowo w USA wielkość obrotów systematycznie maleje. W 2012 r. eksport, trudny dokładnie do ustalenia z powodów zbyt ogólnych kodów nomenklatury handlu zagranicznego, był szacowany na 500–1000 t, zaś import wyniósł niespełna 5 t i dotyczył w większości zeolitów syntetycznych.

Zużycie

Mnogość i zróżnicowanie zastosowań *zeolitów* wynika przede wszystkim z ich właściwości jonowymiennych oraz wysokiej pojemności sorpcyjnej i doskonałej selektywności. Produkty zeolitowe z dużym udziałem smektytów znajdują zastosowanie, jako *adsorbenty*, m.in. do dokładnego osuszania i oczyszczania gazów i cieczy technologicznych, wychwytywania chromianów czy selenianów, a także rozdziału gazów i węglowodorów o różnych typach łańcuchów. Dzięki dużej pojemności jonowymiennej i selektywności stosowane są, jako *wymieniacze jonowe (kationity)*, zwłaszcza w roli dodatku zmięczającego wodę do środków piorących (usuwają kationy Ca^{+2} i Mg^{+2}), wypierając powszechne wcześniej fosforany. Jednym z najważniejszych kierunków ich użytkowania jest neutralizacja odpadów niebezpiecznych, np. promieniotwórczych izotopów, oraz oczyszczanie ścieków z metali ciężkich. Wykorzystywane są także w rolnictwie, jako środek osuszający oraz nośnik nawozów i glebowych substancji odżywczych, a w hodowli ryb, bydła i drobiu, jako dodatek do pasz. Zdolności jonowymienne i selektywność, m.in. wobec amoniaku, pozwoliły na zastosowanie, głównie naturalnego *klinoptilolitu*, jako pochłaniacza zapachów w różnych środowiskach (dezodoryzacja ściółek zwierzęcych), do oczyszczania powietrza z takich związków, jak: CO_2 , SO_2 , H_2S i H_2O , ogrzewania i klimatyzacji zamkniętych pomieszczeń, wzbogacania powietrza w tlen w samolotach. Stoso-

wane są ponadto do produkcji lekkich betonów i cementów, a kruszywo lekkie o gęstości 0.8 g/cm^3 i porowatości 65% otrzymywane przez prażenie *klinoptilolitu* w temperaturze około 1200–1400°C cechuje się wyższą wytrzymałością i odpornością na ścieranie niż *perlit ekspandowany*. Dzięki wysokiej aktywności, selektywności i zdolności do wielokrotnej regeneracji, zeolity cenione są również, jako *katalizatory*, powszechnie stosowane w przemyśle petrochemicznym w reakcjach krakingu, hydrokrakingu i izomeryzacji.

W ostatnim czasie siłą napędową rozwoju zapotrzebowania na zeolity było ich wykorzystanie w systemach filtracji wody. Przez wiele lat były one stosowane przede wszystkim do oczyszczania wody w basenach pływackich, ale w ostatnim czasie znacznie wzrosło ich znaczenie jako środka skutecznie filtrującego wodę przemysłową i wodociagową (w miejsce tradycyjnie stosowanych filtrów antracytowych czy piaskowych, w porównaniu, z którymi redukują o 50% mętność i poprawiają natężenie przepływu). W USA ponad 75% konsumpcji naturalnych zeolitów przypadało na trzy kierunki: suplementacja pasz zwierzęcych, oczyszczanie wody oraz produkcja podsyppek dla zwierząt domowych, przy czym najwyższą dynamikę rozwoju sprzedaży wykazywały dwie pierwsze z wymienionych dziedzin. Natomiast w Chinach, zeolity znajdują głównie zastosowanie w sektorze budowlanym, jako dodatek puzzolanowy w produkcji cementu znacznie obniżający ilość zużywanego kamienia wapiennego, a tym samym redukującym emisję technologiczną CO_2 do atmosfery. Szacuje się, że roczne ich zużycie w budownictwie przekracza obecnie 55% ich łącznej konsumpcji, podczas gdy na zastosowania rolnicze (suplementacja pasz, nośnik nawozów, pochłaniacz zapachów w mleczarniach i hodowlach zwierząt itp.) przypada ponad 30%. Pozostałe 15% podaży znajduje zastosowanie w ochronie środowiska i licznych gałęziach przemysłu.

Zdolność sorpcji, która stanowi najszerzej dotychczas wykorzystywaną cechę zeolitów, stwarza równocześnie największe perspektywy rozwoju ich zastosowań, zwłaszcza do oczyszczania wód i gleb z toksycznych metali i ich związków, np. chromu, miedzi, ołowiu, cynku, arsenu i niklu. Wraz z zaostrzeniem standardów ochrony środowiska, a także postępowaniem badań nad syntezą krystalicznych sit molekularnych, coraz powszechniej zamiast *zeolitów naturalnych*, stosowane są *zeolity syntetyczne*, zwłaszcza w produkcji detergentów, a także w roli katalizatorów w petrochemii. Branża środków piorących stała się w ostatnich latach największym ich światowym konsumentem (około 70%, tj. ponad 1 mln t/r). Jednak, w związku z rosnącą popularnością ich płynnych odpowiedników i koncentratów, a także globalnym nadmiarem zdolności produkcyjnych w tym sektorze (w Europie — 30–40%, w Azji — 100%, w Ameryce Płn. — 10–20%) przewiduje się zahamowanie rozwoju popytu. Z kolei największy udział wartościowy w strukturze użytkowania zeolitów syntetycznych (55%) ma sektor katalizatorów, gdzie zapotrzebowanie jest funkcją podaży paliw płynnych.

Ceny

Ceny *naturalnych zeolitów* nie są oficjalnie notowane. Ustalane są w indywidualnych kontraktach, zależnie od czystości i stopnia przetworzenia. W USA w 2012 r. wartości jednostkowe sprzedaży producentów amerykańskich wahały się w granicach 50–800 USD/t, przy czym ceny większości gatunków mieściły się w przedziale 90–240 USD/t, jednak dotyczyły w większości sprzedaży hurtowej.



ZŁOTO

Złoto (Au) znane jest człowiekowi od czasów prehistorycznych i używane było w jubilerstwie oraz jako nośnik wartości (złote monety). W wielu krajach ograniczane są rezerwy państwowe złota, co niekiedy wpływa depresyjnie na jego światowy rynek. Jubilerstwo pozostaje najważniejszym kierunkiem użytkowania złota, ale dynamicznie rozwijają się jego zastosowania techniczne: w elektronice, telekomunikacji, lotnictwie i astronautyce itp. w formie czystej lub stopów ze srebrem, miedzią, platyną, cynkiem.

Łączna podaż złota na rynku międzynarodowym od dziesięciu lat waha się w stosunkowo wąskim przedziale 3.8–4.5 tys. t/r. Około 60–65% przypada na produkcję górnictw, 21–39% na złomy, a udział sprzedaży rezerw banków centralnych zmalał w 2009 r. do 1%, by od 2010 r. wielkość zakupów przekroczyła wielkość wyprzedaży. Z kolei 80–85% produkcji górnictw **złota pierwotnego** pochodzi z jego złóż samodzielnych, a 15–20% ze złóż rud innych metali, gdzie złoto jest składnikiem towarzyszącym. Ceny złota zwyżkują od 2002 r., gdy zakupy inwestorów prywatnych stały się wyższe od ich wyprzedaży. Silny wzrost popytu inwestycyjnego w latach 2008–9 spowodował, że ceny złota przekroczyły pułap 1000 USD/uncję w marcu 2008 r., a po dużych wahaniami w kolejnych miesiącach kontynuowały one silny trend wzrostowy, aż do rekordowych niemal 1900 USD/uncję we wrześniu 2011 r. W ujęciu średniorocznym najwyższy poziom ceny złota osiągnęły w 2012 r. — ok. 1670 USD/uncję, w poszczególnych miesiącach wahając się w przedziale 1540–1790 USD/uncję. Tak radykalne wzrosty ceny złota spowodowane były głównie zwiększeniem zakupów złota przez inwestorów prywatnych jako alternatywy inwestycyjnej wobec słabnących rynków giełdowych.

W obrocie handlowym **czyste złoto (próby 995** lub wyższej) występuje w formie sztabek o wadze około 400 uncji trojańskich, wytwarzanych przez około 50 certyfikowanych wytwórni na całym świecie. W jubilerstwie przedmiotem obrotu są jednak zwykle stopy złota z innymi metalami, głównie z miedzią i srebrem, niekiedy także z niklem czy platynowcami. Jest to zwykle **złoto próby 583** (58.3% Au, pozostałe 41.7% w stopie przypada na inne metale), określane też jako **złoto 14-karatowe** (1 karat — 1/24 część), rzadziej **złoto próby 750 (18-karatowe)** czy **próby 875 (21-karatowe)**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoto występuje w Polsce praktycznie wyłącznie na Dolnym Śląsku, przy czym koncentracje o znaczeniu gospodarczym mają w chwili obecnej niewielkie znaczenie. Cztery głów-

ne formy występowania złota w tym regionie to: *piaski złotonośne* w dolinach **Kaczawy** (rejon Złotoryi i Legnicy) i **Bobru** (rejon Bolesławca), *żyły złotonośne* w **Górach Kaczawskich** (Stara Góra, Czarnów i in.), *rudy arsenopirytowe* w złożu **Złoty Stok** oraz domieszki złota w *rudach Cu Monokliny Przedśudeckiej*. Zasoby prognostyczne i perspektywiczne złota w Polsce dla różnych jego wystąpień szacuje się na niemal 350 t (BZZK, 2013).

W złożu *złotonośnych rud arsenopirytowych* w **Złotym Stoku**, którego eksploatacji zaniechano w 1960 r., średnia koncentracja wynosi 2.8 ppm Au, a zasoby w pozostałej rudzie bilansowej oceniane są na około 1.5 t (BZZK, 2013). Prace poszukiwawcze w latach 1990-tych w ramach wydanej dla **KGHM „Polska Miedź” S.A.** koncesji zakończyły się niepowodzeniem.

Realne znaczenie gospodarce mają zatem tylko domieszki złota w *rudach Cu Monokliny Przedśudeckiej*. Koncentracja złota, głównie w *tupkach miedzionośnych*, waha się w bardzo szerokim przedziale — od setnych ppm do nawet ponad 0.1%. Występuje w formie minerałów własnych lub podstawień w innych minerałach (np. w *bornicie*). Jego zasoby w *rudach Cu KGHM „Polska Miedź” S.A.* szacuje na ponad 50 t.

Produkcja

KGHM „Polska Miedź” S.A. jest wyłącznym krajowym producentem złota ze źródeł pierwotnych, tj. rud miedzi (por. **MIEDŹ**), w których średnia zawartość złota kształtuje się na poziomie setnych grama na tonę, a w ich koncentratkach — dziesiątych grama na tonę. *Złoto surowe* odzyskiwane jest po elektrolizie srebra w dwustadialnym procesie ługowania i strącania, ze szlamów anodowych po rafinacji miedzi. Otrzymywany tzw. *„piasek złota”* jest przetapiany w *sztabki złota* o czystości 99.99–99.995% Au. Uzysk złota w tym procesie sięga 99.8%. Wielkość rocznej produkcji zależy głównie od wartości złota w wydobywanych w kraju rudach, jak również w zagranicznych koncentratkach rud Cu przerabianych w hutach **KGHM „Polska Miedź” S.A.** W ostatnich latach wahała się ona w przedziale 700–900 kg/r (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka złotem surowym¹ w Polsce — CN 7108 11–12, PKWiU 24412030

Rok	kg Au				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja ²	902	814	776	704	916
Import	1088	352	342	714	178
Eksport	435	103	199	2288	9689
Zużycie ^P	1555	1063	919	-870	-8595

¹ także w postaci proszku

² produkcja złota pierwotnego w **KGHM „Polska Miedź” S.A.**

Źródło: GUS, ŻW

Obroty

Obroty *złotem* w formie surowej (sztabki, proszek), jak i półproduktów (m.in. pręty, druty, taśmy, arkusze itp.) są bardzo zmienne, na co wpływ ma częściowo statystycznie nieuchwytne przenikanie tych form złota — czy to w formie przemytu, czy tzw. „handlu

walizkowego”. Aspekt ten ma jednak dużo większe znaczenie w przypadku wyrobów jubilerskich ze złota.

Eksport *złota w stanie surowym* (w tym w formie *proszku*) z Polski według oficjalnych danych GUS kształtował się na poziomie 100–400 kg/r (tab. 2). Odbiorcami złota surowego z Polski są zwykle Niemcy oraz liczne inne kraje europejskie. Tym niemniej w 2011 i 2012 r. zanotowano wyjątkowo wysoki eksport złota do Włoch, w tym niemal 10 t w 2012 r. Może to być związane ze sprzedażą zapasów złota przez bank centralny, choć nie jest to potwierdzone. Ponadto w ostatnich latach eksportowano zwykle 100–300 kg/r *prętów, drutów i innych półproduktów ze złota*.

Tab. 2. Kierunki eksportu złota surowego¹ z Polski — CN 7108 11–12

Rok	kg Au				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	435	103	199	2288	9689
Austria	–	–	53	–	120
Belgia	–	–	–	–	17
Czechy	–	16	39	23	29
Litwa	–	–	–	7	–
Niemcy	431	83	96	473	600
Słowacja	–	–	–	6	–
Turcja	–	1	10	3	1
Włochy	4	3	1	1773	8922
Pozostałe	–	–	1	3	–

¹ także w postaci proszku

Źródło: GUS

Import *złota surowego* do Polski był równie nieregularny, jak jego eksport, zwykle mieszcząc się w przedziale 100–1100 kg/r (tab. 1 i 3). Pochodził głównie z Niemiec, Austrii, Wielkiej Brytanii i innych krajów zachodnioeuropejskich, choć ostatnio ważnym dostawcą stała się Słowacja (tab. 3). Sprowadzano także 300–800 kg/r *półproduktów ze złota*.

Tab. 3. Kierunki importu złota surowego¹ do Polski — CN 7108 11–12

Rok	kg Au				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	1088	352	342	714	178
Australia	–	–	–	6	–
Austria	7	–	63	129	36
Chiny	–	–	–	8	0
Czechy	39	9	5	3	2
Ghana	26	–	1	–	10
Litwa	–	8	10	8	5
Kanada	–	–	–	5	–
Łotwa	–	5	3	6	0
Niemcy	184	207	204	435	44
Słowacja	579	67	12	–	14

Szwecja	1	2	–	1	0
USA	0	1	9	2	0
Węgry	24	42	24	16	4
Wielka Brytania	–	–	–	87	63
Włochy	227	5	4	1	0
Pozostałe	1	6	7	7	0

¹ także w postaci proszku

Źródło: GUS

Eksport *złota surowego* z Polski był do 2004 r. wyraźnie wyższy niż jego import, co sprawiło, że utrzymywało się dodatnie saldo obrotów. Sytuacja uległa całkowitej zmianie od 2005 r., a saldo osiągnęło wartości bardziej ujemne, do ponad 26 mln PLN w 2008 r., przy widocznej poprawie w 2009 r. Od 2010 r. jest ono ponownie dodatnie i w 2012 r. osiągając rekordową wartość 1666 mln PLN (tab. 4). Wartości jednostkowe obrotów *złotem surowym* są bardzo zmienne, co wynika z faktu, że częściowo w pozycjach dotyczących złota może pojawiać się obrót stopami złota o niższej wartości lub też proszku złota wysokiej czystości (tab. 5).

Tab. 4. Wartość obrotów złotem surowym¹ w Polsce — CN 7108 11–12

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	29518	10834	23011	364443	1690632
Import	56429	22991	19634	55562	24403
Saldo	-26911	-12157	+3377	+308881	+1666229

¹ także w postaci proszku

² wartość eksportu KGHM „Polska Miedź” S.A.

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów złotem surowym¹ w Polsce — CN 7108 11–12

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/kg	67856	105189	115635	159284	174490
USD/kg	28163	31927	38623	52013	53296
Wartości jednostkowe importu					
PLN/kg	51865	65315	57408	77818	137096
USD/kg	21570	20167	19172	27289	42776

¹ także w postaci proszku

Źródło: GUS

Zużycie

Złoto wytwarzane w Polsce przez KGHM „Polska Miedź” S.A. oraz sprowadzane do Polski czy to w formie surowej, czy też w formie półproduktów, znajduje głównie zastosowanie przemysłowe (elektronika, wyroby precyzyjne, aparatura specjalistyczna, fotografika). Użytkowane jest także przez Mennicę Państwową S.A. (kilkadziesiąt ki-

logramów na rok), a w pewnych ilościach także do wyrobów jubilerskich złotych i pozłacanych, oraz gromadzone jako nośnik wartości w postaci sztabek. Łączna wielkość zużycia **złota** ze źródeł oficjalnych (produkcja krajowa pierwotna, import) oceniana jest na 900–1800 kg/r. Rzeczywisty poziom zużycia złota w Polsce jest niesłychanie trudny, a właściwie niemożliwy do ustalenia. Brak jest bowiem jakichkolwiek danych o wielkości odzysku złota ze złomów, szczególnie złomów jubilerskich, a także o poziomie zapasów u producentów i użytkowników złota itp. Przyczynia się do tego także duże rozproszenie użytkowników złota, szczególnie w sektorze jubilerskim. Łączna wielkość zużycia złota w jubilerstwie, łącznie z przerobem **złomu złota jubilerskiego** prób 583, 750 i 875, prawdopodobnie wynosi 10–20 t/r. Szacuje się, że zużycie złota w przemyśle (głównie elektronika) oraz do bicia monet łącznie nie przekracza 300–600 kg/r.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

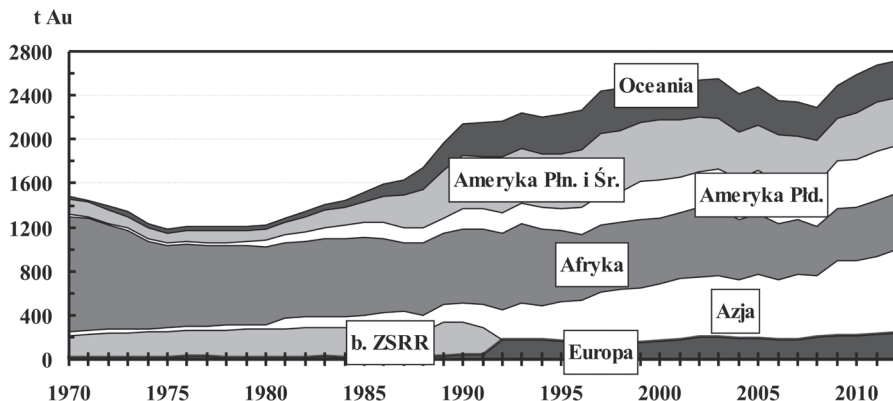
Źródła

Złoto w 80–85% pochodzi z **samodzielnych złóż złota**, a pozostałe 15–20% ze **złóż rud innych metali**, z których złoto pozyskiwane jest ubocznie na różnych etapach wzbogacania i przetwarzania. Największe znaczenie mają złoża **zmetamorfizowanych zlepieńców złotonośnych**, których udział w światowych zasobach przekracza 50%. Są nieliczne, ale bardzo zasobne, np. w okręgu **Witwatersrand** (RPA). Ważne są złoża żyłowe różnych typów, m.in. **kwarcowo-złote** (np. **Murun-Tau** w Uzbekistanie, większość złóż w Nevadzie), **złoto-srebrne** (np. szereg złóż meksykańskich) czy **polimetaliczne** ze znaczącą domieszką złota (np. **Idaho Springs** w USA). Przypada na nie łącznie ponad 20% światowych zasobów złota. Poważne znaczenie mają, także historyczne, złoża **okruchowe**, powszechne m.in. w zachodnich stanach USA (Kalifornia, Nevada), w Australii czy na Syberii (Rosja). Mniejsze jest znaczenie złóż **zmetamorfizowanych formacji żelazistych** (np. **Obuasi** w Ghanie), **prytowo-polimetalicznych rud Cu-Zn(-Pb)**, **porfirowych rud Cu** i **Cu-Mo**, **rud Ni-Cu**, **platynowców** i in. Łączne zasoby ocenia się obecnie na około 51 tys. t, z czego około 14% znajduje się w Australii, około 12% w RPA, 10% w Rosji, 7% w Chile, po 6% w USA i Indonezji, 5% w Brazylii, po 4% w Peru i Chinach, a pozostałe 32% w ponad 100 innych krajach.

Ważnym źródłem wtórnym złota jest jego **złom** pozyskiwany głównie z wyrobów jubilerskich i monet. Do źródeł tych zaliczyć należy także rezerwy banków centralnych, stopniowo upłynniane w ostatnim czasie. Ocenia się, że obecnie rezerwy złota w bankach centralnych wynoszą około 30,8 tys. t (w tym 8,1 tys. t w banku centralnym USA, 13,1 tys. t w europejskich bankach centralnych, 2,8 tys. t w rezerwach Międzynarodowego Funduszu Walutowego, a 0,5 tys. t w rezerwach Europejskiego Banku Centralnego), natomiast łączna ilość złota w rękach prywatnych w formie monet czy wyrobów jubilerskich przekracza 130 tys. t.

Produkcja

Podaż **złota** na świecie pochodzi głównie z bieżącej produkcji górniczej oraz ze złomów wyrobów jubilerskich i monet, w mniejszym stopniu z produktów przemysłowych. Łączna podaż złota na rynku międzynarodowym od dziesięciu lat mieściła się w prze-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej złota

dziale 3.8–4.5 tys. t/r (ok. 4455 t w 2012 r.). Produkcja górnicza złota, po kilkuletnim spadku do niespełna 2.2 tys. t w 2008 r., osiągnęła rekordowy poziom 2.7 tys. t w 2012 r. (rys. 1). Wielkość podaży złota w złomach była wysoka, choć w ostatnich kilku latach nieco zmalała (21–39% łącznej podaży, ok. 1591 t w 2012 r.). Poziom wyprzedaży złota z zapasów banków centralnych spadł z ok. 480 t w 2000 r. do zaledwie 41 t w 2008 r. (1% łącznej podaży), a od 2009 r. zakupy złota przez banki centralne stały się wyższe od wielkości wyprzedaży i w 2012 r. te zakupy netto przekroczyły 500 t. Uplynnianie zapasów przez producentów i inwestorów prywatnych, dość duże do roku 2000, ostatnio miało znaczenie marginalne.

Światowa produkcja górnicza **złota** nadal pochodzi głównie z własnych złóż rud złota (80–85%), podrzędnie ze złóż rud innych metali (15–20%). Małe znaczenie RPA i USA, poprzednio także Australii i Rosji (choć od 2009 r. odbudowują one produkcję górniczą złota). Systematycznie rośnie rola krajów Ameryki Południowej i Azji (rys. 1), a także niektórych krajów afrykańskich, z wyjątkiem RPA (tab. 6). W ostatnim okresie znacznie wzrosło znaczenie na rynku światowym kilku krajów, których udział sięga obecnie co najmniej kilku %. Są to m.in. Chiny, Indonezja (duże wahania), Uzbekistan, Ghana, Argentyna, Kolumbia i Burkina Faso (tab. 6). W rezultacie łączna produkcja górnicza złota osiągnęła maksymalnie 2.56 tys. t Au w 2000 r., by po utrzymywaniu się na poziomie ok. 2.5 tys. t/r Au do 2005 r., spaść do zaledwie 2.29 tys. t w 2008 r., a następnie szybko wzrosnąć do rekordowych 2.71 tys. t w 2012 r. Spośród dużych producentów wyraźne ograniczenie wydobycia w ostatnich pięciu latach zanotowano tylko w RPA i Peru (tab. 6).

Chiny stały się największym górniczym producentem złota w 2007 r., a obecnie ich produkcja sięgnęła 400 t/r (tab. 6). Ponad 80% produkcji pochodzi z kopalń złota, a niespełna 20% z ubocznej produkcji złota w kopalniach rud metali nieżelaznych (głównie miedzi). Prowadzona jest w kilkunastu prowincjach, przy czym największy udział mają prowincje Shandong, Henan, Jiangxi, Fujian i Yunnan (łącznie ponad 60% produkcji). Pięcioma największymi producentami z samodzielnych kopalń złota są obecnie: **Shandong Zhaojin Mining Co. Ltd.** (1/3 produkcji), **Henan Lingbao Gold Co. Ltd.**, **Zhongkuang**

Tab. 6. Światowa produkcja górnicza złota

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Armenia ^s	1.4 ^w	0.9 ^w	1.0	1.3	1.3
Azerbejdżan	–	0.3	1.9	1.8	1.8
Bułgaria	4.2	4.5 ^w	4.4	4.4	4.4
Finlandia	4.1 ^w	1.8 ^w	1.8	6.4	7.0
Gruzja	2.0 ^w	2.0 ^w	2.0	2.1	2.1
Hiszpania	3.4 ^w	3.5 ^w	3.5	3.5	3.5
Polska	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9
Rosja	172.0 ^w	192.8 ^w	189.0	199.6	205.0
Rumunia ^s	0.4 ^w	0.4 ^w	0.4	0.5	0.5
Serbia	0.7 ^w	0.5 ^w	0.4	1.0	0.9
Słowacja	0.1 ^w	0.3 ^w	0.5	0.5	0.5
Szwecja	4.9 ^w	5.5	6.2	5.9	6.0
EUROPA	194.1^w	213.3^w	211.9	227.7	233.9
Algieria	0.6	1.0 ^w	0.7	0.3	0.3
Botswana	3.2	1.6	1.8	1.8	1.8
Burkina Faso	6.0 ^w	11.6 ^w	22.9	31.8	32.0
Burundi	0.8 ^w	0.8 ^w	0.8	0.8	0.8
Czad ^s	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1	0.1	0.1
Egipt	–	0.1 ^w	9.8	7.0	7.0
Erytrea	0.0	0.0	0.1	11.8	12.0
Etiopia	3.5 ^w	6.3 ^w	5.9	10.7	10.0
Gabon ^s	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ghana	73.0 ^w	79.9	76.3	83.0	89.0
Gwinea	19.9 ^w	18.1 ^w	15.2	15.7	16.0
Gwinea Równikowa	0.2 ^w	0.2 ^w	0.2	0.2	0.2
Kamerun ^s	1.8 ^w	1.8 ^w	1.6	1.6	1.5
Kenia	0.3	1.1	2.0	2.1	2.0
Kongo (Kinshasa)	3.3	3.5 ^w	3.5	3.5	3.5
Liberia ^s	0.6	0.5	0.7	0.5	0.5
Madagaskar	0.1	0.1	0.1	–	–
Mali	41.2	42.4	36.4	35.7	36.0
Maroko ^s	0.6	0.6 ^w	0.7	0.6	0.6
Mauretania	6.3	7.9	8.3	8.2	8.0
Mozambik	0.3	0.5	0.1	0.1	0.1
Namibia	2.1	2.1 ^w	2.7	2.1	2.0
Niger	2.3	2.1	1.9	1.9	2.0
Nigeria	0.1 ^w	0.1	0.1	0.1	0.1
RPA	212.6 ^w	197.6	188.7	180.2	170.0
Senegal ^s	0.6	5.1 ^w	4.4	4.1	4.0
Sierra Leone	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
Sudan	7.5 ^w	14.9 ^w	26.3	23.4	23.0
Tanzania	36.4	39.1	39.5	44.0	44.0
Togo	11.8 ^w	13.0 ^w	10.5	16.5	16.5
Wybrzeże Kości Słoniowej	4.2	6.9	5.3	9.9	10.0
Zambia	1.9 ^w	3.1 ^w	3.4	3.5	3.5
Zimbabwe	3.6	5.0	9.1	12.8	12.0
AFRYKA	445.4^w	467.6^w	479.7	514.5	509.0

Argentyna	42.0	46.6	63.1	59.1	60.0
Boliwia	8.4	7.2	6.4	6.5	6.5
Brazylia	54.7 ^w	60.3 ^w	62.0	60.3	56.0
Chile	39.2	40.8	39.5	45.3	45.0
Ekwador	4.1 ^w	5.4 ^w	4.6	4.1	4.0
Gujana	8.1	9.3	9.6	11.3	11.0
Gujana Francuska	1.9	1.3	1.1	1.3	1.3
Kolumbia	34.3	47.8	53.6	55.9	56.0
Peru	179.9	184.0 ^w	164.1	164.0	165.0
Surinam	9.8 ^w	16.5 ^w	20.7	21.0	21.0
Urugwaj	2.2 ^w	1.7 ^w	1.7	1.7	1.7
Wenezuela	10.1	11.9 ^w	12.0	12.0	12.0
AMERYKA PŁD.	394.7^w	432.8^w	438.4	442.5	439.5
Dominikana	0.0	0.4 ^w	0.5	0.5	4.1
Grenlandia	1.7 ^w	1.1 ^w	–	0.2	0.2
Gwatemala	7.8 ^w	8.9 ^w	9.2	11.9	6.5
Honduras	2.6 ^w	2.1	2.2	1.9	1.9
Kanada	96.5	97.4	102.7	100.4	102.0
Kostaryka	0.2	0.2	0.3	0.5	0.4
Meksyk	50.4	51.4	72.6	88.6	87.0
Nikaragua	3.0	2.6	4.9	6.4	7.0
Panama	–	0.8	0.9	1.7	2.1
USA	233.3	223.3	231.0	234.0	230.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	395.5^w	388.2^w	424.3	446.1	441.2
Arabia Saudyjska	4.5	4.9 ^w	4.5	4.6	4.5
Chiny ^s	285.0	320.0	345.0	362.0	403.0
Filipiny	35.6	37.0	40.8	31.1	30.0
Indie	2.7	2.8 ^w	2.7	2.3	2.5
Indonezja	64.4	140.5 ^w	106.3	96.1	95.0
Iran ^s	0.9	2.0 ^w	2.0	2.0	20.0
Japonia	6.9	7.7	8.5	8.7	9.0
Kazachstan	20.8	22.8 ^w	29.9	36.7	37.0
Kirgistan	18.1	17.0	18.3	21.0	21.0
Korea Płd.	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Laos	4.3	5.0	5.1	4.0	4.0
Malezja	2.5	2.8 ^w	3.8	4.2	4.0
Mongolia	15.2	9.8	6.0	5.7	6.0
Tadżykistan ^s	1.7	1.4	2.0	2.2	2.2
Tajlandia	2.7	5.4	4.1	2.4	2.5
Turcja	11.0 ^w	14.5 ^w	16.9	25.0	25.0
Uzbekistan	85.0 ^w	90.0 ^w	90.0	91.5	90.0
Wietnam ^s	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5
AZJA	564.5^w	686.9^w	689.6	703.2	759.4
Australia	215.0	224.0 ^w	261.0	260.0	250.0
Fidżi	0.9 ^w	1.0 ^w	1.9	1.6	1.7
Nowa Zelandia	13.4	13.4	13.5	14.3	14.0
Papua-Nowa Gwinea	67.5	63.6 ^w	62.9	66.0	60.0
Wyspy Salomona	0.1	0.1	0.1	1.7	1.7
OCEANIA	296.9^w	302.1^w	339.4	343.6	327.4
ŚWIAT	2291.1^w	2490.9^w	2583.3	2677.6	2710.4

Źródła: MY, WMS, WNMS

Gold Industry Co. Ltd., Henna Zhongyuan Gold Smelting Co. Ltd. oraz **Shandong Hengbang Smelting Co. Ltd.**, natomiast dwoma czołowymi producentami złota jako koproduktu miedzi są: **Jiangxi Copper Group** i **Yunnan Copper Group**. Następuje ustawiczna koncentracja wydobycia, jeszcze do niedawna prowadzona w ponad 1200 kopalniach, w większości niewielkich, a obecnie w około 700. Wiodącą rolę na chińskim rynku złota odgrywa utworzona w 2001 r. **China Gold Association**.

Produkcja górnicza złota w Australii osiągnęła swe maksimum w 2003 r., przy widocznym spadku w kolejnych latach, związanym głównie z eksploatacją partii złóż o mniejszej zawartości złota, wyczerpywaniem się zasobów w starszych kopalniach oraz opóźnieniami w uruchomieniu nowych kopalń. Sytuacja zmieniła się od 2009 r., gdyż dzięki rosnącym cenom złota możliwy był rozwój nowych wyżejkosztowych projektów górnicznych. Dzięki temu już w 2009 r. Australia wróciła na drugą pozycję wśród górnicznych producentów złota (obecnie 9% produkcji światowej). Pozyskiwanie złota tradycyjnie koncentruje się w stanie Western Australia, szczególnie w okręgu **Kalgoorlie** (około 60% krajowej produkcji), a także w stanach New South Wales, Northern Territory, Queensland i Tasmania. Dominujące znaczenie mają międzynarodowe koncerny: **Rio Tinto Ltd.** (ok. 30%), **Newmont Mining Corp.**, **Barrick Gold Ltd.** i **Newcrest Mining Ltd.** (po 10–13%) oraz **Gold Fields Ltd.** i **AngloGold Ashanti Ltd.** (po 5–6%).

Stany Zjednoczone mimo dalszego spadku produkcji pozostają trzecim producentem (8% produkcji światowej). Około 93% pochodzi z samodzielnych złóż żyłowych złota, 2% ze złóż okrucowych, a pozostałe 5% z rud innych metali (głównie ze złoża **rud Cu Bingham Canyon**). Obecny spadek produkcji do 220–230 t/r wiąże się m.in. ze spadkiem zawartości złota w urobku kopalń w stanie Nevada (tab. 6). Nastąpiła wyraźna jej koncentracja, z ograniczeniem liczby czynnych kopalń z ponad 120 do około 30, a także konsolidacja producentów. Około 75% produkcji dostarcza stan Nevada. Najważniejszymi producentami są obecnie: **Barrick Gold Corp.** (ponad 39%, kopalnie: **Goldstrike, Meikle, Cortez, Turquoise Ridge, Ruby Hill, Bald Mountain** i **Storm** w Nevadzie, **Golden Sunlight** w Montanie), **Newmont Gold Co.** (ok. 23%, największe kopalnie: **Carlin, Twin Creeks, Phoenix, Midas, Lone Tree** w Nevadzie), **Kinross Gold Corp.** (11%, kopalnie: **Smoky Valley** w Nevadzie i **Fort Knox** na Alasce) oraz **Kennecott Corp.** (5%, kopalnie: **Bingham Canyon** w Utah i **Denton-Rawhide** w Nevadzie). Wobec wysokich cen złota spodziewane jest otwarcie kolejnych, nowych kopalń w Nevadzie i na Alasce.

Tradycyjnym, ważnym producentem jest Rosja, swego czasu drugi światowy dostawca. W ostatnich latach odbudowano produkcję, wskutek zwiększenia finansowania tego sektora oraz liberalizacji w zakresie produkcji i handlu. Po osiągnięciu wielkości ok. 170 t w 2004 r., produkcja uległa ostatnio niewielkiemu ograniczeniu, by w 2012 r. osiągnąć poziom ok. 205 t dzięki otwarciu nowej kopalni **Kupol**. Głównym producentem jest obecnie **Polys Gold Mining Co.** (ok. 30%).

Produkcja górnicza złota w RPA, przez 80 lat największego producenta światowego, spada systematycznie od kilkunastu lat powodując, że udział tego kraju zmalał z ponad 50% w 1980 r. do zaledwie 6% w 2012 r., ze względu na pogorszenie się warunków geologiczno-górnicznych w eksploatowanych złożach okręgu **Witwatersrand**, wzrost płac, niedobór wykwalifikowanych pracowników, okresowe problemy z zapewnieniem dostaw energii elektrycznej, oraz wysokie koszty produkcji. Działa tu czterech spośród

piętnastu największych producentów: **AngloGold Ashanti Ltd.**, **Harmony Gold Mining Company Ltd.**, **Gold Fields Ltd.** i **DRD Gold Ltd.**

Do innych czołowych producentów zaliczyć należy: Peru — dzięki znacznej produkcji kopalni **Yanacocha** (jedna z dwóch największych kopalń złota na świecie — 80–110 t/r) i **Perina** (ok. 40 t/r); Kanadę, gdzie jednak tradycyjna produkcja w ostatnich latach zmalała do około 100 t/r; Indonezję — głównie wskutek rozwoju wydobycia rud Cu-Ag ze złoża **Grasberg**, gdzie w ostatnich latach notowano duże wahania produkcji w przedziale 40–100 t/r. Do krajów, w których zanotowano w ostatnim okresie największe wzrosty produkcji zaliczyć należy (poza Chinami i Rosją) — Ghanę, Argentynę, Kolumbię, Meksyk i Burkina Faso (tab. 6). W ujęciu regionalnym uwidacznia się rozwój znaczenia Azji, a do niedawna także Ameryki Południowej (rys. 1).

Obroty

Światowe obroty **złotem** dotyczą zarówno złota pierwotnego, jak i wtórnego. W związku z tym największymi eksporterami są zarazem czołowi jego producenci górniczy, jak i kraje, w których istnieją zorganizowane giełdy złota (najważniejsze to: **London Bullion Market Association** — Wielka Brytania, giełda w Zurychu — Szwajcaria, **Commodity Exchange (COMEX)** w Nowym Jorku i **Chicago Mercantile Exchange** — USA, **SIMEX** — Singapur, **Tokyo Gold Exchange** — Japonia, **Shanghai Gold Exchange** — Chiny, **SYFE** w Sydney — Australia). Niekiedy znaczenie jako dostawcy złota na rynek światowy mają kraje, gdzie obrót złotem nie jest tak sformalizowany (niektóre kraje zachodnioeuropejskie, Korea Płd., Hong-Kong), a okresowo także kraje, których banki centralne ufluencyjniają część swoich rezerw złota. Największymi pośrednikami w handlu złotem są obecnie Chiny z giełdą w Szanghaju (obroty ponad 2000 t/r), Szwajcaria z giełdą w Zurychu (obroty rzędu 1200–1700 t/r) oraz Wielka Brytania z giełdą LBM (400–1200 t/r), mniejszymi — giełdy amerykańskie (200–400 t/r, dodatkowo eksport 200–300 t/r z własnej produkcji), Australia (do 200 t/r, dodatkowo eksport 250–300 t/r z własnej produkcji), Japonia i Singapur (zwykle poniżej 100 t/r), a wśród krajów bez sformalizowanych rynków — Korea Płd. (200–700 t/r).

Wśród producentów górniczych złota, poza USA i Australią, największe znaczenie jako eksporterzy mają: RPA (ok. 150 t/r), Kanada (do 100 t/r), Peru (ok. 150 t/r), Rosja, Indonezja, Ghana, Mali, Uzbekistan i Papua-Nowa Gwinea (30–100 t/r każdy). Eksporterami na poziomie 20–50 t/r są: Argentyna, Brazylia, Chile, Kolumbia, Burkina Faso, Sudan, Tanzania i Kazachstan.

Do najważniejszych importerów złota, poza wymienionymi pośrednikami, należą: Włochy (ponad 300 t/r), Francja (do 150 t/r), Niemcy (do 150 t/r) i Hiszpania (do 100 t/r) oraz Tajlandia (do 500 t/r), Indie (do 500 t/r), Hong-Kong (do 400 t/r), Arabia Saudyjska (do 200 t/r) i Tajwan (do 160 t/r).

Zużycie

Głównym kierunkiem użytkowania **złota** jest w ostatnich dziesięcioleciach jubilerstwo. Zużycie to osiągnęło około 3175 t w 2000 r., przy spadku do zaledwie 1759 t w 2009 r. i niewielkiej odbudowie do 1896 t w 2012 r. Zmienne zapotrzebowanie na

wyroby jubilerskie ze złota było odnotowywane praktycznie w każdym regionie świata, choć najwyższe spadki zużycia złota do celów jubilerskich zanotowano na Bliskim Wschodzie, Europie, Indiach i Azji Wschodniej. Zużycie złota do innych wyrobów (wyroby przemysłowe, stomatologia) zmalało do około 475 t w 2001 r., przy wyraźnym wzroście do 671 t w 2007 r., załamaniu do 373 t w 2009 r. i odbudowie do 718 t w 2012 r. Wahania wielkości zużycia dotyczą głównie elektroniki (250-350 t/r, w 2012 r. 284 t), przy trendzie spadkowym w stomatologii (do 39 t w 2012 r.) i zmiennych ilościach złota używanego do bicia monet (generalnie wzrost z 256 t w 2008 r. do 326 t w 2012 r.). Istotnym kierunkiem użytkowania złota stał się ostatnio popyt inwestycyjny ukierunkowany na zakup sztabek złota, popularny przede wszystkim w Azji, a zwłaszcza w Indiach, Azji Wschodniej i krajach Zatoki Perskiej. Łączny poziom inwestycji w sztabki złota w ostatnich latach, po osiągnięciu niskiego pułapu 187 t w 2009 r., wzrósł do aż 963 t w 2012 r. W ostatnich latach wielkiego znaczenia — głównie w Europie i Ameryce Płn. — nabrał także inny rodzaj inwestycji w złoto poprzez fundusze inwestycyjne (tzw. ETF), w których udziały nabywają inwestorzy indywidualni, a nabywcą fizycznego złota są wymienione fundusze. W 2012 r. inwestycje tego rodzaju sięgnęły 279 t.

Ceny

Wybitnie niskie ceny *złota* notowane do 2001 r., w latach 2002–2012 — w ujęciu średniorocznym — nieustannie wzrastały (tab. 7). W marcu 2008 r. po raz pierwszy w historii przekroczyły poziom 1000 USD/uncję, a po dużych wahaniami w kolejnych miesiącach kontynuowały one silny trend wzrostowy, aż do niemal 1900 USD/uncję we wrześniu 2011 r. W ujęciu średniorocznym najwyższy poziom ceny złota osiągnęły w 2012 r. — ok. 1670 USD/uncję, w poszczególnych miesiącach wahając się w przedziale 1540–1790 USD/uncję (tab. 7). Tak radykalne wzrosty spowodowane były malejącą produkcją górniczą złota, gromadzeniem jego rezerw przez producentów, a w ostatnim okresie zwiększeniem zakupów złota przez inwestorów prywatnych jako alternatywy inwestycyjnej wobec słabnących rynków giełdowych. Przyczyniło się do tego także osłabienie dolara amerykańskiego (a w tej walucie notowane są kursy) oraz niepewna sytuacja polityczna i ekonomiczna na świecie.

Tab. 7. Ceny złota

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Złoto czyste 1000 ¹	765.79	972.35	1226.66	1573.16	1668.86
Złoto czyste 1000 ²	767.57	974.68	1227.51	1573.57	1671.56

¹ London Bullion Dealers, USD/oz, cena średnioroczna — *MB*

² Engelhard Corp., USD/oz, cena średnioroczna — *MY*



ŻELAZO I STAL

Żelazo (Fe) jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych pierwiastków w skorupie ziemskiej. Podstawowymi jego surowcami są: **rudy** i **koncentraty** o zróżnicowanym składzie mineralnym, **surówka**, tj. stop żelaza ze znaczną (około 4.5%) zawartością węgla, **stal**, **żeliwo** i **staliwo odlewnicze**.

Tlenkowe rudy żelaza (*hematytowe Fe_2O_3* i *magnetytowe Fe_3O_4*) i ich **koncentraty** są głównymi pierwotnymi surowcami do produkcji surówki żelaza, a w dalszej kolejności — stali oraz żeliwa i staliwa odlewniczego. Rudy zawierają minimum 25% Fe, a ich koncentraty 50–70% Fe. Inne typy rud — np. **węglanowe** (*syderytowe*), **krzemianowe**, **piaski żelazonośne** itp. — mają niewielkie znaczenie w większości krajów poza Chinami.

Surówka produkowana jest przede wszystkim w wielkich piecach poprzez redukcję koksem tlenkowych rud żelaza i ich koncentratów, które są zwykle spiekane (aglomerowane) lub grudkowane przed wsadem. Wytwarzana jest w dwóch podstawowych rodzajach jako: **surówka odlewnicza** (do produkcji **żeliwa** i **staliwa odlewniczego**) oraz **surówka przeróbcza** (do produkcji **stali**). W ostatnich latach coraz większe znaczenie praktyczne zyskuje konkurencyjne dla surówki **żelazo gąbczaste**, uzyskiwane bezpośrednio z rud i koncentratów metodą **DRI** przy niższych kosztach i oszczędności energii.

Wsad surówki do wytopu **stali surowej** uzupełniany jest **żłomem stalowym** i **żelaznym**, a **stali gatunkowych** — odpowiednimi **żelazostopami**. Produkcja stali w piecach martenowskich zastępowana jest konwertorami tlenowymi i piecami elektrycznymi, coraz częściej z zastosowaniem ciągłego odlewania stali (**COS**). Wyróżnia się **stale węglowe** (ze znaczącą domieszką węgla) i **stopowe**. Ze względu na przeznaczenie dzieli się je na konstrukcyjne, narzędziowe i specjalne, produkowane w dużym asortymencie gatunków i odmian, znormalizowanych i opatrzonych symbolami handlowymi. Stopniowo zmniejsza się produkcja stali węglowych (niestopowych, zwykłych, technicznych) na rzecz stopowych **stali jakościowych**, uszlachetnianych dodatkami metali staliwnych (Co, Cr, Mn, Mo, Nb, Ni, Ta, Ti, V, W, Zr i in.). Stal surowa używana jest do produkcji szerokiej gamy **wyrobów walcowanych** (*blachy*, *blachy ocynkowane*, *blachy ocynowane*, *rury*, *taśmy*, *kształtowniki*, *profile* itp.) oraz **wyrobów wyciskanych i ciągnionych** (*pręty*, *druty*). **Czyste żelazo** jest wytwarzane w bardzo małych ilościach do celów specjalnych.

Światowe hutnictwo żelaza i stalownictwo, mimo krótkookresowych kryzysów, w ostatnich kilkunastu latach zanotowało niezwykle wzrost, a produkcja **stali surowej** wzrosła do rekordowych niemal 1546 mln t w 2012 r. Spektakularny wzrost produkcji światowej stali w ostatnich latach był wynikiem dynamicznie rozwijającego się popytu w krajach Azji Południowo-Wschodniej, a przede wszystkim w Chinach i Indiach, przy

zahamowaniu spadku w Rosji, Ukrainie i Kazachstanie. Jednym z ważniejszych zjawisk na rynku stali była zmiana struktury geograficznej produkcji: w czołówce światowej znalazły się kraje Azji i Ameryki Południowej. Lata 2008–2009 przyniosły chwilowy 9% spadek produkcji stali w rezultacie światowego kryzysu finansowego mającego wpływ na zmniejszenie popytu na stal w wielu krajach rozwiniętych gospodarczo, jak kraje europejskie, USA, czy Japonia. Jednak w latach 2010–2011 produkcja stali ponownie dynamicznie wzrastała, z lekkim spadkiem tempa wzrostu w 2012 r.

Podobne tendencje miała produkcja światowa **surówki** i **żelaza gąbczastego** (rosnący udział w miejsce surówki), a także surowców pierwotnych, tj. **rud** i **koncentratów żelaza** (wzrost produkcji do rekordowej jak dotychczas wielkości prawie 3.0 mld t brutto w 2012 r.). Tak silne zwiększenie popytu doprowadziło w rezultacie do wzrostu cen zarówno rud i koncentratów żelaza, jak i stali, powodując naruszenie względnej równowagi między podażą i popytem na rynkach międzynarodowych. Nierównowagę rynkową pogłębił jeszcze bardziej kryzys finansowy z 2009 r. doprowadzając z kolei do gwałtownych spadków cen, w przypadku niektórych surowców żelaza nawet niemal o połowę.

Najważniejszymi surowcami w obrocie międzynarodowym są: **rudy magnetytowe** i **hematytowe** zawierające 60–67% Fe, **koncentraty magnetytowe** z 62–66% Fe, **koncentraty magnetytowo–hematytowe** i **hematytowe** z 52–64% Fe, ich **aglomeraty** (spieki), **pelletki** (grudki), zwykle z 60–68% Fe, 3–5% SiO₂, 0.01–0.03% P, **surówka** (około 8% domieszek, w tym około 4.5% C oraz Mn, Si), **żelazo bezpośrednio zredukowane** (gąbczaste), **żeliwa** (3.2–4% C, do 2% Mn, 3–4% Si, do 1.2% P, do 0.12% S), **stale surowe** (do 2% C oraz Si, Mn, P, S, O, N), **stale węglowe konstrukcyjne** (0.05–1.25% C, poniżej 0.8% Mn oraz ewentualnie Si, P, S, Cr, Cu i Ni), **stale stopowe konstrukcyjne**, **stale specjalne** (nierdzewne, kwasoodporne, żaroodporne, na magnezy trwałe i in.) oraz szeroki asortyment **wyrobów hutniczych**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Rudy i koncentraty żelaza

Źródła

Brak w Polsce złóż **rud żelaza** o znaczeniu gospodarczym, jak i perspektyw na ich odkrycie.

Produkcja

W Polsce nie wydobywa się **rud żelaza**, ani nie produkuje ich **koncentratów**.

Obroty

Hutnictwo żelaza w Polsce bazuje całkowicie na importowanych **rudach** i **koncentratkach Fe**. W latach 2008–2012 import był bardzo zmienny w granicach 3.8–7.8 mln t/r, z pewną stabilizacją w ostatnich trzech latach na poziomie 6.0–6.6 mln t/r (tab. 1). Jego wielkość odzwierciedlała niestabilną sytuację ekonomiczno–organizacyjną polskiego

hutnictwa, w powiązaniu ze zmienną koniunkturą rynku międzynarodowego. Importowane rudy i koncentraty żelaza pochodziły głównie z Ukrainy, Rosji, Bośni i Hercegowiny, a w ostatnich latach także z Kanady i Słowacji (tab. 2).

Tab. 1. Gospodarka surowcami pierwotnymi żelaza w Polsce — CN 2601

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	7783	3792	6489	5977	6576
Eksport	10	15	16	4	2
Zużycie ^P	7773	3777	6473	5973	6574

Źródło: GUS

Tab. 2. Struktura asortymentowo–geograficzna importu surowców pierwotnych żelaza do Polski — CN 2601

Rok	tys. t brutto				
	2008	2009	2010	2011	2012
Import	7783.4	3791.9	6489.4	5977.4	6576.5
• <i>rudy kawałkowe, aglorudy, koncentraty</i>	<i>5691.3</i>	<i>3457.5</i>	<i>5978.6</i>	<i>5635.7</i>	<i>6403.5</i>
• <i>grudki rud</i>	<i>2092.1</i>	<i>334.4</i>	<i>510.8</i>	<i>341.7</i>	<i>173.0</i>
• <i>wyprażone piryty żelazowe</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	–	–	<i>0.0</i>
Bośnia i Hercegowina	254.3	116.0	90.0	229.2	429.9
Brazylia	92.8	64.7	–	–	0.5
Kanada	–	–	134.9	68.3	67.7
Norwegia	3.0	10.5	13.7	17.4	13.9
Rosja	3763.3	514.0	941.7	835.9	1368.3
Słowacja	–	–	–	49.0	290.0
Szwecja	30.4	17.0	11.0	11.1	16.3
Ukraina	3638.6	3006.4	5297.9	4765.9	4291.4
USA	–	62.8	0.0	0.0	0.0
Inne	1.0	0.5	0.2	0.6	0.7

Źródło: GUS

Dominujący udział w imporcie mają *koncentraty* i *grudki*, natomiast *rudy* i *aglorudy* stanowią mniejszość, co jest pożądane i zgodne z postępowaniem technologicznym hutnictwa żelaza. Sprowadzane są też, głównie z Hiszpanii, marginalne ilości wyprażonych *pirytów żelazowych* — ostatnio w latach 2008–2009 oraz w 2012 r. (tab. 2). W ciągu ostatniej dekady notowano nieregularny eksport niewielkich ilości niespiekanych *rud* i *koncentratów żelaza* (tab. 1).

Saldo obrotów *rudami* i *koncentratami żelaza* miało zawsze ujemną wartość, która w ostatnich latach zmieniała się w dość szerokich granicach 773–2119 mln PLN (tab. 3), zależąc od wielkości importu, ale ostatnio także od jego wartości jednostkowej, zwłaszcza w roku 2012, kiedy zwiększony wolumen importu nie pogłębił ujemnego

saldą obrotów (tab. 3 i 4). Wartość jednostkowa importu rud i koncentratów żelaza wyrażona w USD/t odzwierciedla trendy zmian cen rud żelaza na rynkach międzynarodowych (tab. 16).

Tab. 3. Wartość obrotów rudami i koncentratami żelaza w Polsce — CN 2601

tys. PLN

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	3225	3483	9610	17554	6705
Import	1935484	776714	1840387	2136144	2036512
Saldo	-1932259	-773231	-1830777	-2118590	-2029807

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu rud i koncentratów żelaza do Polski — CN 2601

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
PLN/t	248.7	204.8	283.7	357.4	309.7
USD/t	107.4	69.5	92.8	120.1	94.7

Źródło: GUS

Zużycie

Rudy i koncentraty żelaza zużywane są w Polsce wyłącznie do produkcji *surówki żelaza*.

Surówka żelaza

Produkcja

Polska jest znaczącym producentem *surówki żelaza*. W roku 2008 jej produkcja wyniosła 4.9 mln t, z kolei w 2009 r. zanotowano jej historyczne minimum — 3.1 mln t, ale w okresie 2010–2012 wzrosła do niemal 4.0 mln t/r (tab. 5). Spadek produkcji w 2009 r. spowodowany był wyłączeniem w październiku 2008 r. dwóch wielkich pieców w hucie **ArcelorMittal Poland** Oddział w Dąbrowie Górniczej, a także w Oddziale w Krakowie z powodu kryzysu finansowego na rynkach międzynarodowych, skutkującego drastycznym spadkiem zamówień od dotychczasowych odbiorców. Po wygaszeniu pieca przystąpiono do prac remontowo-modernizacyjnych, które trwały przez cały rok 2009. Od 2007 r. 100% produkcji stanowi *surówka przerobcza*, wobec zaprzestania wytwarzania *surówki odlewniczej* (tab. 5).

Tab. 5. Gospodarka surówkami żelaza w Polsce — CN 7201, PKWiU 24101100

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	4933.8	3095.0	3638.0	3974.9	3944.0
• <i>surówki wielkopieczowe przerobcze</i>	4933.8	3095.0	3638.0	3947.9	3944.0
Import	236.4	156.4	178.8	228.7	200.4
Eksport	5.5	10.2	67.7	0.9	80.4
Zużycie ^P	5164.7	3241.2	3749.1	4202.4	4064.0

Źródło: GUS

Obecnie *surówka żelaza* produkowana jest w dwóch dużych zakładach: **ArcelorMittal Poland S.A.** Oddział w Dąbrowie Górniczej (2.0–3.5 mln t/r) oraz Oddział w Krakowie (1.0–1.5 mln t/r). Zakłady w Dąbrowie Górniczej i Krakowie wytwarzają wyłącznie *surówkę przerobczą*. Dodatkowo, **Huta Szczecin S.A.** produkowała do 2006 r. *surówkę odlewniczą*, ale tej produkcji zaprzestano z powodów ekonomicznych (tab. 5).

Obroty

Import *surówki żelaza* w latach 2008–2012 był dość zmienny, w granicach 156.4 tys. t w 2009 r. a 236.4 tys. t w roku 2008, z ustabilizowaniem na poziomie ok. 200 tys. t/r w latach 2010–2012 (tab. 5). Natomiast eksport, kierowany głównie do odbiorców z Unii Europejskiej, wykazywał bardzo duże wahania, pomiędzy 80.4 tys. t w roku 2012, a zaledwie 900 t w 2011 r. (tab. 5).

Saldo obrotów *surówką żelaza* miało w latach 2008–2012 wartość ujemną, zmieniającą się w szerokim zakresie 147–372 mln PLN/r (tab. 6).

Tab. 6. Wartość obrotów surówką żelaza w Polsce — CN 7201

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	6981	10973	46886	3935	126394
Import	317699	157722	248750	375622	325303
Saldo	-310718	-146749	-201864	-371687	-198909

Źródło: GUS

Zużycie

Surówka przerobcza jest zużywana wyłącznie do produkcji *stali*, zaś *odlewnicza* do produkcji *żeliwa* i *staliwa*.

Złom żeliwny, stalowy i staliwny oraz inne surowce wtórne żelaza

Produkcja (odzysk)

Złom żelaza stanowią odpady zakładów metalurgicznych z bieżącej produkcji oraz złom poamortyzacyjny konstrukcji, maszyn i wyrobów żeliwnych, staliwnych i stalowych. Prawidłowego traktowania wymaga oddzielanie od niego wyrobów czy części z innych metali i stopów, zwłaszcza wyrobów ze stali szlachetnych, wykonanych metodami metalurgii proszków, z których odzyskuje się metale uszlachetniające stal. Zbiórka i przygotowanie złomu żelaza w Polsce są nie do końca rozwiązaniem, poważnym zagadnieniem gospodarczym. Stanowi złom znaczną część wsadu do pieców odlewniczych i stalowniczych.

Główny Urząd Statystyczny notował do końca 2000 r. zbiórkę **złomu stalowego, staliwnego i żeliwnego**, która w 2000 r. osiągnęła poziom niewiele przekraczający 1.9 mln t/r. Był to głównie **złom stalowy**, z niewielkimi tylko ilościami **złomu staliwnego i żeliwnego** (26 tys. t). Odzysk złomu stalowego w hutach żelaza jest oceniany nawet powyżej poziomu skupu złomu, a mianowicie na ponad 3.0 mln t/r. Również do końca 2000 r. notowano dane o pozyskiwaniu **odpadów żelazonośnych (żelazodajnych)**, które wyniosło 296 tys. t w 2000 r. W latach 2001–2008 notowana była już tylko zbiórka złomu stalowego, natomiast dane o pozostałych rodzajach nie były dostępne (tab. 7). W roku 2008 odzysk złomu stalowego wyniósł 1.4 mln t (tab. 7), a w kolejnych latach dane nie były dostępne.

Tab. 7. Gospodarka surowcami wtórnymi żelaza w Polsce

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
tys. t brutto					
Złom stalowy i żeliwny					
CN 7204, PKWiU 38115800					
Produkcja	.	.	.	.	.
— <i>złom stalowy</i>	1429.4	.	.	.	.
Import	491.3	603.2	382.3	408.8	383.4
Eksport	1378.3	960.0	1396.6	1889.3	1989.2
Zużycie ^P	.	.	.	.	.
Odpady żelazodajne					
CN 2619, PKWiU 24101400					
Produkcja	.	.	.	.	.
Import	21.5	3.3	1.7	26.7	20.4
Eksport	2.1	9.3	29.9	20.7	2.6
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

Źródło: GUS

Obroty

Wielkość eksportu **złomu żelaza** z Polski w latach 2008–2009 spadła do poniżej 1.0 mln t/r, wobec zmniejszonego odzysku w kraju, a w okresie 2010–2012 eksport wzrósł do niemal 2 mln t (tab. 7). Złom sprzedawany był głównie do krajów Unii Europejskiej. W okresie 2008–2010 przedmiotem eksportu były także niewielkie ilości (do

30.0 tys. t/r) *odpadów żelazodajnych*, jednak w latach 2011–2012 eksport ten zmniejszył się do zaledwie 2.6 tys. t (tab. 7). Import *żelomu żelaza* w 2008–2009 systematycznie wzrastał, osiągając rekordowe 603 tys. t, a głównym dostawcą były Czechy, jednak w latach 2010–2012 zmniejszył się i wahał się między 380 a 410 tys. t/r (tab. 7), a głównymi dostawcami były Czechy, Słowacja i Rosja. Import *odpadów żelazodajnych* był na przestrzeni ostatnich lat marginalny.

Saldo obrotów *surowcami wtórnymi żelaza* miało w latach 2008–2012 niezwykle wysoką dodatnią wartość 0.65–2.4 mld PLN/r, głównie z powodu zwiększającego się eksportu. Wyjątkiem były *odpady żelazodajne*, dla których w 2008 r. i w 2012 r. odnotowano ujemne saldo obrotów (tab. 8).

Tab. 8. Wartość obrotów surowcami wtórnymi żelaza w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Złom stalowy i żeliwny CN 7204					
Eksport	1795782	1090583	1972758	2882939	2918139
Import	485053	444528	421175	549858	514534
Saldo	+1310729	+646055	+1551583	+2333081	+2403605
Odpady żelazodajne CN 2619					
Eksport	712	3534	18185	15029	1893
Import	7274	443	307	3743	3045
Saldo	-6562	+3091	+17878	+11286	-1152

Źródło: GUS

Zużycie

Złom żelaza ma znaczny udział we wsadzie do produkcji *stali surowej*, określanej na około 40% w ostatnich latach (pozostałe 60% stanowi *surówka przeróbcza*). Złom ten ma jeszcze większe znaczenie w odlewnictwie. Jego udział we wsadzie do produkcji *odlewów żeliwnych i stalowych* szacuje się nawet na 60–70% (resztę stanowi *surówka odlewnicza*).

Stal i wyroby stalowe

Produkcja

Polska jest znaczącym europejskim producentem *stali surowej* i *produktów stalowych*. Obecnie czynnych jest 17 hut żelaza produkujących *stal surową* i/lub *produkty stalowe*, w tym dwa duże zakłady należące do **ArcelorMittal Poland S.A.** — Oddział w Krakowie oraz Oddział w Dąbrowie Górniczej. Pięć hut zlokalizowanych jest poza Górnym Śląskiem: huta w Krakowie oraz **ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o.**, **CELSA „Huta Ostrowiec” Sp. z o.o.**, **Stalowa Wola S.A.** i **Arcelor Huta Warszawa Sp. z o.o.**

Produkcja *stali surowej* w Polsce w latach 2008–2012 była bardzo zmienna: osiągnęła maksimum 9.7 mln t w 2008 r., a minimum 7.1 mln t w 2009 r., natomiast w latach

2010–2012 zmieniała się w zakresie 8.0–8.8 mln t/r (tab. 9). W 2012 r. udział Polski w ogólnej produkcji stali w UE wyniósł 5% i był na tym samym poziomie co w 2011 r.

Tab. 9. Gospodarka stalą surową w Polsce — CN 7206, PKWiU 24102100

Rok	tys. t				
	2008	2009	2010	2011	2012
Produkcja	9727	7128	7996	8777	8539
• z pieców elektrycznych	4502	3893	4001	4353	4206
• z konwertorów	5225	3235	3995	4424	4333
Import	35	7	1	1	1
Eksport	19	12	21	26	24
Zużycie ^P	9743	7123	7976	8752	8516

Źródło: GUS

W 2012 r. około 50% produkcji *stali surowej* w Polsce pochodziło z konwertorów tlenowych w hutach należących do **ArcelorMittal Poland S.A.**: Oddział w **Dąbrowie Górniczej** i Oddział w **Krakowie**, a pozostałe 50% z pieców elektrycznych pozostałych zakładów: **CMC Zawiercie S.A.**, **CELSA „Huta Ostrowiec” Sp. z o.o.**, **ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o.**, **ArcelorMittal Warszawa Sp. z o.o.**, **Huta Stalowa Wola S.A.**, **Huta Batory Sp. z o.o.** oraz **FERROSTAL Łąbędy Sp. z o.o.** Spośród nich największe zdolności produkcyjne posiada **CMC Zawiercie S.A.** — ok. 1.2 mln t/r, natomiast **CELSA „Huta Ostrowiec” Sp. z o.o.**, **ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o.** produkują na poziomie 600–800 tys. t/r. Pozostałe 4 huty to zakłady mniejsze, z produkcją nie przekraczającą 400 tys. t/r.

W pierwszych trzech kwartałach 2008 r. notowano bardzo dobre wyniki produkcyjne i ekonomiczne. Od IV kwartału 2008 r. rynek całkowicie się zmienił na niekorzyść. Zamówienia przemysłu samochodowego, AGD, maszynowego i budowlanego spadły o 40–60%. W 2009 r. sytuacja na rynku stali uległa dalszemu pogorszeniu. Negatywny wpływ zjawisk kryzysowych o charakterze globalnym spowodował, że recesja w przemyśle zużywających stal do produkcji dóbr inwestycyjnych i konsumpcyjnych wpłynęła na produkcję hut oraz na przychody ze sprzedaży w całym przemyśle stalowym. W Polsce mimo, że podstawowe tendencje i relacje gospodarcze kształtowały się korzystniej niż w większości krajów UE, sytuacja w wielu przemysłach użytkujących stal uległa jednak pogorszeniu. W konsekwencji w 2009 r. krajowe zużycie stali zmniejszyło się aż o 30% względem odnotowanego w 2008 r., a produkcja stali spadła o ok. 26%. Trudności rynkowe zmusiły producentów do jeszcze głębszej redukcji kosztów i do szukania nowych szans na przyszłość. W latach 2010–2011 polska gospodarka rozwijała się w dość wysokim i stabilnym tempie, głównie za sprawą wysokich nakładów inwestycyjnych i silnego popytu wewnętrznego. Korzystny wpływ miały inwestycje publiczne w infrastrukturę, finansowane częściowo przez fundusze strukturalne Unii Europejskiej. W konsekwencji wzrósł popyt na wyroby stalowe, a jego zużycie w 2011 r. było o 23% większe niż w roku 2009 (tab. 9). W roku 2012 tempo wzrostu gospodarczego spadło do 1.9% i była to najniższa dynamika w ostatnich trzech latach. Duży wpływ na stan polskiej gospodarki miało spowolnienie w gospodarce światowej i kryzys w strefie euro.

W konsekwencji produkcja stali surowej w Polsce obniżyła się o 3%. W 2012 r. średnie wykorzystanie zdolności produkcyjnych w hutnictwie żelaza i stali było o 4% niższe niż w roku poprzednim i wynosiło 64%, choć w hutach wykorzystujących piec elektryczne było wyraźnie wyższe i wynosiło ok. 85%. Zarówno instalacje do wytwarzania surowki i stali konwertorowej, jak i stali w piecach elektrycznych w krajowych hutach są nowoczesne i w pełni spełniają wymagania BAT.

W wyniku realizowanego w latach 2002–2007 programu restrukturyzacji branży, w maju 2002 r. utworzono koncern **Polskie Huty Stali S.A. (PHS S.A.)** — jednoosobową spółkę Skarbu Państwa — poprzez wniesienie akcji czterech spółek: **Huty Katowice S.A.**, **Huty im. T. Sendzimira S.A.**, **Huty Cedler S.A.** i **Huty Florian S.A.**, a następnie w 2003 r. Minister Skarbu Państwa podpisał z **LNM Holding N.V.** umowę o sprzedaży 60% akcji koncernu **PHS S.A.** Pozostałe 25% należało do Skarbu Państwa, a 15% akcji do pracowników. LNM zobowiązał się wykupić długi największych wierzycieli, podnieść o 800 mln PLN kapitał PHS S.A. oraz zainwestować 2.4 mld PLN po przejściu firmy. W 2004 roku nowy właściciel przekształcił **PHS S.A.** w **Ispat Polska Stal S.A.**, pod koniec 2004 roku powołano nowy podmiot **Mittal Steel Poland S.A.**, wreszcie w październiku 2007 r., po połączeniu firm **Arcelor** i **Mittal Steel** nazwę firmy zmieniono na **ArcelorMittal Poland S.A.** Prywatyzacja ta była istotnym, uzgodnionym z Komisją Europejską, punktem przyjętego przez Radę Ministrów programu restrukturyzacji polskiego hutnictwa żelaza i stali. Zgodnie z umową, inwestor m.in. wykupił za 621 mln PLN długi wobec głównych wierzycieli spółki (na kwotę 1241 mld PLN) i za 370 mln PLN długi wobec Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. Pozostałe zadłużenie (ok. 3.4 mld PLN), uregulowano zgodnie z harmonogramami wcześniej uzgodnionymi z wierzycielami. Jednocześnie, podwyższony został kapitał spółki o 800 mln PLN. Przyjęto ponadto zobowiązanie realizacji zatwierdzonego przez Komisję Europejską biznesplanu. Rząd RP i Komisja Europejska uznały, że program restrukturyzacji został zrealizowany, a jego zakończenie nastąpiło w II kwartale 2007 r. i inwestorowi udało się zrealizować wszystkie kluczowe jego założenia. Ostatecznie proces prywatyzacji koncernu **Polskie Huty Stali S.A.** zakończono 16 października 2007 r., kiedy Minister Skarbu zbył na rzecz **ArcelorMittal Poland S.A.** posiadany kontrolny pakiet 25.21% akcji za 436 mln PLN.

Trudna sytuacja ekonomiczna branży hutniczej na początku XXI w. doprowadziła szereg innych zakładów do stanu upadłości, wymuszając następnie zmiany własnościowe i organizacyjne. W stan upadłości postawiono **Hutę Częstochowa S.A.**, **Hutę Małapanew S.A.**, **Hutę Baildon S.A.**, **Hutę Ostrowiec S.A.**, **Hutę Jedność S.A.**, **Hutę Batory S.A.** i **Hutę Andrzej S.A.** Na bazie majątku produkcyjnego utworzono nowe podmioty, jak **Huta Stali Częstochowa Sp. z o.o.**, **Małapanew Zakłady Odlewnicze Sp. z o.o.**, przeznaczone z kolei do dalszej prywatyzacji. Natomiast w październiku 2003 r. **Hutę Ostrowiec S.A.** nabył hiszpański koncern **CELSA**. Ponadto w lipcu 2003 r. 71% akcji **Huty Zawiercie S.A.** nabyła amerykańska firma **Commercial Metals Company** od dotychczasowego właściciela — firmy **Impexmetal S.A.** Rok 2005 przyniósł kolejne przekształcenia: **Huta Stali Częstochowa Sp. z o.o.** stała się własnością **Związku Przemysłowego Donbasu**, **Huty Batory** oraz **Bankowa** zostały nabyte przez notowaną na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie spółkę **ALCHEMIA S.A.**, **Huty Ferrostal Łabędy** oraz **HSW Huta Stali Jakościowych** nabyła spółka **ZŁOMREX** wyspecjalizowana w przetwarzaniu złomu, a **Huta Lucchini Warszawa** stała się własnością

koncernu **Arcelor**. Ponadto w 2008 r. rosyjski koncern **Severstal** został właścicielem huty **Technologie Buczek S.A.** w Sosnowcu.

Obroty

Obroty *stalą surową* są sporadyczne, a w ostatnich pięciu latach nie przekroczyły 54 tys. t/r (tab. 9).

Zużycie

Krajowe zużycie *stali surowej*, wykazuje zbliżone tendencje do produkcji (tab. 9). W przeliczeniu na jednego mieszkańca w Polsce zużywa się ok. 220–330 kg/r stali i jest niemal półtora raza mniejsze niż w innych krajach Unii Europejskiej i Japonii, ale też ok. 3–4 razy mniejsze niż w Korei Płd.

Najważniejszymi produktami finalnymi hut żelaza są *wyroby gorąco walcowane*, *wyroby zimno walcowane*, *rury*, *pręty* i *druty* (tab. 10). Większość hut specjalizuje się w wybranych półwyrobach i wyrobach, np.:

- *blachy walcowane na gorąco* — ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w **Krakowie, Częstochowa, Pokój, Batory, Stalowa Wola**;
- *blachy walcowane na zimno* i *blachy ocynowane* — ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w **Krakowie** i **Stalowa Wola**;
- *blachy ocynowane* — ArcelorMittal Poland S.A. Oddziały w **Krakowie** i **Świętochłowicach**;
- *taśmy zimno walcowane* — ArcelorMittal Poland S.A. Oddziały w **Krakowie, Świętochłowicach** i **Sosnowcu, Arcelor Warszawa**;
- *rury* — ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w **Krakowie, ISD Częstochowa, Jedność, Andrzej, Ferrum, Batory, Buczek, Severstallat**.

Tab. 10. Produkcja głównych wyrobów stalowych w Polsce

	tys. t				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
• Szyny	128.3	164.3	259.8	245.9	171.9
• Pręty i profile	4774.6	4102.4	4533.9	4906.1	3874.1
• Blachy walcowane na gorąco	2473.9	1917.6	2113.3	2295.6	1969.2
• Blachy walcowane na zimno	689.4	557.7	834.7	806.6	1353.5
• Blachy ocynowane	437.4	395.9	455.2	453.1	676.0
• Kształtowniki gięte na zimno	529.3	531.5	545.4	596.8	577.9
• Rury	408.7	346.5	383.7	407.8	592.2
• Druty	271.6	213.6	258.0 ^f	290.6	309.4

Źródło: GUS

Niemal wszystkie zakłady produkują *wyroby walcowane na gorąco* (bez blach). Wyjątkiem są huty **Andrzej, Severstallat, ISD Częstochowa** i **Ferrum**. Z kolei huty **Zygmunt, Małapanew** i **Zabrze** w ogóle nie wytwarzają produktów stalowych, lecz jedynie *wyroby żeliwne* i *staliwne* (głównie odlewy).

Struktura produkcji wyrobów stalowych charakteryzuje się wciąż wysokim udziałem *prętów i profili (kształtowników) walcowanych na gorąco* oraz rosnącym udziale *blach zimno walcowanych*. Cechą negatywną, niezgodną z trendami światowymi, jest malejąca produkcja *blach gorąco walcowanych*, a także zbyt mały poziom produkcji *blach ocynkowanych*. Realizowany w latach 2002–2007 program restrukturyzacji hutnictwa znacznie poprawił kondycję branży. **ArcelorMittal Poland** zbudował w **Krakowie** zupełnie nową walcownię gorącą blach (zamiast modernizacji istniejącej), uważaną za najnowocześniejszą w Europie i jedną z najnowocześniejszych na świecie. Ponadto w oddziale w **Dąbrowie Górniczej** zbudowano linię ciągłego odlewania stali (COS) o wydajności 3 mln t/r (zamiast planowanej linii o wydajności 1.5 mln t/r), w oddziale w **Sosnowcu** zmodernizowano walcownię walcówki jakościowej, a w oddziale w **Świętochłowicach** oddano do użytku nową linię powlekania organicznego blach. Zakończenie programu inwestycyjnego nastąpiło w II kwartale 2007 r. i inwestorowi udało się zrealizować wszystkie kluczowe jego założenia. ArcelorMittal Poland będący największym producentem stali w Polsce, wytwarzającym ok. 65% produkcji krajowej, stał się nowoczesną firmą, zdolną do dostarczania najwyższej jakości stali na światowe rynki. W latach 2008–2012 w szeregu polskich hut prowadzono dalsze prace modernizacyjne, m. in. w **ArcelorMittal Poland S.A.** zmodernizowano wielki piec, uruchomiono nowe urządzenie do ciągłego odlewania stali, oraz uruchomiono pieco–kadź; w **ArcelorMittal Warszawa Sp. z o.o.** oddano nową walcownię gorącą prętów; w **Celsa Huta Ostrowiec Sp. z o.o.** zmodernizowano urządzenie COS i piec elektryczny; w **ISD Huta Częstochowa Sp. z o.o.** uruchomiono trzy piece komorowe do termoobróbki blach i zmodernizowano piec w walcowni blach grubych; a w **CMC Huta Zawiercie S.A.** uruchomiono nową walcownię walcówki. Inwestorzy kontynuowali inwestycje w nowe technologie i w procesy przetwarzania swoich wyrobów. Uruchomiono dwie nowe walcownie gorące wyrobów długich (w Celsa Huta Ostrowiec Sp. z o.o. i w CMC Huta Zawiercie S.A.) oraz zmodernizowano walcownię zimną blach cienkich (w ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie). Przedsięwzięcia te znacząco wzmocniły i poszerzyły ofertę hut, a rynek otrzymał bogatą paletę nowoczesnych wyrobów gotowych i lepsze ich przystosowanie do potrzeb klientów.

Wyroby stalowe są jednym z głównych produktów eksportowych Polski, lecz ich import odgrywa z roku na rok coraz bardziej znaczącą rolę w gospodarce krajowej. Wartość eksportu wyrobów stalowych wzrastała w ostatnich latach i osiągnęła 12.2 mld PLN w 2008 r. (tab. 11). Jednak wymagania krajowych użytkowników wyrobów stalowych są tylko w części zaspokajane ofertą polskich hut. Braki w zaopatrzeniu pokrywane są importem, głównie z krajów Unii Europejskiej oraz CEFTA, który w ostatnich latach znacząco wzrósł i osiągnął wartość ponad 20 mld PLN w 2008 r. (tab. 11). W 2009 r. hutnictwo należało do branż najbardziej dotkniętych przez kryzys. Spadek zużycia stali o blisko 30% spowodował zmniejszenie krajowej produkcji, a słaby popyt wpłynął dodatkowo na znaczne obniżenie cen wyrobów gotowych. Skutkowało to 42% spadkiem wartości eksportu wyrobów stalowych z Polski, a wartość importu spadła o 32%. W latach 2010–2012 poprawa kondycji polskiej gospodarki skutkowałą 67% wzrostem wartości importu 23.3 mld PLN, podczas gdy wartość eksportu wzrosła o niemal 85%, osiągając 13.2 mld PLN (tab. 11). W konsekwencji saldo obrotów **wyrobami stalowymi** ma w ostatnich pięciu latach ujemną wartość, która w okresie 2011–2012 przekraczała 10 mld PLN/r (tab. 11).

W strukturze asortymentowej eksportu dominują wyroby o niskiej wartości — wlewki i półwyroby oraz wyroby walcowane długie (mało przetworzone), a importowane są wyroby znacznie przetworzone i odpowiednio droższe, np. wyroby walcowane płaskie (w 2012 r. stanowiły 66% całego importu). W krajowej ofercie gatunkowej nadal jest zbyt mały udział stali specjalnych (stopowych) oraz niektórych asortymentów wyrobów, np. blach wysokoprzetworzonych. W ujęciu ilościowym łączny import wyrobów stalowych w 2008 r. wyniósł 8.0 mln t, natomiast eksport wyniósł 5.4 mln t. W roku 2009 import znacząco zmalał i osiągnął wielkość 5.2 mln t, a eksport spadł do 4 mln t, jednak w latach 2010–2012 poprawa kondycji gospodarki polskiej doprowadziła do wzrostu importu do 8.1 mln t, a eksportu do 5.6 mln t.

Zużycie jawne wyrobów stalowych w kraju w 2012 r. wyniosło 10.4 mln t i było niższe o 5.4% w stosunku do roku 2011. Spadek zużycia stali był konsekwencją niższej jej konsumpcji w drugiej połowie 2012 r. Struktura krajowego zużycia wyrobów gotowych była zdominowana przez produkty płaskie (58% w 2012 r.), podczas gdy wyroby długie stanowiły 30%, a rury i kształtowniki gięte na zimno 12%.

Tab. 11. Wartość obrotów wyrobami stalowymi w Polsce
— CN 7207–7217, CN 7219–7223, CN 7225–7229

	tys. PLN				
Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	12209157	7136059	8703998	11982836	13194614
Import	20571345	13954293	18144762	23201012	23307368
Saldo	-8362188	-6818234	-9440766	-11218176	-10112754

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

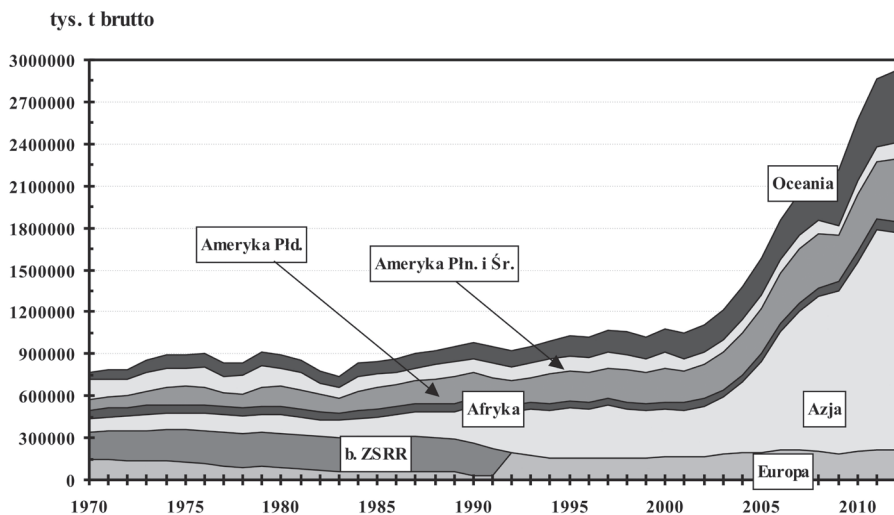
Rudy i koncentraty żelaza

Źródła

Najważniejsze znaczenie gospodarcze mają złoża *tlenkowych rud Fe* typu *zmetamorfizowanego*: **Krzywy Róg** — Ukraina, rejon **Kurska** w Rosji, złoża płw. **Labrador** w Kanadzie, **Mesabi** i **Marquette** — USA, **Quadrilatero**, **Ferrifero** w Brazylii, **Middleback** — Australia i in. oraz *magmowego*: **Allard Lake** — Kanada, **Sanford Lake** — USA, **Otanmäki** — Finlandia, **Kaczkanar**, **Podożgorskie** — Rosja, **Kiruna** — Szwecja, **Algarrobo** — Chile i in. Mniejsze znaczenie posiadają złoża *osadowe*, *skarnowe* i *laterytowe*. Ogólne zasoby światowe *rud Fe* szacuje się na 160 mld t, zawierających ok. 79 mld t żelaza. Występują głównie na Ukrainie, w Rosji, Brazylii, Chinach, Australii, Kazachstanie, USA, Indiach, Wenezueli, Szwecji, Iranie i Kanadzie. Na kraje te przypada ponad 90% ogólnych zasobów.

Produkcja

Wielkość światowej produkcji *rud i koncentratów żelaza* od 2001 r. wzrastała niezwykle silnie do rekordowych niemal 3.0 mld t brutto w 2012 r. (rys. 1, tab. 12). Średnie tempo wzrostu w okresie 2001–2008 zmieniało się w przedziale 5–17%/r, a w 2009 r. spadło do niespełna 1%, w latach 2010–2011 wynosiło 13%/r, a w roku 2012 zmalało do 2% (rys. 1). Pozostaje to w ścisłej zależności od kondycji światowego stalownictwa. Czynnikiem stymulującym wzrost w latach 2005–2008 oraz 2010–2011 był wzmagający się popyt na rynku azjatyckim i północnoamerykańskim, jednak kryzys finansowy z końca 2008 r. spowodował w 2009 r. znaczny spadek zapotrzebowania na rynku północnoamerykańskim i europejskim, podczas gdy produkcja była nadal rozwijana w Azji, przede wszystkim w Chinach będących obecnie największym światowym producentem (tab. 12). Podaż Chin w okresie 1998–2001 miała tendencję spadkową, jednak w latach 2002–2012 zanotowano ponad trzykrotny wzrost produkcji. Biorąc pod uwagę niską zawartość żelaza w rudzie (33%), ocenia się, że niespełna 50% urobku jest wykorzystywane. Jest to niewystarczające w stosunku do zapotrzebowania, wymuszając zarówno import rud, jak i nowe inwestycje górnicze w kraju i zagranicą.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji rud i koncentratów żelaza

Ponad 90% wydobycia rud żelaza na świecie pochodzi z 11 krajów: Chin — firmy Anshan Iron and Steel Group Co., Shoudu Iron and Steel Co., Panzhihua Mining Co. i in., Brazylii — VALE S.A., MMX Mineracao e Metalicos S.A., Australii — Rio Rinto PLC., BHP Billiton Ltd., Fortescue Metals Group LLC i in., Indii — Steel Authority of India Ltd., Kudremukh Iron Ore Co. Ltd., Tata Iron & Steel Co.

Tab. 12. Światowa produkcja rud, koncentratów, grudek i aglomeratów rud żelaza

tys. t brutto

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s	% Fe ¹
Austria	2033	2002	2069	2207	2200	32.0
Azerbejdżan ^s	28	— ^w	58	60	62	56.6
Bośnia i Hercegowina ^s	1482 ^w	1615 ^w	1850	1891	2100	42.0
Grecja	1500	1500	1500	1200	1200	46.7
Niemcy	455	364	390	400	400	10.5
Norwegia	668 ^w	711 ^w	712	700	700	64.3
Portugalia	14 ^w	14 ^w	14	14	14	71.4
Rosja ^s	99900	92000	95500	100000	105000	60.0
Słowacja	392	—	—	—	—	35.0
Szwecja	23888	17677	25300	25300	23000	64.8
Ukraina ^s	72688	66476 ^w	78171	80581	82000	55.0
Wielka Brytania	1	—	—	—	—	—
EUROPA	203049^w	182359^w	205564	212353	216676	
Algieria ^s	2077	1307	1469	1500	1500	53.3
Egipt	773 ^w	195 ^w	256	300	350	33.3
Kenia	1	11	11	11	12	63.6
Maroko	9 ^w	31 ^w	45	45	452	53.3
Mauretania ^s	10968	10275	11500	12000	12000	60.0
Nigeria ^s	62	61 ^w	50	—	—	—
RPA	48983	55313	58709	59500	63000	64.7
Tunezja	108	151	181	175	180	51.4
Zimbabwe	104	50 ^w	—	—	—	—
AFRYKA	63085^w	67394^w	72221	73531	77494	
Brazylia	350707 ^w	298528 ^w	372120	372500	398000	66.6
Chile	9316	8242	9129	12624	12800	60.0
Kolumbia	475	281	77	174	200	55.2
Peru	7823 ^w	6698 ^w	9160	10459	10500	68.1
Wenezuela	20650 ^w	17000 ^w	17000	17000	27000	65.3
AMERYKA PŁD.	388971^w	330749^w	407486	412757	448500	
Gwatemala	1	5	2	2	2	63.6
Kanada	32102	31704 ^w	37001	33573	39000	63.0
Meksyk	11608 ^w	11677 ^w	13998	14482	14500	53.3
USA	53600	26700 ^w	49900	54700	54000	62.7
AMERYKA PŁN. i ŚR.	97311^w	70086^w	100901	102757	107502	
Chiny ^s	824011	880171	1070000	1330000	1310000	30.0
Indie	212960 ^w	218553 ^w	207998	168534	155000	64.2

Indonezja	65 ^w	45 ^w	46	46	46	56.9
Iran	32000 ^w	26000 ^w	28000	28000	37000	46.4
Kazachstan ^s	21486	22281	24229	24813	26000	56.8
Korea Płd.	366	455	513	510	520	58.8
KRL–D ^s	5136 ^w	5300 ^w	5300	5300	5300	28.3
Malezja	982	1470	3466	7696	8500	56.9
Mongolia	1387	1379	3203	3200	3200	66.7
Pakistan	250 ^w	270	290	300	320	50.0
Tajlandia	2029 ^w	1401 ^w	970	1000	1000	50.0
Turcja	4697 ^w	4170	4500	4500	4500	53.8
Wietnam	1100	1800	2200	3200	2000	53.0
AZJA	1106469^w	1163295^w	1350715	1577099	1553386	
Australia	342435	394068	433000	488000	521000	56.8
Nowa Zelandia	2020	2092 ^w	2439	2300	2400	56.5
OCEANIA	344455^w	396160^w	435439	490300	523400	
ŚWIAT	2203339^w	2210032^w	2572315	2868786	2926946	47.8

¹ średnia zawartość Fe w 2012 r. [%]

Źródła: MY, WM, MJ, ABARE, IISI

i in., Rosji — **Uralruda, Kombinat Lebediński, Sibruda, Kaczkanar, Kowdor** i in., USA — **Cliffs Natural Resources Inc., Hahm International Inc., United States Steel Corp., ArcelorMittal S.A.** i in., Ukrainy — okręg górniczy **Krzywy Róg** — kopalnie **Siewiernyj, Połtawskij, Jużnyj Kriworoskij** i in., Kanady — **ArcelorMittal Mines Canada, Iron Ore Co. of Canada, Cliffs Natural Resources Inc., RPA** — **Kumba Iron Ore Ltd.** (spółka zależna **Anglo American plc.**), **ASSMANG, EVRAZ Highveld Steel and Vanadium Corp.** i in., Wenezueli — **C.V.G.** i Szwecji — **Luossavaara-Kiirunavaara AB** (tab. 12).

Zarówno utrzymujący się na wysokim poziomie popyt w latach 2008–2012, jak i wyczerpywanie się zasobów złóż eksploatowanych, m.in. **Brockman** i **Savage River** w Australii, **Itabira** w Brazylii, **Kedia** w Mauretanii, wpłynęły na rozbudowę i modernizację zdolności produkcyjnych w wielu krajach: Australii (nowe kopalnie na złożach **West Angelas** i **Hope Downs**, rozbudowa kopalń **Marandoo, Pilbara, Rapid Growth 4 i 5, Nullagine** i in.), Brazylii (**Serra Azul** i in.), RPA (**Kolomela**), Chinach, Indiach (**Bailadila**), Iranie (**Chadormalu, Chohgart** i in.), Chile (**Los Colorados**) i Peru. Do ich redukcji doszło natomiast w większości krajów zachodnioeuropejskich, Zimbabwie i Tajlandii, a w Argentynie zaprzestano wydobycia. Od 2015 r. do grona dużych producentów może dołączyć Gwinea, gdzie firma **Rio Tinto** zagospodaruje złożo **Simandou**, a po wybudowaniu nowego terminala portowego i linii kolejowej łączącej złożo z portem (dł. ok. 670 km), kraj ten stanie się również znaczącym eksporterem (planowana produkcja 95 mln t/r).

Produkcja **rud** i **koncentratów żelaza netto** (w przeliczeniu na czysty składnik) wzrosła do rekordowych 1400 mln t Fe w 2012 r. W takim ujęciu największymi producentami byli: Chiny, Australia, Brazylia, Indie, Rosja, Ukraina, RPA, Kanada, USA, i Szwecja.

Obroty

Rudy i koncentraty żelaza (około 65% produkcji w 2012 r.), a także *grudki i spieki* (aglomeraty) są przedmiotem obrotów międzynarodowych. Głównymi eksporterami są: Australia i Brazylia (przypada na nie łącznie ok. 70% światowego eksportu), oraz Indie, RPA, Kanada, Rosja i Ukraina, a także Szwecja, Mauretania i Wenezuela. Najwięksi odbiorcy to: Chiny (ok. 700 mln t — 66% światowego importu w roku 2012), Japonia (11%), kraje Europy Zachodniej (10%), Korea Płd. (6%) i USA. W latach 2002–2012 nastąpiło znaczne ożywienie obrotów międzynarodowych za sprawą ogromnego wzrostu zapotrzebowania w Chinach i Indiach, pomimo znacznego spadku zanotowanego w 2009 r. w Japonii, Europie i Korei Południowej.

Zużycie

Rudy i koncentraty żelaza zużywane są przede wszystkim (ok. 98%) do produkcji *surówki i żelaza gąbczastego*. W statystyce nie uwzględnia się małej ilości zazwyczaj ubogich rud wykorzystywanych w postaci tlenków w innych gałęziach przemysłu (do odsiarczania gazu ziemnego, produkcji cementu portlandzkiego, w przemyśle szklarskim, jako dodatek do piasków formierskich), a także naturalnych pigmentów żelazowych (ochra, umbra i in.) stosowanych do produkcji farb, lakierów i emalii (por.: **PIGMENTY ŻELAZOWE**). Przyszłe zapotrzebowanie na pierwotne surowce żelaza (rudy i koncentraty) w hutnictwie żelaza uzależnione jest od zmian technologicznych i rozwoju wykorzystania złomu, jego dostępności i cen. Warto zaznaczyć, że w ostatnim czasie wysokie ceny złomu były jednym ze stymulatorów wzrostu popytu na surowce pierwotne. Największymi użytkownikami pierwotnych surowców żelaza są Chiny, kraje europejskie (głównie Rosja, Niemcy, Ukraina), Japonia, USA, Brazylia i Korea Płd.

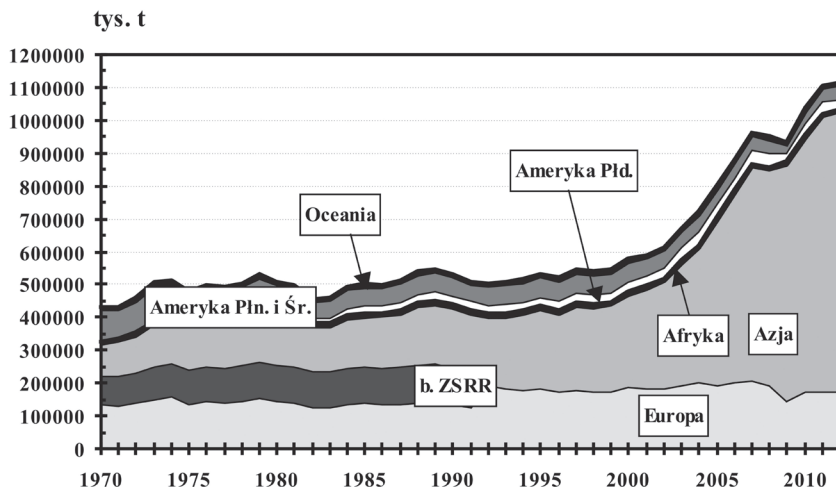
Surówka żelaza, żelazo gąbczaste

Źródła

Najważniejszym produktem przerobu rud i koncentratów żelaza jest *surówka żelaza* otrzymywana niemal wyłącznie w wielkim piecu, przetwarzana następnie na stal w procesach świeżenia. Metoda wielkiego pieca wymaga jako składnika wsadu dużej ilości koksu oraz topników. Coraz większą popularność zyskuje rozwijana w niektórych krajach metoda bezpośredniej redukcji rud Fe gazem ziemnym (**DRI**), w efekcie której powstaje *żelazo gąbczaste*, używane do produkcji stali szlachetnych i stopów specjalnych.

Produkcja

Produkcja światowa *surówki żelaza* w okresie 1999–2007 zanotowała spektakularny wzrost, w sumie aż o ok. 79%, do rekordowych niemal 964 mln t w 2007 r. W latach 2008–2009 zaznaczył się wpływ światowego kryzysu finansowego, który doprowadził



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji surowki żelaza

do ogólnoświatowego spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do spadku produkcji surowki o 5% (rys. 2, tab. 13). W roku 2009 największe spadki produkcji zanotowano w krajach europejskich, Japonii, USA, Kanadzie, Brazylii i Korei Płd., natomiast Chiny i Indie nadal zwiększały produkcję. W latach 2010–2012 poprawiła się kondycja gospodarki światowej, zwiększyło się zapotrzebowanie na produkty stalowe, a w konsekwencji produkcja światowa surowki osiągnęła rekordowe 1112 mln t (rys. 2, tab. 13). Postęp technologiczny i wciąż zaostżrane normy ochrony środowiska stanowią istotne kryterium wyboru technologii produkcji surowki i stali. W krajach uprzemysłowionych doprowadziły one do wyeliminowania tradycyjnych hut żelaza i ograniczenia udziału surowki na rynku. Najbardziej dynamiczny rozwój podaży surowki notuje się w Azji, a zwłaszcza w Chinach — **Hebei Group, Baosteel Group, Wuhan Group, Shagang Group, Asteel Group** i szereg innych, w Japonii — koncerny **Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation** oraz **JFE**, Korei Płd. — koncern **POSCO** i Indiach — koncerny **SAIL** i **TATA**. Nie maleje znaczenie USA — koncerny **US Steel** i **Nucor**, oraz krajów europejskich takich jak: Niemcy — koncern **Thyssen-Krupp**, Wielka Brytania — **TATA Steel**, Francja, Luksemburg i Hiszpania — **ArcelorMittal**, Włochy — **Riva**, Rosja — kombinaty **Magnitogorsk, Kuznieck, Nowolipieck, Niżnyj Tagił, Nosta** i in., a także Ukraina — kombinaty w **Dniepropietrowsku, Krzywym Rogu, Doniecku, Mariampolu** i in. Innym ważnym producentem jest Brazylia — firmy **Gerdau, Acesita, Acominas** i **Siderurgica** (tab. 13).

Dynamicznie rośnie produkcja *żelaza gąbczastego* otrzymywanego metodą redukcji bezpośredniej (**DRI**). Lata 2008–2012 przyniosły wzrost produkcji łącznie o 2%, ze spadkiem o 3% w 2009 r. (tab. 14). Rozwijana jest przeważnie w krajach posiadających znaczne zasoby gazu ziemnego i/lub rud żelaza. Główni jego producenci to: Indie —

Tab. 13. Światowa produkcja surówki żelaza

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Austria	5795	4353	5621	5815	5751
Azerbejdżan	2	1	–	–	–
Belgia	6977	3087 ^w	4688	4725	4073
Bośnia i Hercegowina ^s	243	482	621	685	750
Bułgaria	441	– ^w	–	–	–
Czechy	4737	3483	3987	4137	3935
Finlandia	2943	2042	2564	2600	2461
Francja	11372	8104	10137	9698	9532
Hiszpania	3784 ^w	2920 ^w	3572	3540	3081
Holandia ¹	5998 ^w	4601 ^w	5799	5943	5917
Niemcy	29111	20104	28560	27944	27048
Norwegia ^s	108 ^w	83 ^w	108	101	100
Polska	4934	3095	3638	3975	3944
Portugalia	100	100	100	100	100
Rosja	48295 ^w	43945	47934	48117	50529
Rumunia	2958	1575	1726	1593	1580
Serbia	1582	1008	1235	1226	312
Słowacja	3529	3019	3649	3346	3520
Szwajcaria	100	100	100	100	100
Szwecja	3583 ^w	1966	3447	3240	2805
Ukraina	30981 ^w	25676 ^w	27349	28867	28500
Węgry	1289	1050	1325	1317	1229
Wielka Brytania	10137	7671	7233	6625	7183
Włochy	10377 ^w	5692 ^w	8555	9838	8424
EUROPA	189376^w	144157^w	171948	173532	170874
Algeria	690	680 ^w	696	360	350
Egipt	900	800	600	600	550
Maroko ^s	15	15	15	15	15
RPA	5138 ^w	4444 ^w	5429	4604	4599
AFRYKA	6743^w	5939^w	6740	5579	5514
Argentyna	2581	2042	2532	2801	2073
Brazylia	34925 ^w	25135	30955	33319	26900
Chile	1109 ^w	923 ^w	635	1072	1068
Kolumbia	308	342 ^w	327	297	345
Paragwaj	94	71	81	42	57
Peru	412 ^w	– ^w	–	–	–
AMERYKA PŁD.	39429^w	28513^w	34530	37531	30443
Kanada	8770	5273	7666	7323	7654
Meksyk	4450	3919 ^w	4707	4609	4612
USA	33729	19018	26843	30277	32062
AMERYKA PŁN. i ŚR.	46949	28210^w	39216	42209	44328

Birma	2	2	2	2	2
Chiny	483226 ^w	568634 ^w	595601	645429	657905
Indie	37313	38233	39560	43624	47969
Iran	2176	2433	2540	2242	2143
Japonia	86171	66943	82283	81028	81405
Kazachstan	2761 ^w	2409	2640	3190	2831
Korea Płd.	31043	27284 ^w	35065	42213	41734
KRL-D	900	900	900	900	900
Pakistan	900	750	750	750	750
Tajwan	9823	7939	9358	12718	11785
Turecja	6704 ^w	7004 ^w	7679	8173	8613
Wietnam	255	275	500	600	650
AZJA	661274^w	722806^w	776878	840869	856687
Australia	6057	4370	6005	5265	3710
Nowa Zelandia	622	608	667	659	670
OCEANIA	6679	4978	6672	5924	4380
ŚWIAT	950450^w	934603^w	1035984	1105644	1112226

¹ łącznie z żelazostopami wielkopieczowymi

Źródła: *MY, MW, IISI*

Essar Gurajat Ltd. w **Gurajat**, **Nippon Denro Ispat** w **Raigad** i in., Iran — **NISCO** w **Ahwaz** i **Esfahan**, Meksyk — **Imexsa** w **Lazaro-Gardenas**, Wenezuela — firmy **Minorca (Minerales Ordaz CA)** — zakład w **Puerto Ordaz**, **Sidetur** — zakłady w **Matanzas** i in., Arabia Saudyjska — **Hadeed-Al-Sinayih**, a także Rosja — kombinat **Oskolskij**, Katar — **Qatar Steel**, Indonezja — **PT Krakatau Steel**, Malezja — **Am-steel Mills Sdn Bhd**, Argentyna — **Acindar Industria Argentina de Aceros SA** i kilka innych krajów (tab. 14).

Perspektywy rozwoju alternatywnych metod produkcji związane są przede wszystkim z rejonami: Azji Południowo-Wschodniej (Indie, Malezja), Zatoki Perskiej oraz Ameryki Południowej (Trynidad i Tobago, Wenezuela), Ameryki Północnej (Meksyk, USA) i Rosji. Prowadzone w tych rejonach inwestycje pozwolą w niedalekiej przyszłości zwiększyć produkcję o kolejne kilka milionów ton. Rosnące z roku na rok wykorzystanie tej metody związane było m.in. z deficytem złomu stalowego i jego wysokimi cenami. Względy ekologiczne sprzyjają pojawianiu się nowych, bezpiecznych dla środowiska i niskokosztowych technologii wytopu (**DIOS**, **Hismelt**, **Fastmelt**, **COREX** i in.) omijających etapy prażenia, spiekania, redukcji koksem i pelletyzacji, a wykorzystujących łatwo dostępne i tańsze miały rud żelaza.

Obroty

Surówka żelaza podlega bardzo ograniczonej wymianie międzynarodowej (1–2% produkcji), głównie w Europie i Azji, jest bowiem typowym półproduktem, przeznaczonym do dalszego przerobu. Na eksport kierowane są zazwyczaj niewielkie nadwyżki. Podobnie obroty *żelazem gąbczastym* są ograniczone do niewielkich nadwyżek.

Tab. 14. Światowa produkcja żelaza gąbczastego

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Niemcy	520 ^w	380	445	400	550
Rosja ^s	4500 ^w	4600 ^w	4700	5200	5200
Szwecja	125	96	123	117	105
EUROPA	5145^w	5076^w	5268	5717	5855
Egipt	2643	3051	2965	2932	3068
Libia	1569	1077	1270	165	508
Nigeria	200	200	–	–	–
RPA	1178	1340 ^w	1120	1414	1493
AFRYKA	5590	5668^w	5355	4511	5069
Argentyna	1847	807	1566	1670	1607
Brazylia	302	11	–	–	–
Peru	74	100	100	93	98
Trynidad i Tobago	1601	1182	1752	1710	1699
Wenezuela	6826	5508	3793	4475	4472
AMERYKA PŁD.	10650	7608	7211	7948	7876
Kanada	704	342	600	702	842
Meksyk	6012	4147	5368	5854	5587
USA	260	– ^w	–	–	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	6976	4489^w	5968	6556	6429
Arabia Saudyjska	4530	4623	4937	5153	4976
Birma ^s	40	40	40	40	40
Chiny	150 ^w	42 ^w	–	–	–
Indie ^s	20916	23444 ^w	24831	21252	19677
Indonezja	1209 ^w	1119 ^w	1274	1228	524
Iran	7399	8099	9350	10368	11582
Katar	1681	2097	2250	2350	2420
Malezja ^s	1958	2388	2390	2877	2329
Oman	–	–	–	1140	1500
AZJA	37883^w	41852^w	45072	44408	43048
Australia	600	600	–	–	–
OCEANIA	600	600	–	–	–
ŚWIAT	66844^w	65293^w	68874	69140	68277

Źródło: MY, IISI

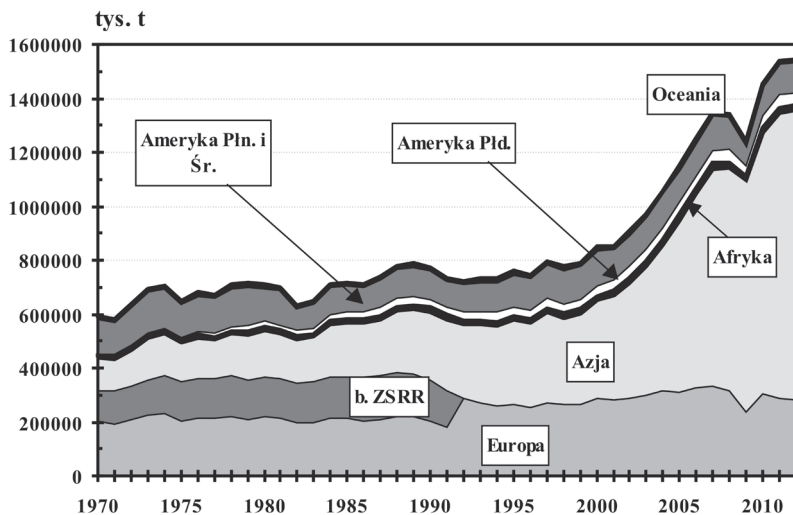
Zużycie

Surówka żelaza i żelazo gąbczaste są zużywane wyłącznie do produkcji stali, żeliwa i staliwa.

Stal surowa

Produkcja

Produkcja *stali surowej* prowadzona jest w niemal 100 krajach. Lata 1999–2007 przyniosły systematyczny, spektakularny w historii wzrost produkcji stali na świecie, w sumie aż o 73%, w wyniku czego w 2007 r. w skali świata wyprodukowano rekordowe niemal 1350 mln t (rys. 3, tab. 15). W drugiej połowie 2008 r. globalny kryzys finansowy spowodował spowolnienie gospodarcze trwające również w 2009 r., a w konsekwencji — spadek produkcji stali surowej o 9% do 1237 mln t (tab. 15). Największe spadki produkcji zanotowano w krajach europejskich, USA, Japonii, Kanadzie, Brazylii, Korei Płd., Tajwanie i Meksyku, a zaledwie kilka — Chiny, Indie, Iran i Arabia Saudyjska — było w stanie zwiększyć produkcję (tab. 15). W latach 2010–2012 poprawiła się kondycja gospodarki światowej, zwiększyło się zapotrzebowanie na produkty stalowe, a w konsekwencji produkcja światowa osiągnęła rekordowe 1546 mln t (rys. 3, tab. 15).



Rys. 3. Struktura geograficzna światowej produkcji stali

Czołówkę światowych producentów tworzą: Chiny (wzrost o 204 mln t w ostatnich pięciu latach do 717 mln t w 2012 r.), Japonia, Indie, Rosja, USA, Korea Płd., Niemcy, Ukraina, oraz Brazylia, Włochy, Francja, Tajwan i Turcja. Ponadto znacznymi producentami są Hiszpania, Wielka Brytania, Belgia, Polska, RPA, Kanada, Meksyk, Iran i Australia. W 2006 r. doszło do połączenia dwóch czołowych firm stalowych na świecie — ponadnarodowego konglomeratu **Mittal Steel** oraz europejskiej grupy **Arcelor**. Transakcja ta doprowadziła do powstania ponadnarodowej firmy, kontrolującej około 6% zdolności produkcyjnych stali na świecie. Łączna produkcja tego giganta w 2012 r.

Tab. 15. Światowa produkcja stali surowej

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania ^s	250 ^w	221 ^w	390	464	500
Austria	7594	5662	7206	7474	7421
Azerbejdżan	75	79	80	80	80
Belgia	10673	5635	7973	8026	7301
Białoruś	2589 ^w	2417 ^w	25302	2614	2687
Bośnia–Hercegowina	608 ^w	519 ^w	592	649	700
Bułgaria	1330	726	737	835	632
Chorwacja	89 ^w	43 ^w	95	96	1
Czarnogóra	170 ^w	130	130	140	140
Czechy	6387	4594	5180	5583	5072
Finlandia	4417	3066 ^w	4029	3989	3759
Francja	17879	12840	15414	15780	15609
Grecja	2477	2000	1821	1934	1247
Hiszpania	18640	14358 ^w	16343	15504	13639
Holandia	6853	5194	6651	6937	6879
Luksemburg	2582	2141	2546	2521	2208
Łotwa	635	692	655	568	804
Macedonia	253 ^w	270 ^w	292	386	217
Mołdawia	885	380	240	313	335
Niemcy	45833	32670	43830	44284	42661
Norwegia	560	595 ^w	520	600	685
Polska	9727	7128	7996	8777	8539
Portugalia	2017 ^w	1614 ^w	1543	1942	1960
Rosja	68510 ^w	60011 ^w	66942	68852	70426
Rumunia	5035	2761	3721	3828	3292
Serbia (Jugosławia)	1662	1061	1254	1324	346
Słowacja	4489	3747	4583	4236	4403
Słowenia	642	430	606	648	632
Szwajcaria	1312	934	1320	1400	1450
Szwecja	5198	2804	4846	4867	4326
Ukraina	37279	29855	33432	35332	32975
Węgry	2097	1403	1678	1746	1542
Wielka Brytania	13521	10079	9709	9478	9579
Włochy	30590	19848 ^w	25750	28735	27257
EUROPA	312858^w	235907^w	303406	289942	279304
Algieria	619 ^w	597 ^w	662	551	557
Egipt	6198	5541 ^w	6676	6485	6627

Ghana	25	25	25	25	25
Kenia ^s	20 ^w	20 ^w	20	20	20
Libia	1137	914	825	100	315
Maroko ^s	478	499	485	654	539
Mauretania	5	5	5	5	5
Nigeria	100	100	100	100	100
RPA	8246 ^w	7484	7617	7546	6938
Tunezja	82	155	150	150	150
Uganda ^s	7	7	7	7	7
Zimbabwe	– ^w	– ^w	–	–	–
AFRYKA	16917^w	15347^w	16572	15643	15283
Argentyna	5541	4013	5138	5611	4995
Brazylia	33716	26506	32948	35220	34524
Chile	1549 ^w	1308	1011	1615	1671
Ekwador	128	259	372	463	425
Kolumbia	1053	1053	1213	1287	1302
Paragwaj	83	54	59	30	44
Peru	1001	718	880	877	981
Trynidad i Tobago	489	417	572	603	628
Urugwaj	86	57	65	81	78
Wenezuela	4224	3808	2207	2980	2359
AMERYKA PŁD.	47870^w	38193	44465	48767	47007
Dominikana	68	67	60	76	76
Gwatemala	250	224	274	294	334
Kanada	14845	9286	13009	12891	13507
Kuba	279	267	278	282	277
Meksyk	17209	14132 ^w	16870	18110	18095
Salwador ^s	70	56	64	97	72
USA	91350	58196	80495	86398	88695
AMERYKA PŁN. i ŚR.	124071	82228^w	111050	118148	121056
Arabia Saudyjska	4667	4690	5015	5275	5203
Birma	25	25	25	25	25
Chiny	512339 ^w	577070 ^w	638743	701968	716542
Filipiny	711	824	1050	1200	1260
Hong–Kong ^s	550	550	550	550	550
Indie	57791	63527 ^w	68976	73471	77561
Indonezja	3915	3501	3664	3621	2254
Iran	9964	10908	11995	13197	14463
Izrael ^s	300	300	300	300	300
Japonia	118739	87534	109599	107601	107232

Jordania	150	150	150	150	150
Kazachstan	4250 ^w	4146	4220	4699	3676
Katar	1406	1448	1970	2038	2145
Korea Płd.	53625 ^w	48572	58914	68519	69073
KRL–D	1279	1300 ^w	1300	1300	1280
Malezja	6423	5354 ^w	5694	5941	5612
Mongolia	35	35	35	35	35
Pakistan	1000	800	800	850	850
Singapur	764	664	728	752	688
Sri Lanka	30	30	30	30	30
Syria	70	70	70	70	10
Tajlandia	5211	3646	4145	4238	3328
Tajwan	19882	15814 ^w	19755	20178	20664
Turcja	26806	25304	29143	34107	35885
Uzbekistan	682	716	716	733	736
Wietnam	2250	2700	4314	4900	5298
Zjednoczone Emiraty Arabskie	90	200 ^w	500	2000	2408
AZJA	832954^w	859878^w	972401	1057748	1077258
Australia	7625	5249	7296	6404	4893
Nowa Zelandia	799	765	853	844	912
OCEANIA	8424	6014	8149	7248	5805
ŚWIAT	1343094^w	1237567^w	1456043	1537496	1545713

Źródła: MY, MW, IISI

wyniosła 93.6 mln t. Firma **ArcelorMittal** prowadzi obecnie działalność w 27 krajach na całym świecie (huty m. in. w Niemczech, USA, Wielkiej Brytanii, Francji, Meksyku, RPA, Algierii, Rumunii, Czechach, Kazachstanie, Polsce, Ukrainie, Luksemburgu i Hiszpanii). Ponadto do największych firm stalowych na świecie w 2012 r. zaliczały się: japoński **Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation** (47.9 mln t) — huty i stalownie w **Kitakyushi, Kimitsu, Tokai, Oita, Kashima, Wakayama** i **Osaka**; chiński **Hebei Group** (42.8 mln t) — **Tangshan**; chiński **Baosteel Group** (42.7 mln t) — **Szanghaj**; koreański **POSCO** (39.9 mln t) — **Pohang, Gwangyang**; chiński **Wuhan Group** (36.4 mln t) — **Wuhan, Hubei**; chiński **Shagang Group** (32.3 mln t) — **Jiangsu**; chiński **Shougang Group** (31.4 mln t) — **Pekin**; japoński **JFE** (25.8 mln t) — **Fukuyama, Kurashiki, Chita, Keihin, Chiba** i **Nishinoyima**; chiński **Asteel Group** (30.2 mln t) — **Anshan**; **TATA Steel & Corus Group** — Indie, Wielka Brytania, Holandia (23.0 mln t) — **Redcar, Scunthorpe, Newport, Port Talbot** i in.; **US Steel** — USA, Słowacja (21.4 mln t) — **Gary, Great Lakes, Granite City, Pittsburgh, Birmingham, Koszyce**; amerykański **Nucor** (20.1 mln t) — **Auburn, Birmingham, Jackson, Kankakee** i in.; **Gerdau SA** — Brazylia, Argentyna, Kanada, Chile, Kolumbia, Gwatemala, Meksyk, Peru, USA, Urugwaj (19.8 mln t); włoski **Riva** (16.0 mln t) — **Taranto, Triest, Bolzano**; **EVRAZ** — Rosja, Ukraina, Słowacja, USA, Włochy (15.9 mln t) — **Niżnyj**

Tagil, Nowokuznetsk, Dniepropietrowsk, Witkowice, i in.; **Severstal** — Rosja, USA, Włochy (15.1 mln t) — **Cherepovets, Dearborn, Piombino, Triest**; niemiecki **Thyssen-Krupp** (15.1 mln t) — **Dortmund, Bochum, Hamborn, Schwelgern, Duisburg**; oraz indyjski **SAIL** (13.5 mln t) — **Bokaro, Durgapur, Rourkela, Burnpur**.

Rynek *stali surowej* w latach 2008–2012 charakteryzowały znaczące zmiany w udziale poszczególnych producentów. Kraje wysoko uprzemysłowione utrzymały wprawdzie swój wysoki około 50% udział, mimo nikłego wzrostu gospodarczego w Europie Zachodniej (Francja, Niemcy) i Japonii. Imponująco wzrasta natomiast produkcja w Chinach, które zwiększyły swój udział w światowej produkcji do ponad 45%. Coraz większy udział ma hutnictwo i stalownictwo w Azji (Indie, Indonezja, Iran, Korea Płd., Malesja, Tajwan, Turcja, Tajlandia) oraz Ameryce Łacińskiej (Brazylia, Meksyk, Wenezuela, tab. 15).

Wysoki, ustabilizowany poziom (30–35 mln t/r) wykazuje produkcja *stali jakościowych* (powszechnie zwanych szlachetnymi), wytwarzanych ze stali surowej po wprowadzeniu dodatków metali staliwnych — Mn, Cr, Ni (stal nierdzewna), Co, Mo, W, Zr i in., oraz wyrobów z nich wykonywanych. Skoncentrowana jest w Chinach (50%) — **TISCO** i in., Japonii (15%) — **Aichi Steel Works Ltd., Daido Steel Co. Ltd., Kawasaki Steel Corp., Nippon Metal Industry Co. Ltd.** i in., USA (10%) — **Al Tech Specialty Steel Corp., ARMCO Inc., Carpenter Technology Corp.** i in., oraz Niemczech (5%) — **ThyssenKrupp Stainless GmbH** i in., a także w szeregu innych krajach europejskich, Korei Płd. – **POSCO**, Indiach i Tajwanie, oraz w Kanadzie, Brazylii i RPA.

Obroty

Przedmiotem obrotów jest *stal surowa* oraz szeroki asortyment *półwyrobów* i *wyrobów*, a ich rynek jest bardzo rozbudowany, zwłaszcza w Europie (około 3/4 obrotów) i Azji. Wzrasta również wymiana handlowa wśród krajów rozwijających się. Stałą tendencją jest ograniczanie obrotów stalą surową na rzecz stali szlachetnych i wyrobów stalowych. Do czołówki eksporterów *stali* i *półwyrobów stalowych* w ostatnich latach należą: Chiny, Japonia, Korea Płd., Rosja, Ukraina, Brazylia, Belgia, Niemcy, Francja, Wielka Brytania i inne kraje Unii Europejskiej, oraz Indie i Turcja. Natomiast największymi importerami są USA, kraje Azji Płd.–Wsch. — Korea Płd., Tajlandia, Tajwan, Hong-Kong, Wietnam, Filipiny, Indonezja, Singapur, Malesja oraz Iran, kraje Europy Zachodniej i Bliskiego Wschodu — Arabia Saudyjska i Zjednoczone Emiraty Arabskie.

Zużycie

Stal, a głównie produkowane z niej *półwyroby* i *wyroby*, używane są w przemyśle motoryzacyjnym i budownictwie, a także maszynowym, elektromaszynowym, budownictwie okrętowym, kolejnictwie, górnictwie, przemyśle opakowań i zbrojeniowym. Do najważniejszych *wyrobów stalowych* należą blachy walcowane na zimno lub na gorąco o grubości poniżej 3 mm (w mniejszym stopniu blachy powyżej 3 mm), w dużej części ocynkowane, a także przekroje i profile walcowane, rury i armatura instalacyjna, druty i kable, taśmy walcowane oraz szyny kolejowe.

Ceny surowców żelaza

Ceny *rud i koncentratów żelaza* zależne są od asortymentu, składu chemicznego i mineralnego oraz miejsca i warunków transakcji (tab. 16). Do roku 2010 ustalane były w kontraktach długoterminowych, tzn. 10–15-letnich, które wpływają na mniejsze ich wahania niż innych surowców. Ceny w tych kontraktach były negocjowane co roku, np. w Europie zazwyczaj na przełomie listopada i grudnia, a najważniejsze znaczenie ma cena ustalona na dostawę rudy *CVRD fines* z Brazylii na rynek niemiecki na warunkach *cif* Rotterdam (tab. 16). Natomiast w Japonii ustala się ją na przełomie stycznia i lutego dla rud typu *Hammersley* lub *BHP* na warunkach *fob* porty Australii. W 2008 r. na rynku japońskim wzrost cen wyniósł 80% dla rud australijskich i 65% dla rud brazylijskich. Na rynku europejskim ceny rud brazylijskich wzrosły o 65%, natomiast *grudki* podrożały o 96%, a *pellety* o 87% (tab. 16). Natomiast ceny *stali* w USA w latach 2005–2008 wzrosły łącznie o 41% (tab. 16). Tak istotny wzrost cen *rud i koncentratów żelaza* oraz *stali* był spowodowany silnym popytem ze strony gospodarki Chin i innych krajów rozwijających się, co doprowadziło do naruszenia względnej równowagi między popytami i popytem na rynkach międzynarodowych. Rok 2009 przyniósł radykalną zmianę na rynku rud i koncentratów żelaza. Ogólnoświatowe spowolnienie gospodarcze wywołane kryzysem finansowym doprowadziło do spadku produkcji stali w wielu krajach, a w konsekwencji do zmniejszenia zapotrzebowania na rudy i koncentraty żelaza. Koncerny hutnicze w trakcie negocjacji z producentami rud wynegocjowały znaczne obniżki cen sięgające niemal 33% w przypadku dostaw rud drobnych na rynek japoński oraz 28% dla rud drobnych dostarczanych na rynek europejski (tab. 16). W przypadku *grudek i pelletów* spadki cen były jeszcze większe i sięgnęły 48% (tab. 16). Niższe ceny surowców pierwotnych żelaza przełożyły się na ceny wyrobów stalowych, które na rynku USA spadły w roku 2009 o 25% (tab. 16). Notowane w tych latach znaczne zmiany cen były spowodowane niespotykaną dotychczas aktywnością importerów chińskich, a ich gwałtowne zakupy doprowadziły do ogromnego rozchwiania rynku. W efekcie w latach 2010–2012 zaprzestano ustalania cen w kontraktach długoterminowych (tab. 16), a zdecydowaną przewagę na rynku rud żelaza osiągnęły transakcje typu *spot*, których lwia część przypada obecnie na porty chińskie. Powstały nowe indeksy cenowe, m. in. **Platt's IODEX** odzwierciedlający transakcje w porcie **Quingdao**, czy **TSI 62%** dotyczący cen w porcie **Tianjin**. W obydwu przypadkach transakcje odbywają się rudami drobnymi, zawierającymi 62% żelaza.

Znane są natomiast ceny u największego producenta rud żelaza — **VALE S.A.** W latach 2010–2011 cena rudy w grudkach wzrosła o niemal 40%, a pelletów aż o 72%, natomiast w roku 2012 wobec mniejszego zapotrzebowania na świecie ceny ponownie spadły: grudek o 26%, a pelletów o 24% (tab. 16). Wyroby stalowe na rynku USA zdrożały w latach 2010–2011 łącznie o 31%, jednak w roku 2012 zanotowano ich 4% spadek.

Tab. 16. Ceny surowców żelaza

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Ruda żelaza					
• <i>cif</i> Japonia:					
— drobna Hammersley ¹	144.7	97.0	.	.	.
— drobna <i>CVRD</i> ²	134.4	96.5	.	.	.
• <i>cif</i> Rotterdam					
— drobna <i>CVRD</i> ³	140.6	100.9	.	.	.
Grudki <i>CVRD</i>⁴	197.4	102.6	110.31	143.46	105.41
Pellety <i>CVRD</i>⁴	220.2	113.8	162.03	195.98	148.89
Stal⁵	1452.2	1087.5	1261.5	1425.5	1371.4

¹ 64.3% Fe, cena w USD/dltu Fe — *MY*

² Carajas standard 64.5% Fe, cena jw.

³ Carajas standard 64.5% Fe, cena USD/dmtu, cena jw.

⁴ *cif* Europa, USD/dmtu, cena jw.

⁵ wyroby walcowane, średnia cena w USA, USD/t, cena jw.



ŻELAZOSTOPY

Żelazostopy były i są wytwarzane przez huty żelaza i stalownie z *rud metali* i ich *koncentratów*. W wielkich piecach wytapia się zasobną w mangan **surówkę zwierciadlistą**, **żelazomangan węglowy** 6–8% C i **żelazokrzem** o zawartości 10–15% Si. Jednak od kilkunastu lat żelazostopy produkowane są głównie przez wyspecjalizowane zakłady elektrometalurgiczne, zlokalizowane przy kopalniach, np. z *krzemianowych* i *laterytowych rud niklu* — **żelgruda niklowa (Ni matte)** i **żelazonikiel** (głównie) przy uzysku 93–95% Ni zawartego w rudzie. Podobnie wytwarzane są: **żelazochrom** nisko-, średnio- i wysokowęglowy, zawierający 60% Cr, a co najmniej 55% Cr, **żelazochromokrzem**, **żelazochromonikiel**, **żelazocyrcyon** z 18–55% Zr, **żelazofosfor**, **żelazokrzem** w gatunkach zróżnicowanych według zawartości krzemu w granicach 20–92% Si, **żelazokrzemoaluminium** w kilku gatunkach z 25–60% Si i 10–50% Al, **żelazokrzemomangan**, **żelazokrzemotytan**, **żelazokrzemowapń**, **żelazokrzemowolfram**, **żelazomangan** w kilku gatunkach, **żelazomolibden** z 50–60% Mo, **żelazoniob** i **żelazotantal**, **żelazowolfram**, **żelazostopy azotowane** z celowo wprowadzonym azotem.

Żelazostopy odgrywają decydującą rolę w rozwoju produkcji *stali szlachetnych* (narzędziowych, nierdzewnych, żarowytrzymałych, żaroodpornych i in.). Ich rynek od 1998 r. charakteryzuje się systematycznym wzrostem podaży światowej, która łącznie uległa niemal potrojeniu i w 2012 r. osiągnęła rekordowe 48.7 mln t, co jednak nie zrównoważyło ogromnego popytu stalownictwa, doprowadzając do spektakularnego wzrostu cen. Największe perspektywy dalszego jej rozwoju rysują się przede wszystkim w Chinach, Indiach, RPA oraz innych krajach azjatyckich. Związane są z przewidywanym wzrostem zapotrzebowania stalownictwa tych państw w efekcie przyspieszonego rozwoju gospodarczego. Dodatkowym czynnikiem stymulującym rozwój będzie też powiększająca się przewaga obrotów stopami nad rudami (głównie Mn i Cr) po integracji branży w ponadnarodowych *joint ventures* producentów górniczych i hutniczych.

W obrębie rynkowym obecne są liczne gatunki żelazostopów, zróżnicowane ze względu na liczbę i zawartości metali oraz węgla (nisko-, średnio- i wysokowęglowe). Wśród nich największy udział mają: **żelazomangany** (60–80% i 90% Mn), **żelazokrzemomangany** (60–65% Mn i 10–30% Si), **żelazokrzem** (55–90% Si, głównie 50% i 75% Si), **żelazochrom** (50–55% Cr), a także m.in. **żelazonikiel** (25–45% Ni), **żelazowolfram** (65–80% W), **żelazomolibden** (58–64% Mo), **żelazoniob** (62–68% Nb) i inne (por.: **MANGAN**; **KRZEM**; **CHROM**; **NIKIEL**; **MOLIBDEN**; **NIOB**).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Oprócz złóż *kwarcu żyłowego* i *kwarcytu* używanych do produkcji *żelazokrzemu* (por.: **KRZEM**), Polska nie posiada złóż żadnych innych surowców stosowanych do produkcji *żelazostopów*.

Produkcja

Żelazostopy wyższych gatunków: *żelazokrzemomangan* i *żelazokrzem*, produkowane były w **Hucie Łaziska S.A.** w Łaziskach Górnych (technologia pieców elektrycznych). Produkcja łączna tego zakładu, pomimo trudności finansowych, w 2008 r. wyniosła 84.0 tys. t, a głównym produktem był *żelazokrzem* (tab. 1). W 2009 r., w wyniku zmniejszonego zapotrzebowania na żelazostopy w krajowym przemyśle stalowym, jak również z powodu słabnącej kondycji finansowej huty, produkcja spadła gwałtownie do zaledwie 14 tys. t, ale w latach 2010–2012 wzrosła, sięgając pułapu 80 tys. t (tab. 1). Żelazokrzem jest głównym produktem, podczas gdy produkcja żelazokrzemomanganu została znacznie zredukowana.

Tab. 1. Gospodarka żelazostopami w Polsce

tys. t

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Łącznie żelazostopy					
Produkcja	92.5	15.7	54.3	74.2	80.7
Import	132.6	133.6	128.4	146.0	128.0
Eksport	93.9	38.7	77.4	86.5	83.2
Zużycie	131.2	110.6	105.3	133.7	125.5
Żelazostopy wielkopiecowe					
Produkcja	8.5	1.5	0.8	0.8	0.8
• <i>żelazomangan</i> CN 7202 11, PKWiU 24101215	8.5	1.5	0.8	0.8	0.8
Import	31.8	27.3	25.5	33.0	25.2
Eksport	8.0	1.5	1.8	0.8	1.2
Zużycie	32.3	27.5	24.5	33.0	24.8
Żelazostopy z pieców elektrycznych					
Produkcja	84.0	14.0	53.5	73.4	79.9
• <i>żelazokrzemomangan</i> CN 7202 30, PKWiU 24101245	25.1	0.0	0.1	0.4	0.2
• <i>żelazokrzem</i> CN 7202 21–29, PKWiU 24101230	56.0	9.7	53.2	72.7	79.4
• <i>pozostałe</i> CN 7202x, PKWiU 24101290	2.9	4.2	0.2	0.3	0.3
Import	100.8	106.3	102.9	113.0	102.8
Eksport	85.9	37.2	75.6	85.7	82.0
Zużycie	98.9	83.1	80.8	100.7	100.7

Źródło: GUS

Żelazomangan wielkopiecowy wytwarzany jest przez firmę **STALMAG Sp. z o.o.** w Rudzie Śląskiej. W 2008 r. wyprodukowano 8.5 tys. t, po czym w 2009 r. zmniejszone zapotrzebowanie stalowni spowodowało spadek do zaledwie 1.4 tys. t. W latach 2010–2012 sytuacja finansowa jedyne go krajowego producenta FeMn nie uległa poprawie, a produkcja utrzymywała się na poziomie 800 t/rok (tab. 1).

Obroty

Zapotrzebowanie na różne gatunki *żelazostopów* pokrywane jest głównie importem, w tym również na odmiany produkowane w kraju (tab. 2). Najważniejszymi dostawcami w latach 2008–2012 były przede wszystkim Ukraina, Norwegia, Słowacja, Rosja, Niemcy i Kazachstan. Szczegółowa struktura geograficzna obrotów żelazostopami mającymi mniejszy udział w całości obrotów jest podana w poszczególnych rozdziałach (por.: **TYTAN**; **MOLIBDEN**; **WOLFRAM**; **WANAD** itd.). W ostatnich latach import *żelazomanganu wielkopiecowego* pochodził głównie z Norwegii, RPA i Niemiec, natomiast dotychczasowy duży dostawca — Francja — znacznie ograniczył podaż (tab. 2). W okresie 2008–2012 import żelazomanganu wielkopiecowego pozostawał na dość stabilnym poziomie 25–33 tys. t/r, jednak import żelazostopów z pieców elektrycznych w tych latach był ok. trzykrotnie większy, a największe ilości żelazostopów do Polski sprowadzono w roku 2011 — 113 tys. t, a najmniejsze w 2008 r. — 100.8 tys. t (tab. 2).

Tab. 2. Struktura geograficzna importu żelazostopów do Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Żelazostopy z wielkich pieców	31.8	27.3	25.5	33.0	25.2
Żelazomangan wielkopiecowy CN 7202 11	31.8	27.3	25.5	33.0	25.2
Austria	–	0.4	–	–	–
Belgia	–	–	–	–	0.1
Brazylia	–	–	–	–	1.2
Chiny	0.9	0.0	–	0.0	0.0
Czechy	0.3	1.1	0.4	0.3	0.0
Francja	0.1	0.3	0.2	0.0	1.8
Holandia	0.5	0.3	0.9	0.3	0.1
Hiszpania	1.4	0.1	0.0	0.1	–
Indie	1.4	0.4	0.2	0.0	0.3
Niemcy	0.3	0.8	2.1	0.9	0.8
Norwegia	1.0	15.1	13.6	17.7	11.4
Rosja	2.0	0.2	0.5	0.8	0.9
RPA	4.2	3.2	2.4	6.8	5.1
Słowacja	13.7	1.7	1.7	0.2	0.0
Ukraina	5.2	3.3	3.3	5.6	3.1
Pozostałe	0.8	0.4	0.2	0.3	0.3
Żelazostopy z pieców elektrycznych	100.8	106.3	102.9	113.0	102.8
Żelazomangan CN 7202 19	4.2	3.6	5.8	11.1	5.8

Brazylia	0.4	0.0	–	–	–
Chiny	0.2	0.1	0.0	–	0.0
Holandia	0.0	0.0	–	0.0	0.0
Indie	0.1	–	–	–	–
Niemcy	0.1	0.1	0.4	0.3	0.4
Norwegia	2.7	3.1	5.2	1.7	3.9
RPA	0.0	0.0	0.0	8.7	1.0
Słowacja	0.4	–	–	–	0.1
Szwecja	–	0.2	–	–	0.0
Turcja	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0
Ukraina	–	0.0	0.0	0.1	0.1
Pozostałe	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
Żelazokrzem	19.5	15.9	21.9	18.7	15.5
CN 7202 21–29					
Argentyna	–	–	–	0.4	0.5
Belgia	0.6	0.2	0.1	0.1	–
Brazylia	–	0.5	1.8	0.5	0.3
Bułgaria	–	0.3	0.1	0.0	0.0
Chiny	1.0	0.3	0.1	0.1	0.0
Czechy	3.0	2.0	2.1	1.6	0.9
Francja	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4
Hiszpania	1.4	0.1	–	–	–
Holandia	1.1	0.5	0.4	0.6	0.0
Indie	0.6	1.1	1.1	1.0	0.7
Islandia	–	0.4	0.4	0.2	–
Luksemburg	2.2	1.5	0.3	0.4	1.5
Macedonia	0.6	0.2	0.2	0.1	0.7
Niemcy	1.2	2.2	3.7	3.8	3.4
Norwegia	1.9	1.4	2.3	2.7	3.2
Rosja	0.8	0.9	0.4	0.3	–
Słowacja	3.4	1.4	3.0	2.0	1.8
Słowenia	0.4	0.1	0.1	0.1	0.4
Ukraina	0.2	2.2	5.3	3.9	1.1
Wielka Brytania	0.1	0.1	0.2	0.1	–
Włochy	0.3	0.1	0.1	0.2	0.4
Pozostałe	0.5	0.3	0.1	0.4	0.1
Żelazokrzemomangan	50.8	73.0	56.8	65.5	60.6
CN 7202 30					
Arabia Saudyjska	–	0.1	1.1	0.5	0.0
Brazylia	–	–	–	–	0.5
Chiny	3.1	0.8	0.3	0.0	–
Czechy	1.9	2.6	2.4	0.1	1.1
Francja	0.2	0.4	0.0	–	0.0
Holandia	0.1	0.1	0.8	0.6	0.6
Indie	2.2	0.8	0.1	0.2	0.1
Kazachstan	–	0.1	2.5	2.4	2.2

Niemcy	1.1	1.4	1.6	0.0	–
Norwegia	1.4	17.4	14.6	15.6	17.6
RPA	0.6	1.0	1.1	9.3	2.0
Słowacja	11.0	5.5	1.1	0.1	7.6
Ukraina	28.9	42.1	30.5	36.2	28.4
Włochy	–	–	–	–	0.1
Pozostałe	0.3	0.7	0.7	0.4	0.4
Żelazochrom	14.0	5.7	7.9	7.7	9.4
CN 7202 41–49					
Brazylia	0.1	0.0	–	0.3	0.3
Chiny	1.0	0.2	0.3	0.1	0.1
Czechy	0.4	0.5	1.0	1.3	0.9
Holandia	1.0	0.1	0.1	0.2	0.2
Indie	2.2	0.7	0.5	1.8	0.5
Kazachstan	1.2	0.5	0.9	1.4	1.3
Luksemburg	0.2	0.0	0.0	–	–
Niemcy	0.1	0.1	0.1	0.1	2.0
Rosja	3.0	1.7	2.6	1.7	3.4
RPA	2.0	1.7	0.6	0.2	0.3
Słowacja	0.9	0.1	0.4	0.1	0.0
Szwajcaria	0.2	0.0	–	–	0.1
Szwecja	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Turcja	1.2	0.1	0.4	0.1	0.1
Zimbabwe	0.1	–	0.6	0.0	–
Pozostałe	0.3	0.0	0.3	0.3	0.2
Żelazokrzemochrom	0.2	0.1	0.5	0.0	0.1
CN 7202 50					
Żelazonikiel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
CN 7202 60					
Żelazomolibden	1.5	0.7	0.6	0.4	1.0
CN 7202 70					
Żelazowolfram	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
i żelazokrzemowolfram					
CN 7202 80					
Żelazotytan i żelazokrzemotytan	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3
CN 7202 91					
Żelazowanad	0.4	0.3	0.4	0.2	0.5
CN 7202 92					
Żelazoniob	0.2	0.2	0.4	0.2	0.4
CN 7202 93					
Żelazofosfor	1.3	0.6	0.9	1.2	1.0
CN 7202 99 10					
Żelazokrzemomagnez	4.1	2.6	3.4	1.9	1.7
CN 7202 99 30					
Pozostałe	4.4	3.3	4.1	5.9	6.3
CN 7202 99 80					

Źródło: GUS

W okresie 2008–2012 eksport *żelazostopów* był bardzo zmienny, odzwierciedlając kondycję ekonomiczną krajowego hutnictwa żelaza i stali. Tradycyjnie wzorem lat ubiegłych w eksporcie dominowały: *żelazokrzem*, *żelazokrzemomangan*. Wskutek ograniczonej krajowej produkcji, zmalał eksport *żelazomanganu wielkopieczowego*. Głównymi odbiorcami w ostatnich pięciu latach były Niemcy i inne kraje Europy Zachodniej (tab. 3).

Tab. 3. Struktura geograficzna eksportu żelazostopów z Polski

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
	tys. t				
Żelazostopy wielkopieczowe	8.0	1.5	1.8	0.8	1.2
Żelazomangan wielkopieczowy CN 7202 11	8.0	1.5	1.8	0.8	1.2
Belgia	0.0	–	–	–	–
Czechy	0.5	0.6	0.7	0.3	0.6
Niemcy	7.1	–	0.6	0.1	0.1
Rosja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rumunia	–	–	–	–	0.1
Słowacja	0.2	0.7	0.2	0.1	0.0
Słowenia	0.1	0.1	0.1	–	–
Ukraina	–	–	–	0.2	0.2
Węgry	0.0	–	0.0	0.0	0.0
Pozostałe	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1
Żelazostopy z pieców elektrycznych	85.9	37.2	75.6	85.7	82.0
Żelazomangan CN 7202 19	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8
Bułgaria	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Indonezja	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
Rosja	–	0.1	0.1	0.1	–
Węgry	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
Włochy	0.2	0.1	–	–	–
Pozostałe	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
Żelazokrzem CN 7202 21–29	53.4	16.2	63.4	76.0	72.1
Austria	1.9	0.9	3.1	4.1	6.4
Belgia	–	–	9.3	18.9	1.4
Białoruś	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Czechy	8.5	5.1	11.1	17.1	16.8
Finlandia	0.6	1.5	0.8	1.2	0.2
Francja	–	–	1.2	0.1	0.8
Grecja	–	–	–	–	0.3
Hiszpania	–	–	–	0.7	0.2
Holandia	0.0	0.0	1.3	0.0	–
Indonezja	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
Litwa	0.2	0.0	0.0	–	0.0
Niemcy	23.2	4.2	25.0	22.5	26.8
Rosja	0.2	0.1	0.2	0.1	–

Rumunia	–	0.2	1.4	0.7	1.1
Słowacja	8.4	0.9	1.8	1.8	2.2
Słowenia	3.6	0.9	2.5	3.1	2.9
Szwecja	3.2	1.4	2.9	3.1	2.2
Ukraina	–	–	–	–	0.1
Węgry	0.5	0.1	0.4	0.6	1.5
Wielka Brytania	–	–	0.1	0.0	0.4
Włochy	2.7	0.8	1.9	1.6	8.1
Pozostałe	0.3	0.1	0.3	0.3	0.5
Żelazokrzemomangan CN 7202 30	28.7	18.3	7.4	1.7	3.7
Belgia	0.1	–	0.2	–	–
Czechy	3.8	6.7	2.8	0.5	1.7
Holandia	5.6	0.1	0.1	–	–
Francja	–	1.4	–	–	–
Indonezja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luksemburg	–	0.3	1.2	–	–
Niemcy	16.5	8.3	2.3	0.6	1.6
Rumunia	–	0.0	–	0.2	0.0
Słowacja	2.1	1.1	0.4	0.0	–
Słowenia	–	0.2	0.2	0.3	0.1
Węgry	–	0.1	0.1	0.0	0.1
Włochy	0.4	–	–	–	–
Pozostałe	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Żelazochrom CN 7202 41,49	1.8	0.4	0.7	0.3	0.5
Bośnia i Hercegowina	0.1	0.1	0.0	0.0	–
Czechy	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Holandia	0.4	–	–	–	–
Słowacja	0.8	0.1	0.4	0.0	0.0
Rumunia	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
Ukraina	0.1	0.0	0.2	0.1	0.4
Węgry	0.1	–	0.0	–	0.0
Pozostałe	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0
Pozostałe¹	1.0	1.4	3.3	6.9	4.9

¹ w 2008, FeMo, FeW and FeSiW, FeTi and FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2009, FeNi, FeMo, FeTi and FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2010, FeSiCr, FeNi, FeMo, FeW and FeSiW, FeTi and FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2011, FeMo, FeW and FeSiW, FeTi and FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2012, FeNi, FeMo, FeW and FeSiW, FeTi and FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
Źródło: GUS

Saldo obrotów *żelazostopami*, z wyjątkiem roku 2011, miało tradycyjnie wartość ujemną, która w 2008 r. osiągnęła rekord 463 mln PLN, głównie za sprawą zwiększonego importu, jak i rosnących cen na rynkach międzynarodowych. W okresie 2010–2012 rosnący eksport zmniejszył wartość salda, które nawet w 2011 r. stało się dodatnie i wyniosło 12 mln PLN (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów żelazostopami w Polsce — CN 7202

Rok	tys. PLN				
	2008	2009	2010	2011	2012
Eksport	470854	177218	513125	725721	631587
Import	933695	564549	683640	713821	681244
Saldo	-462841	-387331	-170515	+11900	-49657

Źródło: GUS

Zużycie

Żelazostopy krajowe, jak i importowane, są prawie w całości zużywane przez przemysł stalowy do produkcji *stali nisko- i wysokostopowych* oraz częściowo *szlachetnych*. W latach 2008–2012 ich zużycie wahało się w przedziale 105–134 tys. t/r (tab. 1), w odpowiedzi na zmieniające się zapotrzebowanie ze strony producentów stali.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Żelazostopy produkowane są z *rud* i *koncentratów żelaza* oraz *rud* i *koncentratów metali*, np. *Mn, Cr, V, Mo, W* i in., ich związków np. *tlenków*, form metalicznych, np. *proszków* lub niemetali np. *P, S, Si*, poddawanych następnie obróbce metalurgicznej w celu otrzymania stopu Fe z określoną zawartością jednego lub kilku elementów.

Produkcja

Światowa produkcja *żelazostopów* systematycznie rosła w okresie 2008–2012 (łącznie o 30%) i osiągnęła rekordowe 48,7 mln t (tab. 5). W latach 2010–2012 wpływ na to miała dobra sytuacja gospodarcza na świecie oraz nadal duże zapotrzebowanie ze strony producentów stali, w tym również nierdzewnych i specjalnych. Szczególnie należy podkreślić rolę Chin, gdzie produkcja w ostatnich pięciu latach wzrosła łącznie o 47%, a producenci żelazostopów nie odczuli kryzysu w roku 2009 (podobnie jak w Indiach i Korei Płd.). Wzrost produkcji żelazostopów w tych trzech krajach zrekompensował znaczne jej spadki w krajach europejskich, RPA, Brazylii, Kazachstanie i Australii (tab. 5).

Konkurencja i rywalizacja o rynki zbytu doprowadziła do powstania licznych *joint ventures* integrujących producentów *rud* w różnych krajach z wytwórcami *żelazostopów* oraz/lub firmami handlowymi i konsumenckimi, np. między *Fesil* (Norwegia) i szwajcarską firmą handlową *Gurta* na dostawy *FeSi*, *Maranatha Holdings Zimbabwe* i *Gurta* na produkcję *FeCr*, *Ferromanganese de Paris-Outreau SFPO* (Francja) i *Samancor* (RPA) na dostawy *rud Mn*, *Samancor* (RPA) i *Minera Autlan* (Meksyk) na dostawy *rud Mn*. Powoduje to obniżenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstw, a tym samym wzrost produkcji, zwłaszcza w RPA (tab. 5). Ponadto w ostatniej dekadzie doszło do serii fuzji między producentami żelazostopów lub przejęć wydzielonych z większych firm samodzielnych działów produkcyjnych, np. między francuskimi firmami *Eramet* i *Comilog* (produkcja *FeMn*), zakup przez *Samancor* działu *BHP* zajmującego się produk-

cją *FeMn*, nabycie przez Eramet działu norweskiej firmy Elkem produkującego *FeMn* i szereg innych.

Tab. 5. Światowa produkcja żelazostopów

Rok		2008	2009	2010	2011	2012 ^s
Albania ^s	c	11,9 ^w	7,6	8,0	8,0	8,0
Austria ^s	n,i	13,0 ^w	12,0	13,5	13,5	14,0
Bośnia i Hercegowina	k,kr	13,0 ^w	11,5	18,2	19,3	15,9
Bułgaria ^s	k,i	6,0 ^w	3,0	–	–	–
Czechy ^s	i	2,8 ^w	–	–	–	–
Finlandia	c	241,8 ^w	233,5	123,3	125,0	125,0
Francja ^s	wm,km,m,kr,k,n,i	314,8 ^w	258,4	399,5	440,9	454,0
Grecja	n	87,7 ^w	42,4 ^w	69,6	94,0	96,0
Gruzja ^s	m,km	128,5	116,5	212,2	235,9	234,3
Hiszpania ^s	m,km,k,kr,i	431,0 ^w	191,3	367,9	377,0	374,0
Islandia	k	107,9 ^w	113,0	114,2	120,1	115,0
Kosowo	n	24,3	27,7	30,4	68,1	69,0
Macedonia ^s	n,k,km	175,5 ^w	59,9	127,6	177,8	164,4
Niemcy ^s	c,kr,i	61,1 ^w	47,6	56,6	56,9	58,0
Norwegia	k,m,km,c,kr,i	971,1 ^w	962,0	1091,0	1099,0	1178,0
Polska	wm,k,km,i	92,5	15,7	54,3	74,2	80,7
Rosja ^s	k,c,w,m,kr,n,ck,f,sz	1620,0 ^w	1410,0 ^w	1780,0	1790,0	1820,0
Rumunia ^s	km,m	16,0 ^w	15,0 ^w	35,0	43,0	43,0
Słowacja ^s	c,m,k,km,i	131,9 ^w	61,6 ^w	107,5	82,0	68,7
Słowenia ^s	k	– ^w	– ^w	–	–	–
Szwecja	c,k	117,0 ^w	31,3 ^w	36,0	36,0	36,0
Ukraina ^s	km,k,m,n,w,m,sz	1540,0 ^w	1110,0 ^w	1510,0	1270,0	1300,0
Węgry ^s	k,kr	– ^w	– ^w	–	–	–
Włochy	km,m,i	127,0	86,0	143,0	180,0	175,0
EUROPA		6234,8^w	4816,0^w	6297,8	6310,7	6429,0
Egipt	k,m	87,8	104,3	98,0	108,0	108,0
RPA	c,m,km,k,kr,i	4220,1 ^w	2884,3 ^w	4314,5	4907,7	5040,0
Zimbabwe	c,ck	147,0	72,8	146,0	140,0	150,0
AFRYKA		4454,9^w	3061,4^w	4558,5	5155,7	5298,0
Argentyna	km,k	19,6 ^w	17,9 ^w	21,9	21,9	21,9
Brazylia	km,k,m,kr,c,n,ck,i	984,0 ^w	666,0 ^w	913,0	962,0	995,0
Chile	mo	16,9 ^w	10,8 ^w	12,5	17,2	18,5
Kolumbia	n	126,6 ^w	153,6	145,2	103,8	112,0
Peru ^s	k	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Urugwaj ^s	k	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Wenezuela ^s	k,km	202,3 ^w	153,8 ^w	143,8	157,8	170,0
AMERYKA PŁD.		1350,2	1002,9^w	1237,2	1263,5	1318,2

Dominikana	n	47,4	– ^w	–	34,6	35,0
Kanada ^s	k,kr,w,i	90,4 ^w	61,3 ^w	72,3	66,6	68,0
Meksyk	m,km	211,7	127,6	213,5	213,0	213,0
USA	m,k,kr,c,i	391,0 ^w	337,0 ^w	389,0	389,0	389,0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		740,5^w	525,9^w	674,8	703,2	705,0
Arabia Saudyjska	m,km	96,2	97,5	87,3	122,0	121,0
Bahrain	m,km	–	12,2	9,3	38,3	38,2
Bhutan	k	30,8	90,8	97,5	94,0	94,0
Chiny ^s	k,km,kr,wm,c,m,i	19000,0 ^w	23300,0 ^w	26100,0	27100,0	28000,0
Indie	c,m,km,k,ck,i	2100,0 ^w	2280,0 ^w	2420,0	2700,0	2850,0
Indonezja ^s	n,m,km	107,0 ^w	81,7 ^w	113,0	118,0	119,0
Iran ^s	c,k	53,0 ^w	53,0 ^w	53,0	53,0	53,0
Japonia	m,n,c,km,k,i	827,8 ^w	722,3	892,9	888,0	890,0
Kazachstan ^s	k,c,ck,kr,i	1589,0 ^w	1467,6 ^w	1700,0	1670,0	1650,0
Korea Płd.	m,km,n	333,9 ^w	424,4 ^w	462,3	600,7	614,0
KRL-D ^s	m,k,i	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Turcja	c,k	83,8 ^w	45,0 ^w	64,0	64,0	64,0
Uzbekistan	kr	–	–	–	–	1,7
AZJA		24231,5^w	28527,6^w	31954,1	33407,9	34452,9
Australia ^s	m,k,kr	307,0 ^w	191,0 ^w	297,0	306,0	295,0
Nowa Kaledonia	n	144,3 ^w	147,2	145,0	148,5	155,0
OCEANIA		451,3^w	338,2^w	442,0	454,5	450,0
ŚWIAT		37463,2^w	38328,9^w	45219,6	47345,6	48705,1
<i>w tym:</i>						
Żelazostopy wielkopiecowe		798^w	479^w	563	551	559
• surówka zwierciadlista		9 ^w	6 ^w	5	5	5
• żelazomangan		735 ^w	440 ^w	524	512	520
• inne		54 ^w	33 ^w	34	34	34
Żelazostopy z pieców elektrycznych		36665^w	37850^w	44657	46795	48146
• żelazomangan		5193 ^w	4169 ^w	5119	5717	5800
• krzemomangan		8740 ^w	8608 ^w	10004	10651	10869
• żelazokrzem		7318 ^w	7381 ^w	7892	8067	8183
• krzem metaliczny		1923 ^w	1692 ^w	1944	1907	2416
• żelazochrom		8199 ^w	7166 ^w	9421	9694	10210
• żelazonikiel		1690 ^w	1600 ^w	2020	2030	2050
• inne		3602 ^w	7235 ^w	8257	8729	8618

Rodzaj: c – żelazochrom, ck – żelazochromokrzem, f – żelazofosfor, i – inne, k – żelazokrzem, km – krzemomangan, kr – krzem metaliczny, m – żelazomangan, mo – żelazomolibden, n – żelazonikiel, sz – surówka zwierciadlista, w – żelazowanad, wk – wapniokrzem, wm – żelazomangan wielkopiecowy

Źródła: **MY**, **WM**, **OW**

Zdecydowanym liderem wśród światowych producentów żelazostopów są Chiny, na które przypada w ostatnich latach ponad 55% produkcji światowej — (m.in. **Si-nosteel Jilin Ferroalloys Co., Ltd.:** *FeCr, FeMo, FeSi, FeMn, FeSiMn, FeNi, FeW*; **Jilin Dongfeng Ferroalloy Co., Ltd.:** *FeCr, FeSiCr, FeMo, FeSi, FeMn, FeSiMn, FeMo, FeTi, FeB, FeHf, FeZr*; **Sichuan Chuantou Emei Ferroalloy (Group) Co. Ltd.:** *FeCr, FeSi, FeMn, FeW, FeTi, FeV*; **Shanghai Shenjia Ferroalloys Co., Ltd.:** *FeMn, FeSi, FeMo, FeTi* i szereg innych). Innymi dużymi producentami są: RPA (**Samancor Ltd.:** *FeCr, FeMn, FeSiMn*; **Xstrata AG:** *FeCr* i in.), Indie (m.in. **Tata Steel:** *FeCr, FeSi, FeMn, FeCrSi*; **NBV Ltd.:** *FeCr, FeCrSi, FeSi, FeMn* i in.), Rosja (**ChEMK:** *FeSiMn, FeSi, FeMn*; **Sierow:** *FeSiCr, FeSi, FeCr*; **Kuznieck:** *FeSi*; **Tułachermet Corp.:** *FeV*), Ukraina (**Nikopol:** *FeSiMn, FeSi, FeMn, FeNb, FeNi*; **Zaporoże:** *FeCr, FeSi, FeMn*), Brazylia (**VALE S.A.:** *FeSi, FeSiMn, FeMn, FeNi, FeNb* i in.) i Kazachstan (**Jermak:** *FeCr, FeSi*; **Aktiubińsk:** *FeCr*). Innymi ważnymi producentami są: Japonia (**Nippon Denko Co. Ltd.:** *FeCr, FeSiMn, FeMn*; **Mizushima Ferroalloy Co. Ltd.:** *FeMn* i in.), Norwegia (**Elkem ASA:** *FeCr, FeSi, FeCrSi, FeSiMn*; **Fesil ASA:** *FeSi, Si* i in.), USA (**Eramet Marietta Inc.:** *FeMn, FeSiMn*; **Thompson Creek Metals Co.:** *FeMo*; **CC Metals & Alloys, LLC:** *FeSi*; **Reading Alloys Inc.:** *FeNb*; **Bear Metallurgical Co.:** *FeMo, FeV*; **Globe Metallurgical Inc.:** *FeSi, FeSiMg, Si*; **Global Titanium Inc.:** *FeTi*; **STRATCOR Inc.:** *FeV*; **RTI International Metals Inc.:** *FeTi* i in.), Korea Płd. (**POSCO:** *FeMn, FeSiMn, FeNi* i in.), Francja (**Eramet:** *FeMn*), Hiszpania (**Ferroatlantica SL:** *FeSi, FeMn, Si*) oraz Niemcy (**Thyssen Stahl:** *FeMn*; **Elektrowerk Weisweiler:** jedyny producent niskowęglowego *FeCr* w Unii Europejskiej i in.).

Obroty

Międzynarodowe obroty *żelazostopami* zdominowane są przez kraje Unii Europejskiej, RPA, Japonię, Chiny, Kazachstan, Brazylię, USA i Rosję. Największym światowym eksporterem pozostaje od lat RPA, która przeznaczą na ten cel większość swej produkcji. Innymi dużymi dostawcami są Chiny, Indie, Brazylia, Rosja, Kazachstan, Norwegia, USA, Zimbabwe, Australia i Nowa Kaledonia.

Grono importerów żelazostopów obejmuje najbardziej rozwinięte kraje świata. Najpoważniejszym wśród nich są USA i Japonia (ponad 1.5 mln t/r w ostatnich trzech latach), a pozostałe to Korea Płd., kraje zachodnioeuropejskie — Niemcy, Belgia, Włochy, Wielka Brytania, Francja, oraz Kanada, Turcja i Tajwan.

Zanotowane w ostatnich latach duże fluktuacje cen żelazostopów na rynkach międzynarodowych spowodowały zaostrzenie warunków dostaw, poprzez postępowania antydumpingowe (Komisja Europejska) i cła antydumpingowe na dostawy z niektórych krajów, m. in. z Chin, Rosji i Kazachstanu.

Zużycie

Żelazostopy są używane w ok. 95% w stalownictwie, do produkcji *stali niskowęglowych* (np. *FeMn, FeSi, FeV* — jako odtleniacze i reduktory), *stali szlachetnych* jako uszlachetniające dodatki stopowe — stali nierdzewnych (*FeCr, FeNi*), kwasoodpornych

(*FeNb*, *FeNbTa*), żaroodpornych (*FeTi*) i in. oraz przy produkcji *staliw* i *żeliw stopowych*. Znacznie mniejsze ilości, ok. 5%, stosuje się w produkcji stopów specjalnych *SiAl*, *FeCaSiAl* i in.

Największe ilości *żelazostopów* zużywają tradycyjnie kraje o rozwiniętym przemyśle stalowym — Chiny, Indie, kraje Unii Europejskiej, Japonia, USA, Rosja, Ukraina, kraje Azji Południowo-Wschodniej i Brazylia.

Ceny

Ceny poszczególnych *żelazostopów* podano przy innych, głównych surowcach (por. m.in.: **MANGAN**; **CHROM**). Dla rynku amerykańskiego ceny średnioroczne głównych rodzajów żelazostopów, wg **Platt's Metals Week** lata 2007–2008 przyniosły bardzo silny wzrost cen niemal wszystkich notowanych rodzajów żelazostopów, najmniejszy dla żelazomolibdenu (o ok. 18%), a największy w przypadku żelazomanganu (o 92%) oraz żelazochromu (o ok. 67%), jednak zaobserwowane w końcówce roku 2008 spadki były zapowiedzią korekty cen. W 2009 r. świat zmagał się z kryzysem finansowym, który doprowadził do spowolnienia gospodarczego i mniejszego zapotrzebowania na stal. W konsekwencji ceny wszystkich rodzajów żelazostopów znacznie spadły, od 30% dla żelazokrzemu do nawet 60% dla żelazomanganu, żelazomolibdenu, żelazochromu i żelazowanadu (tab. 6). W latach 2010–2011 nastąpiło uspokojenie na rynku stali i żelazostopów, w ślad za rosnącą produkcją wzrosły ceny, od 15% w przypadku żelazomanganu, do 40–50% w przypadku pozostałych rodzajów, jednak w roku 2012 zanotowano niższe tempo wzrostu produkcji stali na świecie, a w konsekwencji ceny poszczególnych rodzajów żelazostopów spadły, od kilku do 10%, za wyjątkiem żelazomanganu, którego cena wzrosła w 2012 r. o 7%, a także żelazowanadu o 0.5% (tab. 6).

Tab. 6. Ceny żelazostopów

Rok	2008	2009	2010	2011	2012
Żelazochrom ¹	1.79 ^w	0.81 ^w	1.17	1.15	1.04
Żelazomangan ²	2740 ^w	1210 ^w	1400	1310	1400
Żelazokrzem ³	1.16	0.77	1.09	1.11	1.00
Żelazowanad ⁴	30.2	10.95	14.42	14.81	14.88 ^s
Żelazomolibden ⁵	69.66	27.46	40.72	38.95	32.02 ^s

¹ 6–8% C, 60% Cr, cena w USD/lb Cr — **MY**

² 75–76% Mn, cena w USD/lb — **MY**

³ 50% Si, cena w USD/lb Si — **MY**

⁴ 80% V, cena w USD/lb V — **MY**

⁵ 60% Mo, cena w USD/kg Mo — **MY**



MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- Anuario Estadístico de la Minería Mexicana 2011, Mexico, Meksyk.
- Australian Mineral Statistics, 2008–2012, kwartalnik ABARE, Canberra, Australia.
- Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski na tle gospodarki światowej — edycje z lat 1992–1996, Kraków.
- Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata — kolejne edycje od 1997 r., Kraków.
- Bilans zasobów złóż kopalin wg stanu na 31.12.2012 r., PIG-PIB Warszawa (oraz edycja wcześniejsza).
- Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r., PIG-PIB Warszawa (oraz wcześniejsze edycje).
- BP Statistical Review of World Energy 2008–2012.
- Canadian Minerals Yearbook, 2008–2012, Natural Resources of Canada.
- Cement — Wapno — Beton 2008–2012. Dwumiesięcznik Stowarzyszenia Producentów Cementu.
- Coal Information 2008–2012, IEA.
- Copper Bulletin, miesięcznik 2008–2012, International Copper Study Group.
- Encyklopedia Surowców Mineralnych pod red. A. Bolewskiego. Wyd. CPPGSMiE PAN 1991–1994.
- Energy Prices and Taxes, kwartalnik IEA.
- European Mineral Statistics 2008–2012. British Geological Survey.
- Gold Bulletin 2012, World Gold Council, London.
- Gospodarka Materiałowa 2008–2012, GUS.
- Gospodarka Paliwowo-Energetyczna 2008–2012, GUS.
- GUS — bazy danych o obrotach i produkcji surowców mineralnych w latach 2008–2012.
- Indian Minerals Yearbook, 2008–2012, Indian Bureau of Mines, Nagpur, Indie.
- Industrial Minerals, miesięcznik, lata 2008–2012.
- Informatory Stowarzyszenia Producentów Cementu, 20085–2012.
- KGHM Polska Miedź S.A. — Raport roczny 2012.
- Lead and Zinc Statistics, International Lead and Zinc Study Group.
- London Bullion Market Association Statistics 2008–2012, London.
- Metal Bulletin, miesięcznik, lata 2008–2012.
- Mining Journal, czasopismo, lata 2008–2012, Mining Communications Ltd.
- Mining Summary of Departamento Nacional de Producao Mineral, 2012, Brasilia, Brazylia.
- Mineral Commodity Summaries of the Czech Republic, 2012, Geofond – Czech Geological Survey, Praha, Czechy.

- Natural Gas Information 2008–2012, IEA.
- Nomenklatura Scalona CN, GUS.
- Oil Information 2008–2012, IEA.
- Panorama Minero 2008–2012. El Instituto Geologico y Minero de Espana (IGME), Hiszpania.
- Polska Klasyfikacja Wyrobów i Usług PKWiU 2008, GUS.
- Polski Jubiler, kwartalnik 2008–2012.
- Polski Przemysł Stalowy, 2008–2012. Hutnicza Izba Przemysłowo-Handlowa.
- Produkcja wyrobów przemysłowych w 2012 r., GUS.
- Roczniki Statystyczne GUS 2008–2012.
- Rohstoffsituation 2012 — Bundesrepublik Deutschland, BGR, Hannover, Niemcy.
- Slovak Minerals Yearbook 2012. Geological Survey of Slovak Republic.
- Steel Statistical Yearbook, 2008–2012. International Iron and Steel Institute.
- United Kingdom Minerals Yearbook 2012. British Geological Survey, Keyworth, Wielka Brytania.
- USGS Mineral Commodity Summaries 2012.
- USGS Minerals Yearbook 2012.
- World Metal Statistics 2012. World Bureau of Metal Statistics.
- World Mineral Production 2012. British Geological Survey.
- World Nonferrous Metal Statistics 2008–2012. Natural Resources Canada 2009.
- World Silver Survey 2012. Silver Institute.



STOSOWANE ZNAKI I SKRÓTY

.	— brak danych
–	— zjawisko nie występuje
#	— wielkość lub wartość ujęta w pozycji „inne“
nn	— nienotowany
0	— wielkość lub wartość mniejsza od 0.5 w stosowanej jednostce miary
0.0	— wielkość lub wartość mniejsza od 0.05 w stosowanej jednostce miary
s	— wielkość lub wartość szacunkowa (ocena)
P	— pozorne
w	— wielkość lub wartość zweryfikowana w stosunku do poprzedniej edycji
ABA	— ABARE Australian Mineral Statistics
AMM	— American Metal Market
API	— American Petroleum Institute
ARA	— Amsterdam — Rotterdam — Antwerpia
ARE	— Agencja Rynku Energii
B	— Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata...
BP	— BP Statistical Review of World Energy
BRR	— Rohstoffsituation Bundesrepublik Deutschland
BZZK	— Bilans Zasobów Żłóż Kopalin w Polsce
BZKiWP	— Bilans Zasobów Kopalin i Wód Podziemnych w Polsce
CB	— Copper Bulletin, International Copper Study Group
CemB	— Cembureau
ChIM	— Chinese Industrial Minerals
ChNBS	— National Bureau of Statistics of China
CIM	— Industrial Minerals of CIS
CMY	— Canadian Minerals Yearbook
Comex <i>lub</i>	— Commodity Exchange (giełda nowojorska) <i>lub</i>
Nymex	— New York Commodity Exchange
DNP	— Departamento Nacional de Producao Mineral (Brazil)
EIA	— Energy Information Administration
EMJ	— Engineering and Mining Journal
EMS	— European Mineral Statistics

EPaT	— Energy Prices and Taxes
GUS	— wydawnictwa Głównego Urzędu Statystycznego
ICR	— International Cement Review
IEA	— wydawnictwa International Energy Agency
IGM	— Instituto Geologico y Minero de Espana
IISI	— materiały International Iron and Steel Institute
ILZSG	— wydawnictwa International Lead and Zinc Study Group
IM	— Industrial Minerals
IMY	— Indian Minerals Yearbook
JMP	— Johnson Matthey Platinum
LME	— London Metal Exchange (giełda)
LPPM	— London Platinum and Palladium Market
MB	— Metal Bulletin
MBPD	— Metal Bulletin's Prices and Data
MCS	— Mineral Commodity Summaries
MCSCz	— Mineral Commodity Summaries of the Czech Republic
MG	— materiały Ministerstwa Gospodarki
MGiP	— materiały Ministerstwa Gospodarki i Pracy
MI	— Annuaire Statistique Mondial des Minerais et Metaux BRGM
MJ	— Mining Journal
MMAR	— Minerals and Metals Annual Review
MW	— Metals Week
MY	— U.S. Minerals Yearbook
OCMA	— Oil Companies' Materials Association
OW	— Obliczenia własne
PGNiG	— materiały Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S.A.
PJ	— Polski Jubiler
SAF	— Sulphur in all forms (siarka we wszystkich formach)
SMY	— Slovak Minerals Yearbook
SPC	— Wydawnictwa Stowarzyszenia Producentów Cementu
UEPG	— Union Europeene des Producteurs de Granulats (European Aggregates Association)
UKMY	— UK Minerals Yearbook
WA	— World Aluminium
WM	— World Mineral Production
WMS	— World Metal Statistics
WNMS	— World Nonferrous Metal Statistics
WSI	— World Stone Industry
ŻW	— Źródła własne



OBJAŚNIENIA STOSOWANYCH JEDNOSTEK I FORMUŁ CENOWYCH

MIARY

t, mt (<i>metric ton</i>)	– tona, tona metryczna	= 1000 kg
st, sht (<i>short ton</i>)	– tona krótka	= 2000 lbs = 907.185 kg
lt (<i>long ton</i>)	– tona długa, tona angielska	= 2240 lbs = 1016.047 kg
lb, lbs (<i>pound</i>)	– funt (funty)	= 0.453592 kg

Miary masy

Kamienie szlachetne i diamenty

kr	– karat (karat metryczny)	= 0.200 g
-----------	---------------------------	-----------

Metale szlachetne

lb.t., lbs.t. (<i>pound troy</i>)	– funt trojański (funty)	= 12 ou.t. = 0.3732 kg
ou.t., oz.t. (<i>ounce troy</i>)	– uncja trojańska, uncja jubilerska	= 31.103496 g

Rtęć

flaszka (<i>flask</i>)	– flaszka	= 34.3 kg
---------------------------------	-----------	-----------

Ropa naftowa

bb1 (<i>barrel, barrels</i>)	– baryłka	= 158.984 dm ³
---------------------------------------	-----------	---------------------------

Jest to miara objętości, gdyż ropa pochodząca z różnych złóż i obszarów różni się gęstością, którą uwzględnia się przy dokładnym ustalaniu ilości (masy) wyrażonej w tonach. Zwykle przyjmuje się:

1 baryłka ropy (statystyczna) = 0.137 t

Miary zawartości metalu (składnika użytecznego) w masie surowca (masa netto)

tu, mtu (<i>ton unit, metric ton unit</i>)	– 1% składnika w tonie	= 10 kg
stu, shtu (<i>short ton unit</i>)		= 20.00 lbs = 9.07 kg
ltu (<i>long ton unit</i>)		= 22.40 lbs = 10.16 kg

Miary energii i ciepła

$$1 \text{ PJ} = 10^3 \text{ TJ} = 10^{15} \text{ J}$$

$$1 \text{ Btu} = 1005.1 \text{ J}$$

$$1 \text{ Gcal} = 4.1868 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Dżul (J) i jego wielokrotności (najczęściej petadżule **PJ**) są powszechnie stosowaną w światowych i krajowych statystykach jednostką wartości energetycznej gazu ziemnego. Coraz rzadziej operuje się miarą objętościową, np. m³ gazu. Wartości energetyczne gazu ziemnego są odmienne dla każdego złoża i wahają się w granicach 0.33–0.52 PJ/1 mln m³.

Dżul i jego wielokrotności używane są również w statystykach energii cieplnej oraz innych surowców energetycznych poza gazem ziemnym (w bilansach energetycznych).

Miara wielkości ziarn surowców sypkich

mesh — liczba oczek przypadająca na 1 cal bieżący sita tkanego z drutu, którego prześwity odpowiadają grubości drutu, np.:

100 mesh ASTM – wielkość bloku prześwitu = 150 mm

200 mesh ASTM – wielkość bloku prześwitu = 75 mm

WALUTY

Obowiązuje powszechnie przyjęty sposób oznaczania walut symbolami trzyliterowymi, np.:

CAD – dolar kanadyjski

EUR – euro

GBP – funt brytyjski

USD – dolar USA (również US\$ — 1 US\$ = 0.01 USD)

AUD – dolar australijski

PLN – złoty polski

FORMUŁY CENOWE SUROWCÓW MINERALNYCH

W obrocie międzynarodowym stosowane są zdefiniowane przez **Międzynarodową Izbę Handlową** formuły handlowe (stanowiące bazę cen) zwane najpierw **Trade Terms**, a później **Incoterms**. Określają w sposób jednolity obowiązki kupującego i sprzedającego, nie mając charakteru prawa wiążącego lecz obowiązują wówczas, gdy strony wyraźnie zgadzają się na ich stosowanie. Regulują zobowiązania tylko między kupującym i sprzedającym, nie dotyczą natomiast innych osób, tj. przewoźników czy banków.

W niniejszej publikacji stosowano następujące formuły:

- formuły typu *loco*:

<i>ex works</i>	—	na bramie zakładu
<i>ex store</i>	—	na bramie magazynu
<i>ex terminal</i>	—	na bramie terminalu

- formuły typu *franco*:

FOB, fob (free on board) — uwzględnia dostawę i załadunek na statek (wymieniony port załadunku);

FAS, fas (free alongside ship) — uwzględnia dostawę wzdłuż burty statku (wymieniony port załadunku);

CIF, cif (cost, insurance & freight) — uwzględnia dostawę do portu przeznaczenia wraz z wyładunkiem ze statku (wymieniony port rozładunku);

DEL, del (delivered) — uwzględnia dostawę do wymienionego miejsca przeznaczenia.

W dokumentach handlowych i notowaniach giełdowych funkcjonuje również termin *spot*, oznaczający cenę surowca mineralnego z dostawą natychmiastową.

