



BILANS GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI POLSKI I ŚWIATA 2013

DO SPISU TREŚCI

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



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Warszawa 2015



Koordinacja 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: biuro@pgi.gov.pl

Opracowanie:

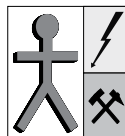
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk
Pracownia Polityki Surowcowej
ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków
tel./fax (48) 12 632 20 68; e-mail: surowce@min-pan.krakow.pl

Praca pod redakcją:

Tadeusza SMAKOWSKIEGO, Krzysztofa GALOSA i Ewy LEWICKIEJ

Autorzy:

Anna	BURKOWICZ
Krzysztof	GALOS
Katarzyna	GUZIK
Jarosław	KAMYK
Alicja	KOT-NIEWIADOMSKA
Ewa	LEWICKA
Tadeusz	SMAKOWSKI
Jarosław	SZLUGAJ



Publikacja zaakceptowana do druku przez:

mgr. Romana SMÓŁKĘ

Kierownika Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w maju 2015 r.

© Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2015



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

ISBN 978-83-7863-467-6

ISBN (CD) 978-83-7863-468-3

Nakład 150 egz. oraz 500 płyt CD

Skład komputerowy:

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

Druk:

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



SŁOWO WSTĘPNE

Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2013 jest dwudziestym, kolejnym wydaniem, opracowywanej cyklicznie od 1993 r., cennej publikacji z dziedziny wykorzystania surowców mineralnych w Polsce i za granicą. Po raz drugi Bilans powstaje 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. 2015 Nr 196 j.t.), pełni Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB). W związku z tym, PIG-PIB objął nadzór nad przygotowaniem 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.

Niniejsze wydanie *Bilansu Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata*, tak jak edycje dotychczasowe, zawiera informacje o ponad 100 surowcach mineralnych lub ich grupach. Dane zawarte w publikacji obejmują lata 2009-2013 i prezentowane są zgodnie z dopasowanymi do obowiązujących w Unii Europejskiej standardami – Polską Klasyfikacją Wyrobów i Usług PKWiU oraz nomenklaturą scaloną CN. W rozdziałach zawarto informacje dotyczące gospodarki surowcami mineralnymi – z zakresu 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 i adresowany jest do ministerstw, agend rządowych, urzędów centralnych oraz urzędów marszałkowskich.

Publikacja *Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2013*, podobnie jak jej angielskojęzyczna wersja *Minerals Yearbook of Poland 2013*, przygotowana została także w formie elektronicznej i udostępniona na witrynie internetowej PIG-PIB <http://geoportel.pgi.gov.pl/surowce>.

Warszawa, maj 2015 r.

mgr Roman Smółka

Kierownik

Państwowego Instytutu Geologicznego
Państwowego Instytutu Badawczego



OD AUTORÓW

W jubileuszowej, dwudziestej 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 oraz wykresami. Część krajowa zawiera pełne bilansowanie gospodarki surowcami i wyrobami pochodnymi w Polsce w okresie 2009–2013 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 duże 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 2013 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 1970–2013. Rozdział wstępny, w którym omówiono gospodarowanie surowcami mineralnymi w Polsce w 2013 roku, zawiera obszerne tabele zbiorcze i rysunki.

Autorzy pragną serdecznie podziękować wszystkim, których pomoc umożliwiła opracowanie i zaktualizowanie 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, JARO, Jeleniogórskie KSM, Grudzeń Las, TKSM Biała Góra, IZCh Soda Mątwy, ZM Grochów, szereg elektrowni wytwarzających gips syntetyczny i wiele 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 innych źródeł.

Szczególne podziękowania pragniemy skierować na ręce Głównego Geologa Kraju, Dyrektora Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych w Ministerstwie Środowiska oraz kierownictwa 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 2013</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>A. Kot-Niewiadomska, J. Szlugaj, T. Smakowski</i>)	49
<u>ARSEN</u> (<i>A. Kot-Niewiadomska, J. Szlugaj</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>)	75
<u>BARYT</u> (<i>J. Kamyk</i>)	87
<u>BENTONITY I SUROWCE POKREWNE</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	95
<u>BERYL</u> (<i>T. Smakowski, J. Szlugaj</i>)	109
<u>BETON I WYROBY BETONOWE</u> (<i>A. Burkowicz, T. Smakowski</i>)	115
<u>BIZMUT</u> (<i>A. Kot-Niewiadomska, T. Smakowski, J. Szlugaj</i>)	123
<u>BOKSYTY — ALUMINA</u> (<i>J. Kamyk, T. Smakowski</i>)	129
<u>BOR</u> (<i>E. Lewicka</i>)	143
<u>BROM</u> (<i>A. Kot-Niewiadomska, E. Lewicka</i>)	153
<u>CEMENT</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	161
<u>CEZ</u> (<i>J. Szlugaj</i>)	185
<u>CHROM</u> (<i>T. Smakowski, J. Szlugaj</i>)	189
<u>CYNA</u> (<i>E. Lewicka</i>)	199
<u>CYNK</u> (<i>E. Lewicka</i>)	215
<u>CYRKON</u> (<i>K. Galos</i>)	243
<u>DIATOMITY I SUROWCE POKREWNE</u> (<i>K. Guzik</i>)	251
<u>DOLOMITY</u> (<i>K. Galos</i>)	259
<u>FLUORYT</u> (<i>J. Kamyk</i>)	269

FOSFOR (FOSFORYTY, APATYTY) (J. Kamyk, T. Smakowski)	279
GAL (J. Szlugaj)	289
GAZ ZIEMNY (J. Kamyk)	293
GAZY TECHNICZNE (K. Galos)	309
GERMAN (J. Szlugaj)	315
GIPS I ANHYDRYT (J. Szlugaj, K. Galos)	321
GRAFIT (K. Guzik, K. Galos)	337
GRANATY (K. Guzik)	349
HAFN (J. Szlugaj)	355
HEL (J. Kamyk)	359
IŁY CERAMICZNE I OGNIOTRWALE (K. Galos, E. Lewicka)	365
IND (J. Szlugaj)	383
ITR (J. Szlugaj)	389
JOD (A. Kot-Niewiadomska, E. Lewicka)	393
KADM (E. Lewicka)	401
KAMIENIE BUDOWLANE I DROGOWE (K. Guzik, T. Smakowski)	413
KAMIENIE JUBILERSKIE (K. Galos, K. Guzik, T. Smakowski)	437
KAOLIN (E. Lewicka)	453
KOBALT (E. Lewicka, T. Smakowski)	469
KOKS (J. Kamyk)	485
KORUND I SZMERGIEL (K. Guzik)	493
KREDA PISZĄCA I SUROWCE POKREWNE (K. Galos)	501
KRUSZYWA MINERALNE (T. Smakowski, K. Galos)	507
KRZEM (J. Szlugaj)	531
KRZEMIENIE (K. Guzik)	539
KWARC, KWARCYTY I ŁUPKI KWARCYTOWE (K. Guzik, K. Galos)	543
LIT (T. Smakowski, J. Szlugaj)	555
ŁUPKI MIKOWE I FYLLITOWE (K. Guzik)	563
MAGNEZ (A. Kot-Niewiadomska, E. Lewicka)	567
MAGNEZYT I MAGNEZJE (K. Galos)	577
MANGAN (J. Szlugaj)	587
MIEDŹ (E. Lewicka, T. Smakowski)	601
MIKI (K. Guzik)	641
MOLIBDEN (J. Szlugaj)	649
NIKIEL (E. Lewicka)	659
NIQB (J. Szlugaj)	679
OLÓW (E. Lewicka)	685
PERLIT (A. Burkowicz)	713

<u>PIASKI DO PRODUKCJI WYROBÓW WAPIENNO-PIASKOWYCH I BETONÓW KOMÓRKOWYCH</u> (A. Burkowicz).....	723
<u>PIASKI PODSADZKOWE</u> (A. Burkowicz).....	729
<u>PIASKI PRZEMYSŁOWE</u> (A. Burkowicz).....	733
<u>PIASKI SZKLARSKIE</u> (A. Burkowicz, K. Galos).....	743
<u>PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH</u> (J. Szlugaj).....	755
<u>PIGMENTY ŻELAZOWE</u> (A. Burkowicz).....	763
<u>PLATYNOWCE</u> (A. Kot-Niewiadomska, K. Galos).....	773
<u>PUMEKSI I SUROWCE POKREWNE</u> (K. Guzik).....	787
<u>REN</u> (E. Lewicka).....	793
<u>ROPA NAFTOWA</u> (J. Kamyk, T. Smakowski).....	801
<u>RTEĆ</u> (A. Kot-Niewiadomska, J. Szlugaj).....	817
<u>RUBID</u> (J. Szlugaj).....	823
<u>SADZA</u> (J. Kamyk).....	825
<u>SELEN</u> (E. Lewicka).....	831
<u>SIARKA</u> (J. Kamyk).....	841
<u>SKALENIE I SUROWCE SKALENIOWE</u> (E. Lewicka).....	861
<u>SKAND</u> (J. Szlugaj).....	877
<u>SOLE POTASOWE I POTASOWO-MAGNEZOWE</u> (J. Kamyk).....	881
<u>SÓL (CHLOREK SODU)</u> (J. Kamyk).....	889
<u>SREBRO</u> (K. Galos).....	901
<u>STRONT</u> (J. Kamyk).....	913
<u>SUROWCE CERAMIKI BUDOWLANEJ. CERAMIKA BUDOWLANA</u> (K. Galos).....	919
<u>SUROWCE HUTNICTWA SKALNEGO</u> (K. Galos).....	925
<u>SUROWCE SODOWE</u> (K. Galos).....	929
<u>TAL</u> (J. Szlugaj).....	941
<u>TALK I PIROFYLLIT</u> (K. Guzik, T. Smakowski).....	945
<u>TANTAL</u> (J. Szlugaj, T. Smakowski).....	955
<u>TELLUR</u> (J. Szlugaj).....	961
<u>TOR</u> (J. Szlugaj).....	967
<u>TORF</u> (J. Kamyk).....	973
<u>TYTAN</u> (K. Guzik, J. Szlugaj, T. Smakowski).....	979
<u>URAN</u> (J. Szlugaj, T. Smakowski).....	993
<u>WANAD</u> (J. Szlugaj).....	1007
<u>WAPIENIE, WAPNO</u> (A. Burkowicz, K. Galos).....	1013
<u>WAPŃ</u> (J. Szlugaj).....	1035
<u>WERMIKULIT</u> (A. Burkowicz).....	1039



<u>WĘGIEL BRUNATNY</u> (<i>J. Kamyk</i>)	1047
<u>WĘGIEL KAMIENNY I ANTRACYT</u> (<i>J. Kamyk</i>)	1057
<u>WOLFRAM</u> (<i>T. Smakowski, J. Szlugaj</i>)	1081
<u>WOLLASTONIT</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	1091
<u>WOSKI MINERALNE</u> (<i>K. Galos</i>)	1099
<u>ZEOLITY</u> (<i>A. Burkowicz</i>)	1103
<u>ZŁOTO</u> (<i>A. Kot-Niewiadomska, K. Galos</i>)	1109
<u>ŻELAZO I STAL</u> (<i>T. Smakowski, J. Szlugaj</i>)	1123
<u>ŻELAZOSTOPY</u> (<i>J. Szlugaj</i>)	1149
<u>MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE</u>	1163
<u>STOSOWANE ZNAKI I SKRÓTY</u>	1165
<u>OBJAŚNIENIA STOSOWANYCH JEDNOSTEK I FORMUŁ CENOWYCH</u>	1167



GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI W POLSCE W 2013 ROKU

Uwagi ogólne

Zgodnie z oficjalnymi danymi GUS w 2013 roku produkt krajowy brutto wzrósł o 1.6% (w 2012 r.: +1.9%), osiągając wartość ok. 1620 mld PLN (ok. 388 mld EUR). Wskaźnik inflacji znacznie spadł w porównaniu z 2012 r., do 0.9% (rys. 1). Oficjalna stopa bezrobocia nie zmieniła się, pozostając na poziomie 13.4% w grudniu 2013 r. Nieco wzmocniła się polska waluta — średnio do 4.18 PLN/EUR i 3.15 PLN/USD (w ujęciu średniorocznym).

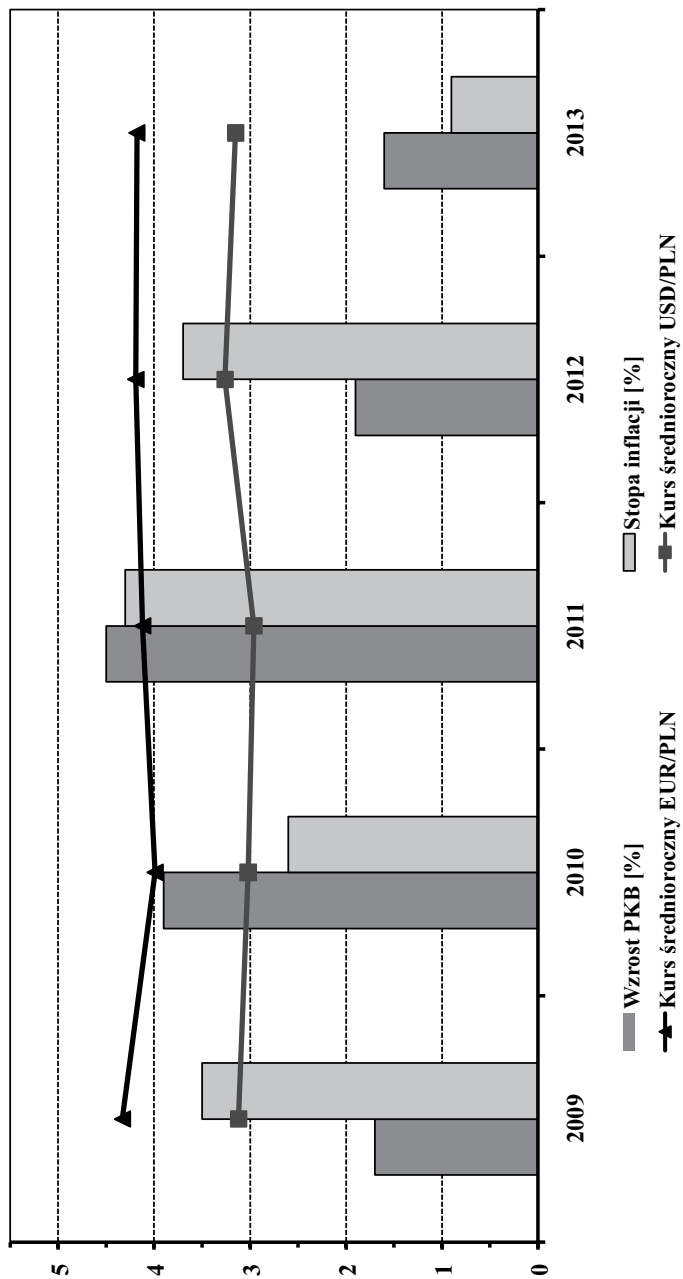
Bilans gospodarki surowcami mineralnymi

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 pod kątem oceny 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 2009–2013 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 2009–2013

Polska jest obecnie poważnym producentem węgla kamiennego i brunatnego, miedzi, srebra, cynku i ołowiu, a także wielu surowców niemetalicznych, takich jak: cement, kruszywa mineralne, sól, siarka, wapienie, wapno, gips. Łączna wartość wyprodukowanych w kraju surowców mineralnych w 2013 r. szacowana była na 61.0 mld PLN, przy czym 53% przypadało na surowce energetyczne, 31% — na surowce metaliczne, a pozostałe 16% na surowce niemetaliczne (rys. 2). Łączna wartość produkcji surowców energetycznych wyniosła ok. 32.2 mld PLN, przy czym aż 71% stanowiła wartość produkcji węgla kamiennego. Łączna wartość produkcji surowców metalicznych wyniosła około 18.8 mld PLN, w tym aż 72% przypadało na produkcję miedzi. Łączna wartość wyprodukowanych surowców niemetalicznych wyniosła około 10.1 mld PLN, przy czym 40% stanowiła wartość produkcji cementu, a 27% — kruszywa mineralnych (rys. 2). Znaczące udziały w łącznej wartości produkcji surowców mineralnych w Polsce miały także: węgiel brunatny, gaz ziemny, ropa naftowa, srebro, cynk, ołów, wapienie i wapno (tab. 1).

W 2013 r. obserwowano trend spadkowy produkcji większości surowców mineralnych w Polsce. Tylko dla nielicznych surowców zanotowano wzrost produkcji:

- **surowce energetyczne:** gaz ziemny zaazotowany, koks, ropa naftowa, węgiel brunatny;
- **surowce metaliczne:** aluminium, cyna, cynk, kadm, ołów, surowka żelaza, złoto, żelazostopy;
- **surowce niemetaliczne:** azot, dolomit surowy, gips syntetyczny, kaolin, kreda, kwarc, kwarcyt, magnezyt, piaski szklarskie, sadza, soda kaustyczna, sól kamienna, surowce skaleniowe (tab. 2).

Wśród surowców, których produkcja zmniejszyła się znacząco (o ponad 5%) w 2013 r., należy wymienić szczególnie:

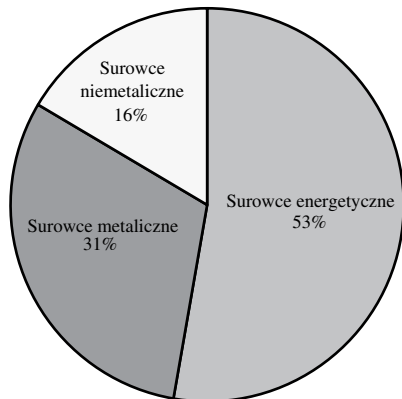
- **surowce energetyczne:** węgiel kamienny;
- **surowce metaliczne:** koncentraty rud ołowiu, platynowce, selen, srebro;
- **surowce niemetaliczne:** asfalty, cement i klinkier cementowy, chlor, gipsy i anhydryt naturalny, ily ceramiki budowlanej, ily kamionkowe, kamień budowlany, kamień wapienny, kruszywa łamane, kruszywa żwirowo-piaskowe, kruszywa sztuczne, kwas siarkowy, łupki mikowe i fyllitowe, piaski do betonów komórkowych i wyrobów wapienno-piaskowych, siarka elementarna, soda kalcynowana, tlen, wapno (tab. 2).

Obroty surowcami mineralnymi i wyrobami pochodnymi

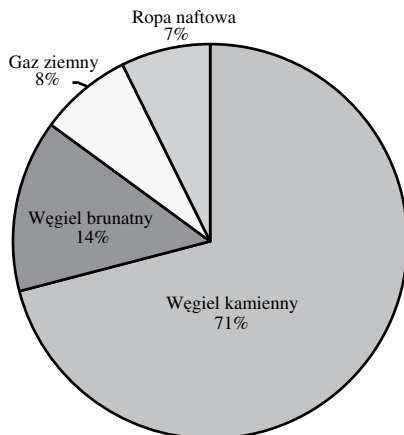
Statystyki obrotów surowcami mineralnymi i ich wyrobami pochodnymi w Polsce w latach 2009–2013 przedstawiono w *Bilansie Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata* zgodnie z *Nomenklaturą Scaloną CN*, bazującą na klasyfikacji Unii Europejskiej CN (*Combined Nomenclature*). Obowiązuje ona w Polsce 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 (na eksport trafia 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 i renu metalicznego oraz niektórych żelazostopów;

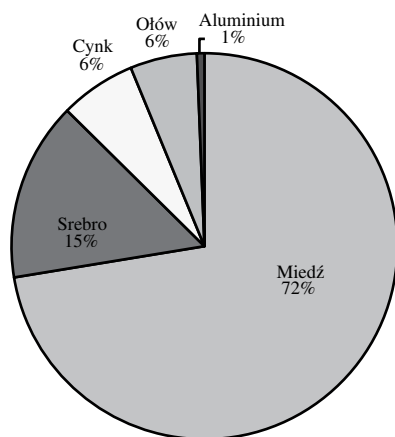


Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców mineralnych: 61 043 mln PLN



Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców energetycznych: 32 197 mln PLN

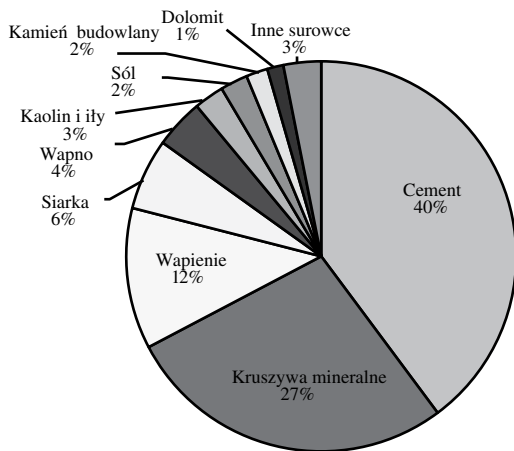
A. Surowce mineralne — łącznie



Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców metalicznych: 18 783 mln PLN

C. Surowce metaliczne

B. Surowce energetyczne



Łączna wartość szacunkowa produkcji surowców niemetalicznych: 10 063 mln PLN

D. Surowce niemetaliczne

Rys. 2. Struktura wartości produkcji surowców mineralnych w Polsce w 2013 r.

Tab. 1. Wartość produkcji surowców mineralnych w Polsce w latach 2009–2013

Surowiec	2009		2010		2011		2012		2013	
	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %	Wartość mln PLN	Udział %
Surowce energetyczne										
Węgiel kamienny	21 411	40,9	22 336	37,4	25 980	36,3	26 973	37,3	22 838	37,4
Węgiel brunatny	3 261	6,2	3 476	5,8	4 275	6,0	4 488	6,2	4 549	7,5
Gaz ziemny	2 540	4,8	2 468	4,1	2 542	3,6	2 523	3,5	2 450	4,0
Ropa naftowa	896	1,7	1 162	1,9	1 410	2,0	1 774	2,5	2 360	3,9
Surowce metaliczne										
Miedź	8 816	16,8	14 239	23,9	14 080	19,7	14 234	19,7	13 601	22,3
Srebro	1 732	3,3	2 447	4,1	6 736	9,4	7 100	9,8	2 815	4,6
Cynk	811	1,5	943	1,6	1 080	1,5	1 081	1,5	1 197	2,0
Ołów	736	1,4	841	1,4	1 267	1,8	1 233	1,7	1 052	1,7
Aluminium	107	0,2	149	0,3	125	0,2	145	0,2	118	0,2
Surowce niemetaliczne										
Cement	4 519	8,6	4 201	7,0	5 148	7,2	4 335	6,0	4 007	6,6
Kruszywa mineralne	3 488	6,7	2 772	4,6	5 126	7,2	3 565	4,9	2 765	4,5
Wapień	1 073	2,0	1 157	1,9	1 382	1,9	1 352	1,9	1 177	1,9
Wapno	529	1,0	552	0,9	607	0,8	513	0,7	595	1,0
Sól	317	0,6	384	0,6	367	0,5	313	0,4	411	0,7
Kaoliny i ility	325	0,6	619	1,0	201	0,3	205	0,3	250	0,4
Siarżka	746	1,4	155	0,3	258	0,4	418	0,6	229	0,4
Kamienie budowlane	233	0,4	267	0,4	222	0,3	188	0,3	180	0,3
Dolomity	150	0,3	142	0,2	152	0,2	167	0,2	135	0,2
Gips i anhydryt	58	0,1	58	0,1	62	0,1	64	0,1	44	0,1
Pozostałe surowce	660	1,5	1 296	2,2	501	0,9	509	0,7	270	0,3
ŁĄCZNIE	52 408	100,0	59 664	100,0	71 580	100,0	72 280	100,0	61 043	100,0

Źródło: GUS, OW

Tab. 2. Produkcja ważniejszych surowców mineralnych w Polsce

Surowiec mineralny	Jednostka	2009	2010	2011	2012	2013	Zmiana 2013/2012 [%]
SUROWCE ENERGETYCZNE							
• Gaz koksowniczy	mln m ³	3 076	4 239	4 055	3 878	3 900	+1
• Gaz ziemny wysokometanowy	mln m ³	2 047	2 010	2 025	2 016	1 849	-8
• Gaz ziemny zaazotowany	mln m ³	3 511	3 753	3 896	3 855	3 941	+2
• Koks	tys. t	7 091	9 738	9 377	8 893	9 360	+5
• Ropa naftowa	tys. t	687	687	617	680	961	+41
• Węgiel brunatny	tys. t	57 108	56 510	62 841	64 280	65 849	+2
• Węgiel kamienny	tys. t	78 064	76 728	76 448	79 855	77 056	-4
SUROWCE METALICZNE							
• Aluminium metaliczne (niestopowe)	tys. t	17	16	14	11	16	+45
• Cynku koncentraty rud	tys. t Zn	116	92	87	77	77	0
• Cynk metaliczny	tys. t	139	135	144	138	146	+6
• Kadm metaliczny	t	534	451	526	370	460	+24
• Miedzi koncentraty rud	tys. t Cu	439	425	427	427	429	0
• Miedź rafinowana elektrolitycznie	tys. t	503	547	571	566	565	0
• Ołowiu koncentraty rud	tys. t Pb	37	23	18	17	16	-6
• Ołów rafinowany	tys. t	100	120*	136	141	145	+3
• Platynowce	kg	95	156	7 569	265	57	-79
• Ren (nadrений amonu)	t	4	4	4	4	4	0
• Selen	t	73	79	85	90	80	-11
• Srebra zawartość w koncentratkach rud miedzi	t Ag	1 207	1 183	1 667	1 149	1 200	+4
• Srebro rafinowane	t	1 221	1 175	1 278	1 292	1 197	-7
• Złoto rafinowane	kg	814	776	704	916	1 066	+16
• Żelaza surówka	tys. t	3 095	3 638	3 975	3 944	4 014	+2
• Stal surowa	tys. t	7 128	7 996	8 777	8 539	8 199	-4
• Żelazostopy	tys. t	16	54	74	81	84	+4
• Żelazozomangan	tys. t	2	1	1	1	0	-100
• Żelazokrzem	tys. t	10	53	73	79	74	-6
• Żelazokrzemomangan	tys. t	0	0	0	0	0	X
• Żelazochrom i inne żelazostopy	tys. t	4	0	-	-	10	X

SUROWCE NIEMETALICZNE		1 958	2 060	2 326	2 526	2 482	-2
• Amoniak	lys. t	16	30	187	44	41	-7
• Argon	mln m ³	1 568	1 567	1 787	1 550	1 451	-6
• Asfalty	lys. t	1 047	985	2 021	1 596	1 606	+1
• Azot	mln m ³	2 139	2 209	2 168	2 322	2 280	-2
• Azotowy kwas	lys. t	4 472	4 709	4 986	5 455	5 407	-1
• Azotowe nawozy	lys. t	3	2	1	1	1	0
• Bentonit surowy	lys. t	81	86	114	102	102	0
• Bentonit wzbogacony	lys. t	.	.	.	.	.	X
• Bursztyn	t	10 659	11 768	13 629	11 807	10 855	-8
• Cementowy klinkier	lys. t	15 537	15 812	18 993	15 919	14 831	-7
• Cement	lys. t	333	279	283	299	268	-10
• Chlor	lys. t	1	1	1	1	1	0
• Diatomitowe surowce	lys. t	1 750	1 727	1 795	1 763	1 865	+6
• Dolomity przemysłowe surowe	lys. t	84	94	85	67	51	-24
• Dolomity przemysłowe prażone	lys. t	141	293	320	271	224	-17
• Fosforowy kwas	lys. t P ₂ O ₅	50	104	115	110	97	-12
• Fosforowe nawozy ¹	lys. t	1 277	1 179	1 226	1 228	1 085	-12
• Gips i anhydryt naturalny	lys. t	2 076	2 389	2 505 ^w	2 572 ^w	2 768	+8
• Gips syntetyczny	lys. t	2,6	3,3	3,4	3,3	3,0	-9
• Hel	mln m ³	42	70	48	35	35	0
• Iły ceramiczne białe wypalające się	lys. t	646	721	1 291	737	513	-30
• Iły ceramiczne kamionkowe	lys. t	115	82	136	119	118	-1
• Iły ogniotrwałe (surowe)	lys. t	3 836	4 598	6 223	4 118	3 913	-5
• Kamienie budowlane i drogowe	lys. t	136	125	164	138	166	+20
• Kaolin wzbogacony	lys. t	677	500	614	742	782	+5
• Kreda piszcząca i surowce pokrewne	lys. t	131 075 ^w	149 237 ^w	238 145 ^w	177 408 ^w	166 280	-6
• Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe	lys. t	57 903	62 433	88 697	64 860	57 945	-11
• Kruszywa naturalne łamane	lys. t	7 400	7 100	7 600	5 300	4 400	-17
• Kruszywa sztuczne z odpadów ⁸	lys. t	210	500	800	700 ^w	700	0
• Kruszywa sztuczne z surowców ilastych	lys. t	5	5	6	5	6	+20
• Kwarc	lys. t						

• Kwarcyt przemysłowy	tys. t	20	34	47	53	88	+66
• Łupki fyllitowe	tys. t	24	57	157	190	143	-25
• Łupki kwarcytowe	tys. t	1	1	1	1	1	0
• Łupki mikowe	tys. t	3	3	5	3	3	0
• Magnezyt surowy	tys. t	47	63	75	84	97	+15
• Piaski do wyrobów wapienno-piaskowych (produkcja górnicza)	tys. m ³	560	615	780	731	519	-29
• Piaski do produkcji betonów komórkowych (produkcja górnicza)	tys. m ³	322	397	414	355	334	-6
• Piaski formierskie	tys. t	720	920	980	950	930	-2
• Piaski podsadzkowe	tys. t	5 928	5 090	4 405	3 762	3 649	-3
• Piaski szklarskie	tys. t	1 800	2 111	2 282	2 212	2 354	+6
• Pigmenty żelazowe	tys. t	4	6	6	6	6	0
• Sadza	tys. t	28	35	45	11	32	+190
• Siarka elementarna	tys. t	478	767	916	962	835	-13
• Siarkowy kwas	tys. t	1 515	1 978	2 184	1 977	1 735	-12
• Skaleniotowe surowce	tys. t	478	485	539	487	513	+5
• Soda kalcynowana	tys. t	893	1 020	1 071	1 126	1 055	-6
• Soda kaustyczna	tys. t	888	610	828	875	908	+4
• Sole potasowe	tys. t	2	3	0	0	0	0
• Sól kamienna	tys. t	999	1 236	1 254	793	1 321	+67
• Sól w solance	tys. t NaCl	2 533	2 464	2 633	2 732	2 736	0
• Surowce ilaste ceramiki budowlanej (produkcja górnicza)	tys. m ³	2 640	2 157	2 309	1 835	1 518	-17
• Tlen	tys. t	1 939	1 979	2 264	2 340	2 228	-5
• Torf	tys. t	620	672	746	759	818	+8
• Tytanowa biel	tys. t	36	42	39	40	39	-2
• Wapnienie do produkcji wapna (produkcja górnicza)	tys. t	14 881	17 588	21 703	16 728	16 812	+1
• Wapnienie do produkcji cementu (produkcja górnicza)	tys. t	20 278	22 431	27 303	24 322	22 268	-8
• Wapnienie przemysłowe (kamień i mączki)	tys. t	29 821	33 235	40 977	38 211	35 353	-8
• Wapnienie (kredy) jeziorne	tys. t	45	17	16	16	28	+75
• Wapno	tys. t	1 716	1 799	2 036	1 799	1 710	-5

Źródło: GUS, OW

Tab. 3. Udział eksportu w łącznej sprzedaży wybranych surowców mineralnych produkowanych w Polsce w 2013 r.

Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Eksport/ /produkcja krajowa [%]	Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Eksport/ /produkcja krajowa [%]
SUROWCE ENERGETYCZNE			
• Koks	72	• Azotowe nawozy	32
• Węgiel kamienny	9	• Cement	3
SUROWCE METALICZNE		• Chlor	6
• Cynk	78	• Dolomity surowe	2
• Kadm	99	• Fosforowy kwas	20
• Miedź rafinowana	59	• Fosforowe nawozy	21
• Ołowiu koncentraty rud	100	• Hły ogniotrwałe	10
• Ołów rafinowany	34	• Kamienie budowlane i drogowe	5
• Ren (nadrenian amonu)	100	• Kaolin wzbogacony	6
• Selen	66	• Kruszywa naturalne łamane	2
• Srebro	100	• Piaski szklarskie	7
• Żelazomangan	100	• Siarka elementarna	49
• Żelazokrzemomangan	100	• Siarkowy kwas	14
• Żelazokrzem	100	• Skaleniowe surowce	2
SUROWCE NIEMETALICZNE		• Soda kalcynowana	46
• Amoniak	6	• Soda kaustyczna	7
• Asfalty naturalne i syntetyczne	36	• Torf	5
		• Wapno	5

Źródło: GUS, OW

- **surowców niemetalicznych:** cementu, ilów ogniotrwałych, kamieni budowlanych i drogowych, piasków szklarskich, nawozów azotowych, fosforowych i wieloskładnikowych, sody kalcynowanej, siarki elementarnej, kwasu siarkowego oraz wapna.

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 znacznie dłuższa. Na ponad 140 surowców mineralnych i wyrobów pochodnych konsumowanych w Polsce, około 70 (tj. niemal połowa) w całości pochodzi z importu. Dla kolejnych kilkunastu surowców import stanowi 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 2013 r.

Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Import/ /zapo- trzebo- wanie krajowe [%]	Surowiec mineralny/ /Wyrób pochodny	Import/ /zapo- trzebo- wanie krajowe [%]
SUROWCE ENERGETYCZNE		<ul style="list-style-type: none"> • Żelazotytan • Żelazowanad • Żelazowolfram 	100
• Gaz ziemny wysokometanowy	74		100
• Koks	5		100
• Ropa naftowa	98		
• Węgiel kamienny	12	SUROWCE NIEMETALICZNE	
SUROWCE METALICZNE		• Asfalty naturalne i syntetyczne	27
• Aluminium — rudy (boksyty)	100	• Azotowy kwas	1
• Aluminium — tlenek (alumina)	100	• Azotowe nawozy	17
• Aluminium (niestopowe)	92	• Baryt	100
• Antymon	100	• Bentonity surowe	99
• Antymonu tlenek	100	• Borany naturalne	100
• Arsen	100	• Brom	100
• Arsenu tlenek (arszenik)	100	• Cement	5
• Beryl	100	• Chlor	3
• Bizmut	100	• Cyrkonu koncentraty	100
• Bor	100	• Diamenty	100
• Chromity	100	• Diatomity i surowce pokrewne	70
• Chrom	100	• Dolomity surowe	6
• Cyna	100	• Fluoryt	100
• Cynku koncentraty rud	62	• Fosforyty i apatyty	100
• Cynk	62	• Fosfor	100
• Gal	100	• Fosforowy kwas	8
• Germanu tenki	100	• Fosforowe nawozy	6
• Ind	100	• Gips i anhydryt	1
• Kobalt	100	• Grafit naturalny	100
• Kobaltu tenki i wodorotlenki	100	• Iły ceramiczne białe wypalające się	92
• Magnez	100	• Iły ogniotrwałe	22
• Manganu rudy i koncentraty	100	• Jod	100
• Mangan	100	• Kamienie budowlane i drogowe	11
• Miedzi koncentraty rud	4	• Kaolin wzbogacony	46
• Miedź rafinowana	8	• Korund, szmergiel i granat	100
• Molibdenu koncentraty rud	100	• Kreda pisząca i surowce pokrewne	18
• Molibden	100	• Kruszywa naturalne łamane	2
• Nikiel	100	• Kwarc	34
• Niob	100	• Kwarcyty przemysłowe	71
• Ołów rafinowany	21	• Litu związki	100
• Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand	100	• Magnezyty i magnezje kalcynowane	100
• Rtęć	100	• Magnezyty i magnezje prażone i topione	100
• Selen	29	• Mika	100
• Tantal	100	• Perlit	100
• Tellur	100	• Pumeks	100

• Tytanu rudy i koncentraty	100	• Sadza	71
• Tytan	100	• Siarka elementarna	11
• Wapń	100	• Skaleniowe surowce	43
• Wolfram	100	• Soda kalcynowana	4
• 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	16
• Żelazokrzemomangan	100	• Wapno	4
• Żelazokrzem	100	• Wermikulit	100
• Żelazomolibden	100	• Wollastonit	100

Źródło: 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 biało wypalające się, jod, korund i szmergiel, kwarcyty, związki litu, magnezyty i magnezje, minkę, 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 2009–2013 zestawiono na podstawie danych GUS według nomenklatury CN dla trzech grup surowcowych: **surowców energetycznych**, **surowców metalicznych** i **surowców niemetalicznych** z odrębnie wydzielonymi **nawozami** (tab. 5). Deficyt handlu zagranicznego, charakteryzujący grupę **surowców energetycznych**, w ostatnich latach systematycznie się pogłębiał, osiągając rekordowy poziom –82.1 mld PLN w 2012 r., przy niewielkiej poprawie do -76.6 mld PLN w 2013 r. (tab. 5, rys. 3). 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 kolejnych dwóch latach zmalało do 7.3 mld PLN w 2013 r., głównie w skutek istotnej zmiany salda obrotów **żelazem i stali** oraz spadkiem cen **miedzi** i **srebra** (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 latach 2012–2013. Z reguły dodatnie saldo obrotów **nawozami** było jednak bardzo zmienne – w 2009 i 2013 r. nawet ujemne (tab. 5). Łączne dochody z eksportu **surowców mineralnych** (wraz z **nawozami**) w 2013 r. wyniosły **30800 mln PLN** (3% więcej niż w 2012 r.), a wartość importu **102067 mln PLN** (o 3% mniej niż w 2012 r.), co sprawiło, że deficyt w handlu tymi surowcami wyniósł **71267 mln PLN**, tj. o 6% mniej niż w 2012 r. (tab. 5).

Najważniejszymi surowcami sprowadzanymi do Polski w ostatnich latach, mającymi największy wpływ na kształtowanie się salda obrotów, były: ropa naftowa (saldo –55774 mln PLN w 2013 r.), gaz ziemny (ok. –26300 mln PLN), rudy i koncentraty żelaza (–2160 mln PLN), aluminium i stopy aluminium (–1728 mln PLN), nawozy potasowe (–1007 mln PLN), koncentraty rud miedzi (–800 mln PLN), miedź anodowa i inna nierafinowana (–404 mln PLN), fosforyty (–383 mln PLN), koncentraty rud

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2009–2013

mln PLN					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Surowce energetyczne					
Eksport	3 013	3 770	3 940	3 748	5 736
Import	43 949	63 446	76 888	85 815	82 322
Saldo	-40 936	-59 676	-72 948	-82 067	-76 586
Surowce metaliczne					
Eksport	11 486	17 089	21 954	21 152	20 430
Import	6 947	10 471	12 670	12 898	13 137
Saldo	+4 539	+6 618	+9 284	+8 254	+7 293
Surowce niemetaliczne¹					
Eksport	862	1 268	1 668	1 974	2 224
Import	2 285	2 971	4 172	3 998	3 829
Saldo	-1 423	-1 703	-2 504	-2 024	-1 605
Nawozy					
Eksport	1 207	1 876	2 620	2 905	2 410
Import	1 578	1 705	2 185	2 571	2 779
Saldo	-371	+171	+435	+334	-369
ŁĄCZNIE					
Eksport	16 568	24 003	30 182	29 779	30 800
Import	54 759	78 593	95 915	105 282	102 067
Saldo	-38,191	-54 590	-65 733	-75 503	-71 267

¹ z wyjątkiem nawozów

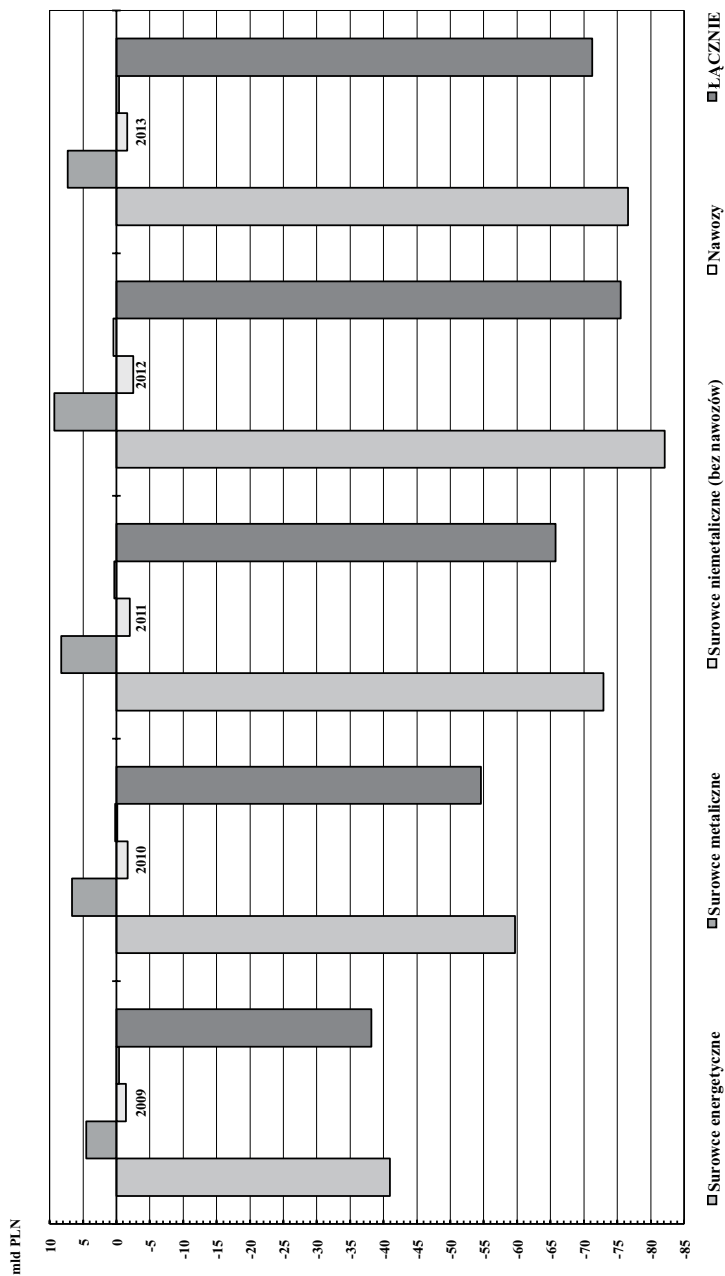
Źródło: GUS

cynku (–331 mln PLN), sadza (–296 mln PLN), nawozy wieloskładnikowe (–216 mln PLN), krzem (–186 mln PLN), fosfor (–182 mln PLN), magnezyty i magnezje (–166 mln PLN), surówka żelaza (–147 mln PLN), złom aluminium i stopów aluminium (–135 mln PLN), alumina (–131 mln PLN), koncentraty rud tytanu (–119 mln PLN), iły ceramiczne i ogniotrwałe (–115 mln PLN), kamienie budowlane (–101 mln PLN), złom miedzi i stopów miedzi (–78 mln PLN), skalenie (–55 mln PLN), kaolin (–50 mln PLN), kruszywa mineralne (–49 mln PLN) i nikiel (–48 mln PLN).

Najwyższe dodatnie wartości salda obrotów w 2013 r. dla głównych krajowych surowców eksportowych odnotowano dla: miedzi rafinowanej (+7653 mln PLN), srebra (+2720 mln PLN), złomu stalowego i żelaznego (+1980 mln PLN), nawozów azotowych (+842 mln PLN), cynku (+508 mln PLN), złota (+447 mln PLN), węgla kamiennego (+214 mln PLN), siarki (+147 mln PLN), ołowiu rafinowanego (+122 mln PLN) i koncentratów rud ołowiu (+114 mln PLN).

Zapotrzebowanie krajowe na surowce mineralne

Określenie wielkości i źródeł pokrycia krajowego zapotrzebowania na poszczególne surowce mineralne jest jednym z podstawowych zagadnień analizy gospodarowa-



Rys. 3. Saldo obrotów surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2009–2013

nia 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 zaazotowanego 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:

Zużycie pozorne (zapotrzebowanie) = Produkcja + Import – Eksport

Wielkości zapotrzebowania na poszczególne surowce mineralne w 2013 r., wyrażone wielkością zużycia rzeczywistego lub pozornego w porównaniu do wielkości z lat 2009–2012, przedstawiono w tabeli 6. W 2013 r. znaczący wzrost zapotrzebowania nastąpił w przypadku:

- **surowców energetycznych**: dla węgla brunatnego;
- **surowców metalicznych**, takich jak: alumina, antymon, bizmut, chromity, cyna, kadm, krzem, magnez, mangan, koncentraty rud miedzi, ołów rafinowany, rtęć, rudy i koncentraty tytanu, surówka żelaza, rudy i koncentraty żelaza, żelazostopy;
- **surowców niemetalicznych**, takich jak: andaluzyt i surowce pokrewne, naturalne borany, cyrkon, elektrokorund, diamenty, dolomity surowe, fosfor, jod, kreda, magnezyt surowy, mika, nawozy fosforowe, piaski szklarskie, pumeks, surowce skaleniowe, soda kaustyczna, sole potasowe, sól, węglan strontu, talk i steatyt, torf (tab. 6).

Z kolei największy spadek zapotrzebowania, przekraczający 20%, notowany był w 2013 r. dla następujących surowców:

- **surowce metaliczne**: arszenik, bor, chrom, cynk, gal, tlenki molibdenu, nikiel, platynowce, selen, tantal, tellur, tytan, wolfram;
- **surowce niemetaliczne**: baryt, diatomity, dolomit prażony, fluoryt, fosforyty, kwas fosforowy, iły kamionkowe, kamień budowlany, łupki fyllitowe, pumeks, piaski do wyrobów wapienno-piaskowych (tab. 6).

Tab. 6. Zapotrzebowanie na najważniejsze surowce mineralne i wyroby pochodne w Polsce w latach 2009–2013

Surowiec mineralny/ Wyrób pochodny	Jednostka miary	Zapotrzebowanie					Zmiana 2013/2012 [%]	Uwagi
		2009	2010	2011	2012	2013		
SUROWCE ENERGETYCZNE								
• Gaz ziemny wysokometanowy	mln m ³	12 770	14 010	13 970	14 819	14 740	-1	r
• Gaz ziemny zaazotowany	mln m ³	3 569	3 770	3 852	3 870	3 968	+3	r
• Gaz koksowniczy	mln m ³	3 076	4 239	4 055	3 878	3 900	+1	p
• Koks	tys. t	2 693	3 058	2 977	2 783	2 739	-2	r
• Ropa naftowa	tys. t	20 425	22 239	24 169	25 151	23 748	-6	r
• Węgiel brunatny	tys. t	57 084	56 569	62 633	64 008	65 331	+2	r
• Węgiel kamienny	tys. t	75 730	84 788	83 527	82 951	75 736	-7	r
SUROWCE METALICZNE								
• Aluminium — rudy (boksyt)	tys. t	48	35	36	55	47	-15	p
• Aluminium — tlenek (alumina)	tys. t	51	62	61	62	64	+3	p
• Aluminium	tys. t	88	133	135	122	121	-1	p
• Antymon	t	25	20	20	23	77	+235	p
• Antymonu tlenek	t	948	1 022	968	903	760	-16	p
• Arsen	t	19	42	39	38	25	-34	p
• Arsenu tlenek (arszenik)	tAs ₂ O ₃	11	0	0	0	1	n	p
• Bismut	t	17	30	20	22	31	+41	p
• Bor	t	0	0	0	16	11	-31	p
• Chromity	tys. t	11	27	31	27	29	+7	p
• Chrom	t	0	29	68	46	33	-28	p
• Cyna	t	1 340	877	988	717	2 319	+223	p
• Cynku koncentraty rud	tys. t Zn	166	157	143	200	171	-14	p
• Cynk	tys. t	77	96	80	82	68	-20	p
• Cynkon metaliczny	t	3	2	0	0	0	n	n
• Gal	kg	17	31	27	61	26	-57	p
• Germanu tlenki	kg	3	15	77	57	51	-11	p
• Ind	kg	48	20 031	66	9	130	14x	p

• Kadm	t	38	3	2	4	24	6x	p
• Kobalt	t	38	30	30	32	29	-9	p
• Kobaltu tlenki i wodorotlenki	t	8	10	107	14	15	+7	p
• Krzem	t	10 854	16 290	16 189	16 128	24 591	+52	p
• Magnez	t	3 323	4 649	5 517	4 985	6 400	+28	p
• Manganu rudy i koncentraty	tys. t	2	4	3	4	4	0	p
• Mangan	t	352	1 483	369	639	878	+36	p
• Miedzi koncentraty rud	tys. t Cu	462	437	441	445	472	+6	p
• Miedź rafinowana	tys. t	203	261	256	253	234	-8	p
• Molibdenu rudy i koncentraty	t	0	0	34	0	63	n	n
• Molibden	t	1	3	0	0	0	n	n
• Molibdenu tlenki	t	81	197	189	241	191	-21	p
• Nikiel	t	1 080	1 319	2 343	1 995	277	-86	p
• Niob	kg	38	34	5	0	49	n	n
• Ołowiu koncentraty rud	tys. t Pb	0	4	3	0	0	n	n
• Ołów rafinowany	tys. t	75	109	119	117	127	+9	p
• Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand – metale	t	2	8	0	2	27	13x	p
• Pierwiastki ziem rzadkich, itr i skand – związki	t	57	183	107	77	117	+52	p
• Platynowce	kg	128	0	0	187	48	-74	p, s
• Rtęć	t	0	0	33	13	32	+146	p
• Selen	t	30	45	44	44	15	-66	p
• Srebro	t	97	.	97	.	38	n	n
• Tal	kg	0	1	1	1	1	0	p
• Tantal	kg	1 049	2 090	1 646	223	0	-100	p
• Tellur	kg	907	2 260	1 646	1 514	134	-91	p
• Tytanu rudy i koncentraty	tys. t	84	105	99	84	97	+15	p
• Tytan	t	2	288	1 768	54	33	-39	p
• Wapń	t	0	15	58	0	0	n	n
• Wolfram	t	10	36	28	4	0	-100	p
• Złoto	kg	1 063	919	0	0	0	n	p
• Żelaza rudy i koncentraty	tys. t brutto	3 777	6 473	5 973	6 574	6 610	+1	p

• Żelaza surowka	tys. t	3 241	3 749	4 202	4 064	4 121	+1	p
• Stal surowa	tys. t	7 129	7 976	8 752	8 516	8 173	-4	p
• Żelazochrom	tys. t	5	7	7	9	28	+211	p
• Żelazomangan	tys. t	30	30	43	30	39	+30	p
• Żelazokrzemomangan	tys. t	55	50	64	57	53	-7	p
• Żelazokrzem	tys. t	9	11	15	22	15	-32	p
• Żelazomolibden	t	539	0	0	0	0	n	p
• Żelazonitob	t	196	267	240	368	244	-34	p
• Żelazotytan i żelazokrzemotytan	t	98	174	190	270	265	-2	p
• Żelazowanań	t	142	0	79	180	285	+58	p
• Żelazowolfram	t	9	9	11	7	28	4x	n
SUROWCE NIEMETALICZNE								
• Andaluzyt, cyanit, sillimanit	tys. t	8	18	14	17	21	+24	p
• Amoniak	tys. t	2 003	2 086	2 250	2 382	2 338	-2	p
• Asfalty naturalne i syntetyczne	tys. t	1 620	1 616	1 799	1 448	1 279	-12	p
• Azotowy kwas	tys. t	2 149	2 210	2 170	2 322	2 270	-2	p
• Azotowe nawozy	tys. t	3 970	3 583	4 032	4 414	4 453	+1	p
• Baryt	tys. t	8	11	14	20	10	-50	p
• Bentonit surowy	tys. t	126	158	210	230	210	-9	p
• Bentonit wzbogacony	tys. t	58	65	89	79	65	-18	p
• Borany naturalne	t	1 435	1 869	1 535	1 572	2 070	+32	p
• Brom	t	1	7	4	62	30	-52	p
• Bursztyn	t	.	.	.	.	.	n	n
• Cementowy klinkier	tys. t	10 568	11 785	13 605	11 715	10 718	-9	p
• Cement	tys. t	15 462	15 918	19 653	16 279	15 142	-7	r
• Chlor	tys. t	324	297	287	302	262	-13	p
• Cykonu koncentraty	t	363	523	475	653	670	+3	p
• Diamenty naturalne i syntetyczne	kg	52 594	557	42 533	656	751	+14	p
• Diatomity i surowce pokrewne	tys. t	10	7	8	5	2	-60	p
• Dolomity przemysłowe surowe	tys. t	1 858	1 824	1 858	1 862	1 946	+5	p
• Dolomity przemysłowe prażone	tys. t	85	95	89	68	47	-31	p

• Fluoryt	10	9	11	11	8	-27	p
• Fosforyty i apatyty	459	1 302	1 438	1 238	948	-23	p
• Fosfor	7	11	14	15	21	+40	p
• Fosforowy kwas	131	292	308	276	195	-29	p
• Fosforowe nawozy	43	71	70	80	82	+3	p
• Gips i anhidryt	3 511	3 697	3 813 ^w	3 878 ^w	3 827	-1	p
• Grafit naturalny	2 809	6 976	9 770	6 706	6 542	-2	p
• Ily ceramiczne białe wypalające się	293	363	465	413	400	-3	p
• Ily ceramiczne kamionkowe	646	721	1 291	737	513	-30	p
• Ily ogniotrwale	133	98	153	139	136	-2	p
• Jod	5	9	8	9	20	+122	p
• Kamienie budowlane i drogowe	3 929	4 926	7 478	5 460	4 143	-24	p
• Kaolin wzbogacony	214	224	270	247	287	+16	p
• Korund i szmergiel naturalny	67	293	428	0	285	n	n
• Korund syntetyczny (elektrokorund)	17	29	28	31	37	+19	p
• Kreda piszcząca i surowce pokrewne	720	587	709	892	951	+7	p
• Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe	118 522 ^w	136 803 ^w	232 368 ^w	167 264 ^w	154 670	-8	p
• Kruszywa naturalne łamane	60 184	65 114	93 645	67 694	58 472	-14	p
• Kruszywa sztuczne z odpadów ^s	7 400	7 100	7 600	5 300	4 400	-17	p
• Kruszywa sztuczne z surowców ilastych	210	500	800	700 ^w	700	0	p
• Kwarc	13	14	10	8	8	0	p
• Kwarcyty przemysłowe	35	122	150	163	156	-4	p
• Litu związki	208	229	255	265	223	-16	p
• Łupki fyllitowe	24	57	157	190	143	-25	p
• Łupki kwarcytowe	1	1	1	1	1	0	p
• Łupki młkowe	3	3	5	3	3	0	p
• Magnezyt surowy	51	66	77	85	98	+15	p
• Magnezyty i magnezje kalcynowane	6	10	7	7	7	0	p
• Magnezyty i magnezje prażone i topione	75	106	133	106	87	-18	p
• Mika	1 177	1 105	1 887	1 443	1 709	+18	p
• Perlit	21 512	24 464	25 275	24 726	22 040	-11	p

• Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych	tys. m ³	560	615	780	731	519	-29	p
• Piaski do produkcji betonów komórkowych	tys. m ³	322	397	414	355	334	-6	p
• Piaski formierskie	tys. t	720	920	980	950	930	-2	p
• Piaski podsadzkowe	tys. m ³	5 928	5 090	4 405	3 762	3 649	-3	p
• Piaski szklarskie	tys. t	1 952 ^w	2 259 ^w	2 351 ^w	2 164 ^w	2 199	+2	p
• Pumeks	t	4 275	3 749	2 768	3 895	721	-81	p
• Sadza	tys. t	102	173	184	136	111	-18	p
• Siarka elementarna	tys. t	295	483	545	450	384	-15	r
• Siarkowy kwas	tys. t	1 208	1 712	1 772	1 591	1 491	-6	p
• Skaleniowe surowce	tys. t	746	801	941	842	878	+4	p
• Soda kauczynowana	tys. t	574	677	697	733	595	-15	p
• Soda kaustyczna	tys. t	828	575	789	820	850	+4	p
• Sole potasowe	tys. t	191	818	790	812	823	+1	p
• Sól kamienna (z solanką)	tys. t	3 505	4 022	4 409	3 584	4 337	+21	p
• Strontu węglan	t	80	144	196	169	174	+3	p
• Surowce ilaste ceramiki budowlanej	tys. m ³	2 640	2 157	2 309	1 835	1 518	-17	p
• Talk i steatyt	tys. t	18	26	25	27	33	+22	p
• Tlen	tys. t	1 956	1 965	2 219	2 273	2 178	-4	p
• Torf	tys. t	733	839	916	901	928	+3	p
• Tytanowa biel	tys. t	37	43	40	41	40	-2	p
• Wąpnie przemysłowe (kamień i mączki)	tys. t	29 649	33 125	40 667	37 965	34 984	-8	p
• Wąpnie (kreda) jeziorne	tys. t	45	17	16	16	28	+75	p
• Wapno	tys. t	1 734	1 769	2 039	1 766	1 679	-5	p
• Wermikulit	t	139	.	.	.	.	n	p
• Wollastonit	t	5	.	.	.	.	n	p
• Woski mineralne	t	3	3	0	6	4	-33	p
• Zeolity syntetyczne	t	6	7	.	.	.	n	p

Oznaczenia: **n** — zmiana niemożliwa do wyliczenia, **p** — zużycie pozorne, **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 przemysł: 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. XX wieku trwała koniunktura w branży aluminiowej, przy rocznie odnotowywanym wzroście podaży aluminium (*pierwotne* i *wtórne*). Dopiero rok 2008 przyniósł wyraźne spowolnienie tempa wzrostu, a w 2009 r. nastąpił 6% spadek światowej produkcji. W latach 2010–2013 generalnie nastąpiła szybka odbudowa i wzrost światowej podaży aluminium, przy czym jednak od 2012 r. widoczne były jej spadki na wszystkich kontynentach z wyjątkiem azjatyckiego, co wyraźnie ograniczyło tempo wzrostu produkcji światowej w ostatnich dwóch latach. W ostatnim czasie rozwój produkcji *aluminium pierwotnego* następuje w krajach rozwijających się lub dysponujących tańszą energią, co szczególnie dotyczy krajów azjatyckich, gdzie oprócz Chin 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 utrwala 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 *aluminu* stosowanej do produkcji *aluminium elektrolitycznego pierwotnego* (por.: **BOKSYTY — ALUMINA**). *Aluminium wtórne* produkowane jest ze *złomów* oraz *odpadów Al*.

Produkcja

W 2008 r. jedyny polski producent *aluminium pierwotnego* – Huta Aluminium Konin w Koninie (100% Impexmetal S.A., GK Boryszew S.A.), zakończył trwającą od 1966 r. produkcję tego metalu. Huta mogła wytwarzać do 55 tys. t/r *aluminium elektrolitycznego niestopowego*, 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	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ^s	16.9	16.0	13.9	11.1	16.0
— <i>aluminium wtórne</i> ¹	16.9	16.0	13.9	11.1	16.0
Import	72.4	126.0	125.9	112.5	106.9
Eksport	1.4	8.8	5.3	1.9	2.0
Zużycie ^p	87.9	133.2	134.5	121.7	120.9

¹ aluminium metaliczne technicznie czyste, tzw. hutnicze lub do odtlaniania stali

Źródło: GUS

Krajowy odzysk *niestopowego aluminium wtórnego z odpadów i złomów* pozostaje nadal niewielki, chociaż w 2013 r. wzrósł ponownie do poziomu 16 tys. t (tab. 1). W latach 2006–2012 dostępne były dane dotyczące produkcji i obrotów *aluminium stopowym*, w rozbięciu na *stopy pierwotne* i *wtórne* (tab. 2). W 2013 r. zarówno w produkcji, jak i obrotach, dane zostały skomasowane w jednej pozycji, bez rozbięcia na pierwotne i wtórne. 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 plus 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. Można szacować, że w 2013 r. produkcja stopów wtórnych osiągnęła co najmniej 239 tys. t (tab. 2), a łącznie z produkowanym aluminium niestopowym wtórnym (tab. 1) krajowa produkcja aluminium wtórnego osiągnęła co najmniej 255 tys. t, a więc przekroczyła poziom roku 2008.

Tab. 2. Gospodarka stopami aluminium w Polsce — CN 7601 20, PKWiU 24421153,54,55

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	236.3	265.7	302.6	312.0	368.1
— pierwotne	91.6	92.6	111.9	109.0	129.1 ^s
— wtórne	144.7	173.1	190.6	203.0	239.0 ^s
Import	151.1	199.5	249.0	252.8	288.6
— pierwotne	104.9	135.2	164.3	176.5	.
— wtórne	46.2	64.3	84.7	76.3	.
Eksport	63.9	98.4	110.4	115.5	158.1
— pierwotne	6.1	11.0	11.7	9.7	.
— wtórne	57.8	87.4	98.7	105.8	.
Zużycie ^p	329.6	366.8	441.2	449.3	498.6
— pierwotne	196.5	216.8	264.5	275.8	.
— wtórne	133.1	150.0	176.6	173.5	.

Źródło: GUS

Obroty

W latach 2008–2009 zakupy *aluminium niestopowego* do Polski zostały zredukowane do około 72 tys. t/r, w latach 2010–2011 zwiększono je do 126 tys. t/r, a w latach 2012–2013 ponownie zmniejszono o ok. 15% do ok. 107 tys. t (tab. 3). W 2013 r. zdecydowana większość dostaw pochodziła z krajów europejskich, w tym najwięcej z Rosji (ok. 37%), Islandii (ok. 12%), Holandii (ok. 11%), Niemiec i Belgii (po ok. 5%). Do ok. 26% wzrosły dostawy z krajów pozaeuropejskich, a większość pochodziła z Kanady, Mozambiku, USA i Chin, mniejsze ilości z RPA, Ghany, Indii i innych. Eksport lub reeksport metalu miał niewielkie znaczenie w bilansie tego surowca. W latach 2009–2013 do Niemiec sprzedawano ok. 1.4–1.9 tys. t/r, a w latach 2010–2011 dodatkowo odpowiednio 7.4 i 3.6 tys. t do Czech (tab. 1). Zwiększone w latach 2010–2011 zakupy coraz droższego *aluminium* (tab. 6) spowodowały skokowy wzrost deficytu obrotów o 140% do 947 mln PLN, natomiast w latach 2012–2013 sytuacja była odwrotna: zmniejszenie zakupów oraz ponowne obniżenie wartości jednostkowych importu doprowadziło do zmniejszenia deficytu o 23% do 724 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, który w 2013 r. był wyższy od eksportu. Polska pierwszy raz stała się ich importerem netto, a saldo obrotów wykazało deficyt, który osiągnął 135 mln PLN (tab. 5). Nadal zjawiskiem niekorzystnym pozostaje wysoki eksport tego najtańszego źródła aluminium (tab. 6). W 2013 r. zmalały wartości jednostkowe obrotów *stopami Al* (tab. 6), przy czym spadek wartości jednostkowych importu był wyraźniejszy i dodatkowo zmalał ich import netto (tab. 2), co w konsekwencji wpłynęło na spadek deficytu obrotów do ok. 1.0 mld PLN (tab. 5).

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

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	72.4	126.0	125.9	112.5	106.9
Belgia	11.4	16.8	14.8	4.8	5.1
Brazylia	–	4.3	1.3	0.7	–
Chiny	–	–	–	0.1	1.8
Czechy	0.0	2.0	1.2	0.1	0.4
Francja	0.0	0.1	1.2	–	0.4
Ghana	–	–	0.7	0.7	0.5
Holandia	0.6	3.3	1.0	3.8	11.6
Indie	–	–	–	0.1	0.5
Irlandia	0.3	–	–	–	–
Islandia	2.9	9.7	10.7	13.5	13.1
Japonia	–	–	1.6	0.8	0.3
Kanada	0.2	3.7	0.1	0.9	14.2
Mozambik	3.9	4.4	1.7	2.1	5.7
Niemcy	16.3	10.1	5.3	5.7	5.7
Norwegia	4.1	0.0	0.1	0.0	–
Rosja	15.1	65.5	80.0	65.4	40.0
RPA	–	0.2	0.2	2.5	0.8
Rumunia	0.7	–	–	–	–
Słowacja	14.6	1.2	–	–	–
Słowenia	0.1	–	–	0.7	0.6
Szwecja	–	0.5	0.9	0.1	0.1
USA	0.0	0.0	–	5.8	3.7
Wielka Brytania	0.3	0.1	1.0	2.5	0.0
Włochy	1.6	3.6	3.5	2.1	1.8
Inne	0.3 ^w	0.5 ^w	0.6	0.1 ^w	0.6

Źródło: GUS

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

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	66.8	84.9	106.4	111.8	176.5
Eksport	99.5	124.0	150.6	156.1	154.8

Źródło: GUS

Zużycie

Od 2010 r. następuje ponowny wzrost krajowego zapotrzebowania na produkty aluminiowe m.in. w transporcie, budownictwie, opakowaniach, czy energetyce. Produkcja *alumi-*

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

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Aluminium niestopowe					
CN 7601 10					
Eksport	11710	63287	43511	17204	18703
Import	405957	895167	990205	830360	742963
Saldo	-394247	-831880	-946694	-813156	-724260
Stopy aluminium					
CN 7601 20					
Eksport	349834	733876	925261	889982	1174024
Import	1022458	1533432	2127547	2066332	2177444
Saldo	-672624	-799556	-1202286	-1176350	-1003420
Odpady i złom aluminium					
CN 7602					
Eksport	394838	600692	746604	822505	772293
Import	225931	422795	597609	578801	907699
Saldo	+168907	+177897	+148995	+243704	-135406

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów surowcami aluminium w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Aluminium niestopowe					
CN 7601 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	8224.8	7166.0	8140.9	8829.4	9147.3
— USD/t	2638.0	2351.9	2832.2	2699.3	2915.7
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	5603.6	7103.5	7866.3	7382.9	6948.7
— USD/t	1834.6	2347.2	2694.8	2263.9	2210.9
Stopy aluminium					
CN 7601 20					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	5478.6	7461.1	8380.7	7705.2	7426.7
— USD/t	1773.6	2473.7	2861.5	2358.4	2364.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	6768.9	7685.3	8543.8	8173.8	7544.1
— USD/t	2191.1	2549.4	2924.3	2498.4	2401.0

Odpady i złom aluminium					
CN 7602					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	3967.4	4845.1	4958.2	5270.6	4988.0
— USD/t	1278.9	1604.6	1698.7	1609.7	1586.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	3382.6	4982.8	5614.6	5175.5	5142.5
— USD/t	1112.5	1657.1	1914.7	1586.6	1637.9

Źródło: GUS

niem 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 latach 2012–2013 do ok. 121 tys. t (tab. 1). W przeliczeniu na jednego mieszkańca (ok. 3.2 kg/m w 2013 r.) zużycie tego metalu w Polsce należy do niższych w Europie. Gdy uwzględni się szacowane na ok. 340 tys. t w 2012 r. i 370 tys. t w 2013 r. zużycie *aluminium stopowego*, to łączna wielkość zużycia *aluminium* w latach 2012–2013 wyniosła odpowiednio: 462 i 491 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.** (walcówka, druty, stopy odlewnicze, proszki), **Przedsiębiorstwo Przerobu Złomu Nicromet** (zakłady w Bestwinie, 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). Po przeprowadzonej konsolidacji 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

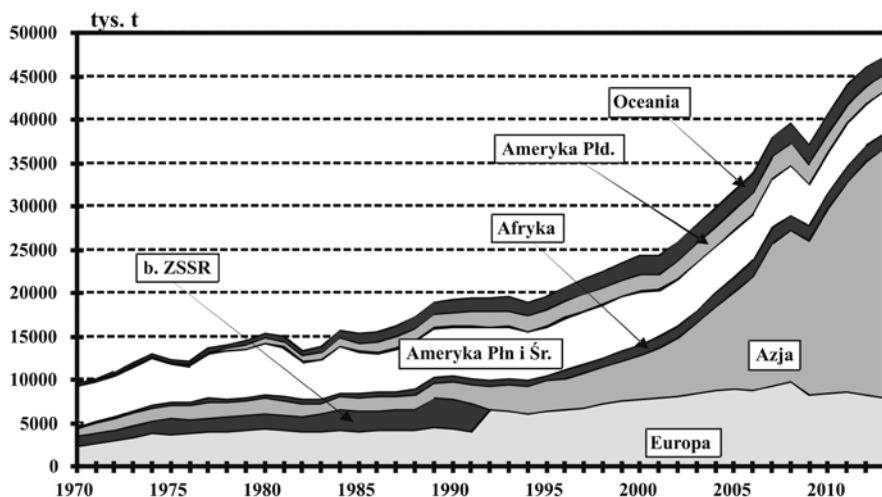
Głównym źródłem *aluminium pierwotnego* na świecie jest *alumina uwodniona* typu *piaskowego*, natomiast w krajach dawnego bloku socjalistycznego (do niedawna także

w Polsce) *alumina kalcynowana* (por.: **BOKSYTY – ALUMINA**). Coraz większe znaczenie odgrywają 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 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 2010–2013 generalnie nastąpiła szybka odbudowa i wzrost światowej podaży aluminium, przy czym przez cały ten okres spadek notowano w Ameryce Płd., a w latach 2012–2013 nastąpiły spadki na pozostałych kontynentach z wyjątkiem azjatyckiego. Ta sytuacja spowodowała, że tempo wzrostu wyraźnie zmalało, a światowa produkcja w 2013 r. wzrosła, ale tylko o ok. 3% przekraczając 47 mln t (tab. 7). W latach 2012–2013 19% wzrost produkcji odnotowano w Azji, natomiast spadki w Ameryce Płd. – 13%, Ameryce Płn. i Oceanii – po 9%, Ameryce Płn. i Afryce – po 1%.

Chiny zwiększyły zdolności produkcyjne do 32 mln t Al/r, a aktualnie największy potencjał aluminiowy zlokalizowany jest w prowincjach Xinjiang-Ujgur, Henan, Mongolii Wewnętrznej (znajduje się tu największa na świecie huta **Huomei Hongjun Al.**), Qinghai i Shandong. W Zjednoczonych Emiratach Arabskich z połączenia **Dubai Aluminium (Dubal** – 1 mln t Al/r) z **Emirates Aluminium (Emal** – 0.8 mln t/r, w 2014 r. zwiększenie do 1.3 mln t/r) powstał koncern **Emirates Global Aluminium**. W Arabii Saudyjskiej uruchomiono hutę w **Ras Al Khair** o docelowej zdolności 0.74 mln t Al/r od 2014 r. (**Alcoa-AWAC** i **Saudi Arabian Mining – Maaden**). Zwiększono również



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji aluminium pierwotnego

produkcję w Bahrajnie, Malezji i ZEA, natomiast spadek produkcji odnotowano w Indiach i Tadżykistanie. W Ameryce Płn. zwiększenie produkcji w hutach w Kanadzie zrekompensowało jej spadek w hutach amerykańskich, podobnie w Afryce zwiększenie produkcji w RPA, Kamerunie i Mozambiku zrekompensowało spadki w Egipcie i Nigerii. 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 Wielkiej Brytanii, Holandii, Włoszech, Rosji, na Ukrainie i w Australii. Chiny pozostają zdecydowanym liderem (46% światowej podaży aluminium pierwotnego), druga jest Rosja, trzecia Kanada, czwarte USA, kolejne – Zjednoczone Emiraty Arabskie, Australia, Indie, Brazylia i Norwegia (tab. 7). Wymienione dziewięć państw dostarczyło blisko 81% światowej podaży **aluminium pierwotnego** w 2013 r. W najbliższych latach nadal dalszego wzrostu zdolności produkcyjnych hut i produkcji należy spodziewać się w Chinach (realizowanych jest wiele projektów), krajach Zatoki Perskiej (Arabia Saudyjska, ZEA, Bahrajn, 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 (ponad 5.7 mln t/r), a na drugim miejscu USA (3.5 mln t/r), kolejne są: Japonia (0.8 mln t/r) oraz Włochy i Niemcy (po ok. 0.6 mln t/r). W przedziale 200–350 tys. t/r produkowały: Brazylia, Norwegia, Polska, Hiszpania, Meksyk i Francja. Na te kraje przypadało 91% łącznej podaży aluminium wtórnego (tab. 8).

Podaż łączna **aluminium** pochodzi co najmniej z 50 krajów. Lista czołowych producentów jest podobna do listy producentów aluminium pierwotnego. Pierwsze miejsce zajmują zdecydowanie Chiny, 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. 61 mln t w 2013 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 ok. 30% 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 ponad 25% produkcji światowej koncerny: **Chalco** (zdolności ponad 4.5 mln t/r), **Shandong Weiqiao Aluminium & Power**, **China Power Investment**, **Shandong Xinfu Group** i **China Hongqiao Group**.

Tab. 7. Światowa produkcja aluminium pierwotnego

tys. t Al

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Azerbejdżan	10	0	7	55	60
Bośnia i Hercegowina	130	150	131	126	110
Czarnogóra ^s	64	82	93	90	80
Francja	345	356	334	349	346
Grecja	135	137	165	165	168
Hiszpania	360	335	365	230	235
Holandia	306	300	300	86	81
Islandia	814	813	781	813	815
Niemcy	292	403	433	411	492
Norwegia	1139	1109	1122	1145	1150
Rosja ^s	3815	3947	3993	4024	3724
Rumunia	229	241	261	249	250
Słowacja	150	163	163	161	163
Słowenia	35	40	75	83	83
Szwecja	70	93	111	129	131
Ukraina	50	25	7	–	–
Wielka Brytania	252	186	213	60	44
Włochy	166	130	142	110	–
EUROPA	8362	8510	8696^w	8286^w	7932
Egipt	245	281	354	394	325
Ghana	–	–	35	40	40
Kamerun	73	76	69	69	75
Mozambik	545	557	562	564	570
Nigeria	13	21	15	22	2
RPA	809	807	808	719	822
AFRYKA	1685^w	1742^w	1843^w	1808^w	1834
Argentyna	406	411	416	414	435
Brazylia	1536	1536	1440	1436	1304
Wenezuela	569	354	330	200	170
AMERYKA PŁD.	2511	2301^w	2186^w	2050^w	1909
Kanada	3030	2963	2988	2781	2967
USA	1727	1727	1986	2070	1946
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4757	4690	4974	4851	4913
Arabia Saudyjska	–	–	–	5	190
Bahrajn	848	851	881	890	913
Chiny	12886	15771	17679	20208	22059
Indie	1525	1621	1668	1720	1570
Indonezja	258	253	246	253	255

Iran	280	282	322	337	332
Japonia	6	5	4	5	3
Katar	10	126	450	604	606
Kazachstan	128	227	249	249	250
Oman	351	367	373	360	354
Tadżykistan	359	349	278	273	216
Turcja	30	54	56	44	32
Zjednoczone Emiraty Arabskie	1010	1343	1793	1861	1864
AZJA	17706^w	21309^w	24079^w	26924^w	28724
Australia	1943	1928	1945	1864	1778
Nowa Zelandia	271	344	354	327	324
OCEANIA	2214	2272	2299	2191	2102
ŚWIAT	37235^w	40824^w	44077^w	46110^w	47414

Źródło: WMS, MY, MI, WM, ChNBS

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 2013 r. wynosił ok. 36%, a ok. 60% wykazywanych światowych obrotów przypadało na *aluminium niestopowe*.

Największym światowym dostawcą *aluminium i jego stopów* pozostaje Rosja, która w 2013 r. sprzedała 3.3 mln t. Kolejna była Kanada, która sprzedała 2.6 mln t, po 1.6 mln t ZEA i Australia, a 1.3 mln t Norwegia. Znacznie mniejsze ilości sprzedawały: 790 tys. t — Islandia; 600–670 tys. t — Oman, RPA, USA i Holandia; 420–570 tys. t — Chiny, Katar, Mozambik, Bahrajn, Indie, Niemcy i Brazylia; 250–380 tys. t — Malezja, Włochy, Nowa Zelandia, Austria, Argentyna i Belgia. Łącznie na wymienione kraje przypadało 84% światowego eksportu. Wśród importerów dominują kraje najbardziej uprzemysłowione, a największe ilości w 2013 r. sprowadziły: 2.4–2.9 mln t — USA, Japonia i Niemcy; 1.4 mln t — Korea Płd.; po ok. 1.0 mln t — Turcja, Włochy i Holandia; 470–620 tys. t — Meksyk, Tajwan, Belgia, Tajlandia, Chiny i Francja; 340–400 tys. t — Polska, Austria, Indonezja i Indie. Łącznie na te kraje przypadało 81% 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* (tab. 9). Jest

Tab. 8. Światowa produkcja aluminium wtórnego

tys. t Al

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Austria	140	150	150	150	150
Belgia	69	91	100	110	110
Dania ^s	31	31	31	31	31
Finlandia	24	28	30	30	30
Francja	138	184	191	200	200
Hiszpania	220	240	240	240	240
Holandia ^s	40	50	50	50	50
Niemcy	561	600	634	635	598
Norwegia	350	300	300	300	300
Polska ^{1,s}	162	189	205	214	255
Portugalia ^s	18	18	18	18	18
Rosja ^s	150	150	150	150	150
Szwecja ^s	32	32	32	32	32
Wielka Brytania	130	142	149	149	149
Włochy	600	650	650	650	650
EUROPA	2671	2861	2936	2965^w	2969
RPA ^s	32	32	32	32	32
AFRYKA	32	32	32	32	32
Argentyna	17	18	18	20	20
Brazylia	290	292	300	350	350
Wenezuela ^s	16	16	16	16	16
AMERYKA PŁD.	323	326	334	386	386
Kanada	50	50	50	50	50
Meksyk	220	220	220	220	220
USA	2820	2790	3120	3270	3480
AMERYKA PŁN. i ŚR.	3090^w	3060	3390	3540	3750
Chiny ^s	4500	4900	5200	5500	5700
Indie	120	120	120	120	120
Japonia	1000	1000	766	788	800
Tajwan ^s	79	80	120	120	120
AZJA	5699^w	6100	6206	6528	6740
Australia	130	130	130	130	130
Nowa Zelandia ^s	22	22	22	22	22
OCEANIA	152	152	152	152	152
ŚWIAT	11967	12531	13050	13603^w	14029

¹ łącznie wtórne niestopowe i stopowe

Źródło: WMS, MY

Tab. 9. Światowe zużycie aluminium pierwotnego

tys. t Al

Rok	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	178	263	266	233	115
Belgia	305	439	446	397	323
Chorwacja	66	78	83	84	77
Czechy	111	161	192	160	179
Francja	526	607	641	588	623
Grecja	218	267	222	229	237
Hiszpania	498	508	502	335	344
Holandia	316	402	625	464	94
Niemcy	1590	2322	2540	2461	2580
Norwegia	118	193	183	166	204
Polska	159	219	259	248	236
Portugalia	74	88	53	73	83
Rosja	250	653	674	668	536
Rumunia	190	213	203	188	196
Słowacja	9	53	53	106	39
Słowenia	72	111	117	121	128
Szwajcaria	143	211	213	194	197
Szwecja	85	129	129	92	89
Węgry	182	271	287	275	280
Wielka Brytania	278	31	71	50	166
Włochy	609	780	876	614	632
Inne	175	258	269	305	320
EUROPA	6152	8257	8904^w	8051^w	7668
Egipt	194	182	264	329	262
RPA	134	257	262	287	254
Inne	88	87	122	126	85
AFRYKA	416^w	526^w	648^w	742^w	601
Argentyna	121	135	170	176	179
Brazylia	799	985	1078	1021	988
Wenezuela	347	213	214	80	156
Inne	64	72	72	67	93
AMERYKA PŁD.	1331	1405^w	1534^w	1344^w	1416
Kanada	657	576	634	517	355
Meksyk	308	482	474	586	584
USA	4503	4044	4173	4397	4230
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5468	5102	5281	5500	5169
Arabia Saudyjska	85	85	90	90	54
Bahrajn	388	413	417	409	413

Chiny	14315	15382	17246	20277	21976
Indie	1481	1583	1641	1713	1478
Indonezja	347	415	485	540	490
Iran	232	270	266	247	262
Japonia	1935	2728	2684	2743	2469
Korea Płd.	1063	1281	1286	1372	1349
Malezja	215	329	154	188	141
Singapur	330	131	148	110	74
Tajlandia	331	429	404	479	508
Tajwan	288	401	432	420	465
Turcja	565	720	897	942	992
Wietnam	113	258	233	220	197
Zjednoczone Emiraty Arabskie	121	203	269	279	284
Inne	51	124	134	119	155
AZJA	21860^w	24752^w	26786^w	30088^w	31307
Australia	277	240	255	220	282
Nowa Zelandia	37	36	32	23	34
OCEANIA	314	276	287	243	316
ŚWIAT	35541^w	40318^w	43440^w	45968^w	46477

Źródło: OW

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 2010–2013 generalnie nastąpiła szybka odbudowa i wzrost popytu, przy czym od 2012 r. tempo wzrostu bardzo wyraźnie zmalało i praktycznie na wszystkich kontynentach odnotowano spadki z wyjątkiem Azji i Oceanii (tab. 9). W 2013 r. już 47% światowego zużycia przypadało na Chiny, gdzie w ostatnich latach popyt krajowy co roku zwiększał się o 8–17%. Kolejne 9% zużywały USA. Do wielkich użytkowników należą: Japonia i Niemcy — po ponad 2.4 mln t/r; Indie i Korea Płd. — po ponad 1.3 mln t/r; Brazylia i Turcja — po ok. 1.0 mln t/r; Włochy i Francja — po ponad 0.6 mln t/r; Meksyk, Rosja, Tajlandia, Indonezja, Tajwan, Bahrajn, Kanada, Hiszpania i Belgia — po ponad 0.3 mln t/r. Łącznie na wymienione kraje przypadało kolejne 33% światowego zużycia w 2013 r. Polska zużywająca w 2013 r. ok. 236 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 w 2013 r. zużyły ok. 27 mln t (aluminium pierwotne i wtórne). Wielkimi konsumentami są również USA, łącznie kraje UE oraz Japonia.

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 (Chiny, USA, Niemcy, Francja),

budownictwo i konstrukcje (Chiny, Japonia, USA). Inne dziedziny to: sprzęt sportowy i turystyczny, ogniwa i akumulatory, nadprzewodniki, produkcja stali specjalnych, broń etc.

Ceny

Ceny *aluminium metalicznego* notowane na światowych giełdach na koniec pierwszego kwartału 2009 r. zmalały do 1330 USD/t. Znaczne ograniczenia zdolności produkcyjnych przez największych światowych producentów na rynku amerykańskim i europejskim, oraz zwiększone zakupy i dobre rokowania dla rynku chińskiego spowodowały, że na koniec roku średnie miesięczne ceny na giełdach wzrosły do 2180 USD/t (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 kontynentu europejskiego, amerykańskiego 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 2013 r. dochodzi do bardzo wyraźnego ograniczenia tempa wzrostu światowego popytu. Ceny metalu przez cały rok malały (z niewielkimi wyjątkami) osiągając na koniec roku na giełdach światowych 1740 USD/t. W konsekwencji w latach 2012–2013 ceny średnioroczne zmalały na LME o 23%, a na rynku amerykańskim o 19% (tab. 10).

Tab. 10. Ceny aluminium

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
High grade ¹	1664.5	2173.8	2398.6	2019.4	1845.2
Wlewki high grade ²	1750.5	2301.6	2559.6	2226.7	2076.8

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 okruchowych. 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**, która w 2007 r. przekraczała 730 tys. t/r., w kolejnych dwóch latach uległa ograniczeniu o niemal 20% w związku ze spadkiem popytu ze strony hutnictwa żelaza, podczas gdy w latach 2010-2013 ponownie sięgnęła ok. 730 tys. t/r.

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). 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 import wahał się w szerokim przedziale 7.8–20.9 tys. t/r. (tab. 1). Sprowadzane były głównie *koncentraty andaluzytowe* z RPA (częściowo przez europejskich pośredników) i Francji, od 2010 r. również z nowej kopalni peruwiańskiej, a także niewielkie ilości *koncentratów cyanitu* z USA oraz — do 2010 r. — 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	2009	2010	2011	2012	2013
Import	7764	17979	13579	17384	20873
Eksport	1	–	–	0	0
Zużycie ^P	7763	17979	13579	17384	20873

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	7764	17979	13579	17384	20873
Chiny	20	100	–	–	–
Francja	2810	7289	3386	3495	2078
Holandia	–	170	–	–	–
Indie	225	450	–	–	–
Kanada	–	–	–	300	–
Niemcy	39	597	345	527	1795
Peru	20	1582	2800	3850	2568
RPA	4444	7746	6621	8693	14369
USA	124	20	329	324	0
Pozostali	82	25	98	195	63

Źródło: GUS

Saldo obrotów surowcami grupy *andaluzytu* jest stale ujemne. W zależności od wielkości importu i zmiennych cen światowych wartość salda zmieniała się w ostatnich latach w przedziale 10-27 mln PLN/r. (tab. 3). Koszt jednostkowy importu *koncentratów andaluzytowych* i pokrewnych — wyrażony w USD/t — w ostatnich latach oscylował w przedziale 412-503 USD/t (tab. 4).

Zużycie

Koncentraty andaluzytu oraz marginalne ilości *koncentratów cyanitu* są w Polsce używane przede wszystkim do produkcji *wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych*,

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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	2	–	–	0	11
Import	10358	23711	20029	25222	27237
Saldo	-10356	-23711	-20029	-25222	-27226

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1334.0	1318.8	1475.1	1450.8	1304.9
USD/t	450.6	440.7	503.1	441.1	412.5

Źródło: GUS

głównie w zakładach **Vesuvius Skawina Materiały Ogniotrwałe**, a także **ArcellorMittal Refractories w Krakowie** oraz **PCO Żarów**. Produkcja tych wyrobów powoduje konieczność utrzymywania importu andaluzytu i surowców pokrewnych do Polski. Zmiana koniunktury krajowego hutnictwa żelaza, będącego głównym użytkownikiem tych wyrobów, skutkuje niestabilnym poziomem zużycia andaluzytu i surowców pokrewnych w Polsce, kształtującym się w ostatnich latach na poziomie 8–21 tys. t/r.

Znaczenie marginalne ma stosowanie *koncentratów andaluzytu i surowców pokrewnych* w odlewnictwie jako składnika mas formierskich.

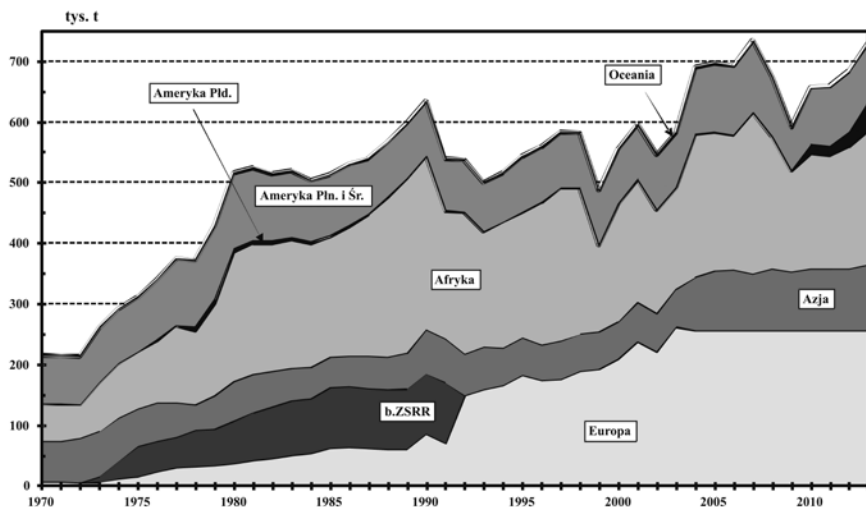
GOSPODARKA ŚWIATOWA

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*, po osiągnięciu w 2007 r. rekordowej wielkości ponad 730 tys. t/r., w kolejnych dwóch latach uległa silnej redukcji o ok. 20%, po czym odbudowała się z powrotem do ok. 730 tys. t/r. w latach 2010–2013 (rys. 1). Jej poziom w decydującym stopniu zależał od koniunktury w hutnictwie żelaza, głównego konsumenta wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych. Znaczna część zdolności produkcyjnych — szczególnie firm południowoafrykańskich — nadal jednak pozostawała niewykorzystana. W łącznej produkcji surowców grupy andaluzytu, oce-



Rys. 1. Światowa produkcja andaluzytu, cyanitu i sillimanitu

nianej na ok. 730 tys. t w 2013 r., około 48% przypadało na *koncentraty andaluzytu*, około 43% na *koncentraty cyanitu*, a pozostałe 9% na *sillimanit* (tab. 5). Największe możliwości jej dalszego rozwoju są w RPA.

Koncentraty *andaluzytu* pozyskiwane są przede wszystkim w RPA i Francji, na mniejszą skalę - w Chinach (tab. 5). Najważniejszym producentem jest firma **Damrec** należąca do francuskiego koncernu **Imerys** (w ostatnim czasie w ramach koncernu Imerys włączono do niej południowoafrykańskie firmy **Samrec** i **Rhino Andalusite Mines**) z jedną kopalnią we Francji, trzema w RPA i jedną w Chinach, o łącznych zdolnościach produkcyjnych przekraczających 300 tys. t/r. Jedynym ważniejszym producentem koncentratów andaluzytu spoza grupy Imerys jest południowoafrykański **Andalusite Resources**, który posiada kopalnię i zakład przerobczy w **Maroeloesfontein** o zdolnościach produkcyjnych ok. 100 tys. t/r. Zdolności produkcyjne koncentratów andaluzytu w RPA mogą znacznie wzrosnąć do 2014 r., głównie dzięki rozbudowie kopalni **Maroeloesfontein** (nawet do 290 tys. t/r.). Od 2010 r. lista producentów andaluzytu powiększyła się o nową kopalnię firmy **Andalucita SA** w północno-zachodnim Peru (zakład o zdolności produkcyjnej ok. 50 tys. t/r.), a w dalszych latach planowane jest uruchomienie zakładu **Picobello** w Hiszpanii (do 65 tys. t/r.) oraz zakładu koło **Danzhou** w chińskiej prowincji Hainan (początkowo ok. 20 tys. t/r.). Do nieco szerszego grona producentów *cyanitu* należą: 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** i kilku mniejszych producentów, oraz w Indiach przez **Indian Rare Earths Ltd.**

Tab. 5. Światowa produkcja andaluzytu, cyanitu i sillimanitu

tys. t

Producent/Rok		2009	2010	2011	2012	2013 ^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	165.2	189.2	186.2	200.0	220.0
AFRYKA		165.2	189.2	186.2	200.0	220.0
Brazylia ^s	c	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Peru ^s	a	–	15.0 ^w	15.0 ^w	25.0 ^w	48.0
AMERYKA PŁD.		0.6	15.6^w	15.6^w	25.6^w	48.6
USA	c	71.0	93.4	98.2	98.5	95.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		71.0	93.4	98.2	98.5	95.0
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	4.8	5.5	5.5	5.6	6.0
	s	33.7	37.2	37.0	38.0	44.0
AZJA		98.5	102.7	102.5	103.6	110.0
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		591.3	656.9^w	658.5^w	683.7^w	729.6

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 większej wymiany międzynarodowej.

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 wielu krajach rozwijających się, a **cyanit** w USA, Rosji, Ukrainie i Chinach. Zmienna koniunktura w światowym hutnictwie żelaza w ostatnich latach była 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 2013 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 do roku 2008 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. Dlatego też w latach 2009–2010 uległy one wyraźnemu obniżeniu, przy odbudowie do poprzednich poziomów w latach 2011–2013 (tab. 6). Podobne tendencje obserwowano dla amerykańskiego **cyanitu**, zwłaszcza **kalcynowanego** (tab. 6). Był on jednak w większości zużywany na rynku amerykańskim. W ostatnich latach nie prowadzi się notowań cen **sillimanitu**.

Tab. 6. Ceny andaluzytu i cyanitu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Andaluzyt¹	240	240	335	340	350
Cyanit surowy²	283	283	300	300	310
Cyanit kalcynowany³	422	422	448	448	450

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* (głównie hydrotermalnych złóż żyłowych) lub jako koprodukt ze złóż *rud Zn-Pb, Cu-Ag*, w postaci koncentratów antymonitu. Ważną rolę odgrywają również źródła wtórne, głównie *złom akumulatorów ołowiowych*.

Antymon z rud pozyskiwany jest w 15 krajach, jednak światowy rynek zdominowany jest przez Chiny jako producenta oraz USA i Chiny jako konsumentów. W ostatnich latach rynek doświadczył 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 doprowadził do aż 16% spadku produkcji w 2009 r. Lata 2010–2011 przyniosły odbudowanie wielkości podaży światowej, ale już w latach 2012–2013 zanotowano ponowny jej spadek, odpowiednio o 5% i niemal 9%. Prognozy wskazują na możliwy przyszły rozwój popytu, przede wszystkim na związku 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 antymonawy** 99.5% Sb₂O₃, na który obecnie przerabiane jest powyżej 70% górnicznej produkcji antymonu.

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 na *surowce antymonu* jest pokrywane w całości importem zmiennej ilości *tlenków, antymonu nieobrobionego i proszków*. Import *antymonu metalicznego* w latach 2009–2013 wahał się w szerokim interwale od 48 do 115 t/r. (tab. 1).

Głównymi dostawcami w tym okresie były Chiny i Wielka Brytania, często za pośrednictwem firm z Belgii, Niemiec, Holandii czy Włoch, a w 2011 r. także z Kazachstanu. W latach 2009–2012 największą ilość *tlenków antymonu* sprowadzano z Chin, przy czym udział tego kraju w imporcie surowca zmalał kilkukrotnie. Najważniejszym europejskim dostawcą od lat pozostaje Belgia, mniejsze znaczenie mają inne kraje Europy Zachodniej. W ostatnich dwóch latach do istotnych dostawców należały również: Słowacja, Boliwia i Korea Płd. Do 2011 r. łączne zakupy tych tlenków utrzymywały się na dość stabilnym poziomie ok. 1000 t/r., który w ostatnich dwóch latach obniżył się do odpowiednio 950 i 840 t/r. (tab. 1). Notowany w ostatnich latach reeksport, zarówno antymonu metalicznego, jak i tlenków, kierowany był głównie do krajów Europy Środkowo-Wschodniej.

Tab. 1. Gospodarka surowcami antymonu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Antymon nieobrobiony, proszek					
CN 8110 10					
Import	70	48	67	62	115
Belgia	–	–	2	–	–
Chiny	19	–	–	27	55
Hiszpania	5	–	9	–	–
Holandia	33	7	11	8	–
Kazachstan	–	–	10	–	–
Luksemburg	–	–	–	14	–
Wielka Brytania	7	30	32	11	30
Włochy	1	8	–	–	–
Pozostałe	2	3	3	2	5
Eksport	45	28	47	39	38
Zużycie	25	20	20	23	77
Tlenki antymonu					
CN 2825 80					
Import	1030	1069	1021	948	840
Belgia	161	334	324	258	233
Boliwia	–	–	–	181	196
Chiny	800	674	642	324	114
Francja	18	0	3	1	4
Hiszpania	25	25	11	3	33
Holandia	10	–	–	4	–
Korea Płd.	–	–	0	14	116
Niemcy	15	31	31	50	19
Słowacja	–	1	–	102	99
USA	–	–	–	–	6
Włochy	0	3	9	10	20
Eksport	82	47	53	45	80
Zużycie	948	1022	968	903	760

Źródło: GUS

Konieczność importu surowców antymonu powoduje, że saldo ich obrotów od lat pozostaje ujemne. Wzrost cen surowców antymonu na rynkach międzynarodowych skutkował wzrostem deficytu obrotów, szczególnie widocznym w latach 2009–2011, kiedy mieścił się w przedziale od około 14 do niemal 38 mln PLN (tab. 2). W latach 2012–2013 odnotowano spadek deficytu obrotów do odpowiednio 33 i 24 mln PLN (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami antymonu w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Antymon nieobrobiony, proszek CN 8110 10					
Eksport	895	734	2252	1753	1410
Import	1334	1228	3043	2700	3477
Saldo	-439	-494	-791	-947	-2067
Tlenki antymonu CN 2825 80					
Eksport	1341	1273	2057	1675	2709
Import	14865	24674	39200	35013	26701
Saldo	-13524	-23401	-37143	-33338	-23992

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa importu surowców antymonu do Polski wzrosła gwałtownie w latach 2009–2012, łącznie o ponad 100%, generalnie odzwierciedlając notowania tych surowców na rynkach międzynarodowych. W latach 2009–2012 wartość jednostkowa importu surowców antymonu wyrażona w PLN/t systematycznie rosła, pomimo spadku cen w USD/t w 2009 i 2012 r. (tab. 3). Rok 2013 przyniósł spadek wartości jednostkowej importu, zarówno antymonu metalicznego, jak i tlenków antymonu.

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców antymonu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Antymon nieobrobiony, proszek CN 8110 10					
PLN/t	19051.3	25768.4	42424.6	43675.8	30288.1
USD/t	6290.6	8616.6	15504.7	13285.4	9623.8
Tlenki antymonu CN 2825 80					
PLN/t	14432.3	23085.2	38407.3	36940.7	31767.5
USD/t	4693.5	7644.4	13091.5	11310.7	10141.2

Źródło: GUS

Zużycie

Większość *antymonu metalicznego* zużywana jest do produkcji stopów drukarskich i łożyskowych cyny i ołowiu (tzw. *ołów twardy*), stopów miedzi, na bezpieczniki to-

pikowe i termometry oraz do spoiw elektronicznych. Ponad 30% antymonu znajduje zastosowanie 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). Duże znaczenie mają złoża *stratoidalne rud Sb*, m.in. największe na świecie Hiskuangshan (Chiny), Kadamdżaj, Dżizikrut, Chaidarkan (Rosja), Wadley (Meksyk), natomiast podrzędne - złoża *metasomatyczne rud Sb-Hg*.

Znanych jest ponad 300 złóż w 30 państwach o łącznych zasobach ok. 1.8 mln t Sb. Największymi zasobami dysponują Chiny (56%), gdzie w prowincji Hunan zlokalizowane jest największe na świecie złożo Hiskuangshan. Znaczne zasoby posiada również Rosja (19%), Boliwia (17%), Tadżykistan (3%) i RPA (2% oraz duże zasoby rud ubogich). Szacuje się, że w Chinach udokumentowanych jest około 950 tys. t rud, a w Rosji i Boliwii odpowiednio 350 tys. t i 310 tys. t.

Kilka kolejnych nowych projektów górniczych dotyczących poszukiwania złóż antymonu realizowanych będzie w Armenii, Australii, Kanadzie, Chinach, Laosie, Rosji i we Włoszech.

Produkcja

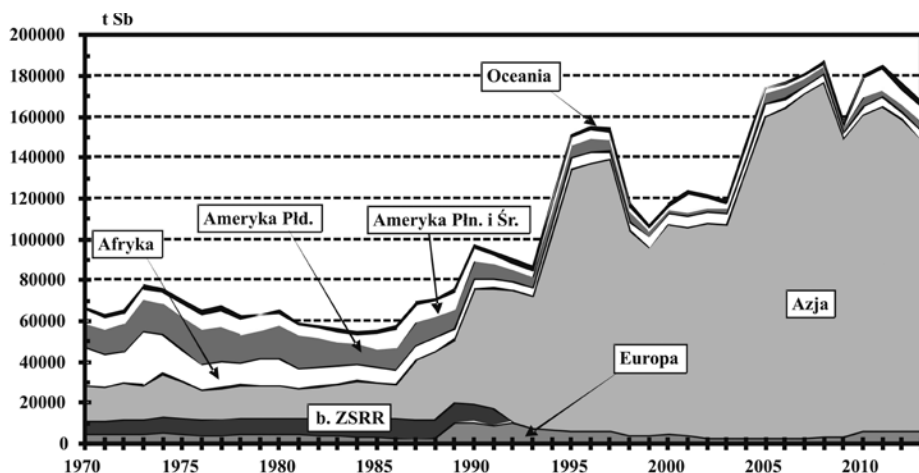
Około 95% światowej produkcji antymonu przypada na Chiny oraz Boliwię, Tadżykistan, RPA i Rosję. Światowa produkcja górnicza *antymonu* wykazywała w ostatniej dekadzie znaczne wahania. Wynikało to ze zmiennej koniunktury na rynku międzynarodowym antymonu i jego związków, a szczególnie z sytuacji w Chinach, na które w 2009 r. przypadało ponad 90% produkcji światowej. W ostatnich latach ten udział spadł do około 80% (rys. 1). Notowany w ostatnich latach silny rozwój gospodarczy Chin skutkował wzrastającym zużyciem surowców antymonu na rynku wewnętrznym. Źródła chińskie podają, że w latach 2009–2012 popyt wewnętrzny w Chinach był rekordowo wysoki, a w celu zachowania jego stabilności rząd ograniczył eksport antymonu o ok. 60%. Konsekwencją gospodarczego rozwoju Chin był wzrost krajowej produkcji do rekordowych 150 tys. t/r. Sb w latach 2010-2011, podczas gdy łączna podaż światowa osiągnęła poziom 185 tys. t Sb. Kolejne lata przyniosły zarówno spadek produkcji chińskiej, jak i światowej podaży, do 160 tys. t Sb w 2013 r. (tab. 4). W 2009 r. kryzys finansowy osłabił ogólnoswiatową koniunkturę gospodarczą, a producenci górniczy antymonu w Chinach, Boliwii i RPA zmniejszyli wydobycie, co doprowadziło do 16% spadku produkcji światowej. Spadek produkcji górniczej w Chinach spowodowany był wprowadzeniem

Tab. 4. Światowa produkcja górnicza antymonu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^s	3500 ^w	6040	6348	6500	6500
EUROPA	3500 ^w	6040	6348	6500	6500
RPA	2673 ^w	3700 ^s	4700 ^s	3800	4200
AFRYKA	2673 ^w	3700 ^s	4700 ^s	3800	4200
Boliwia	2990	4980	3947	4000	5000
Peru	145 ^w	–	–	–	–
AMERYKA PŁD.	3135 ^w	4980	3947	4000	5000
Kanada	64 ^w	9000	10000	7000	7000
Meksyk ^s	74	71	5	–	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	138 ^w	9071	10005	7000	7000
Chiny	140000 ^w	150000	150000	145000	130000
Kirgistan	700 ^w	700	1500	1500	.
Pakistan	250	250	250	250	250
Tadżykistan ^s	3100	3100	3100	3100	4700
Tajlandia ^s	555	500	500	500	500
Turcja	1400 ^w	650	3400	1900	.
AZJA	146005 ^w	155200	158750	152250	135450
Australia	1794	1106	1577	2481	2400
OCEANIA	1794	1106	1577	2481	2400
ŚWIAT	157245 ^w	180097	185327	176031	160550

Źródło: WMS, MY

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. Niemniej jednak nadal działa ich w tym kraju ponad 200. Okręg Lengshuijiang dostarcza ponad 50% produkcji antymonu w Chinach, a wiodącym producentem jest **Hunan Nonferrous Metals Holding Group**, należąca od 2010 r. do China Minmetals, 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, a w 2013 r. spadła do 130 tys. t (tab. 4). W kolejnych latach pozycja Chin na światowym rynku antymonu prawdopodobnie ulegnie zmianie. Powodów tego upatruje się przede wszystkim w coraz mniejszych zasobach czystego antymonu w prowincji Hunan. Z obecnie eksploatowanych zanieczyszczonych rud dodatkowo pozyskuje się Ag, co warunkuje opłacalność ich eksploatacji. W 2013 r. około 40% surowca Chiny zaimportowały m.in. z Rosji, Australii, Tadżykistanu i krajów Ameryki Południowej. Dodatkowo niekorzystnie wpływają coraz większe



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górnictwa antymonu

koszty środowiskowe, koszt pozyskania siły roboczej oraz coraz bardziej restrykcyjnie egzekwowane prawa człowieka.

Poważnymi producentami górnictwa antymonu są również: RPA, Boliwia i Kanada (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** ze złoża Gravelotte, a w Kanadzie — chińska firma **Hunan Nonferrous Metals** ze złoża Beaver Brook. W ostatnich latach rosła produkcja górnictwa antymonu w Australii, gdzie głównymi producentami są firma AGD Mining, eksploatująca złożo Costerfield oraz **Cambrian Mining**, prowadząca wydobycie ze złoża Augusta, a także firma **Straits Resources** (od 2012 r. ANCOA), która wznowiła eksploatację złoża Hillgrove. Innymi producentami są: Rosja — firma **GeoProMining**, eksploatująca złoża Zvezda, Saryłach i Sentaczan w Jakucji, Turcja — firma **Tri-Star Resources**, eksploatująca złożo Goyruk, oraz Kirgistan — **Kadamzhay Antimony Combine**.

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 największymi odbiorcami - 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 światowymi 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 importera-

mi - Szwajcaria, Holandia, Wielka Brytania i Korea Płd. (tlenek i antymon metaliczny). Rekordowe zapotrzebowanie na surowce antymonu ze strony chińskich użytkowników powodowało, że braki rynkowe były w ostatnich latach zaspokajane importem **rud i koncentratów**, który w ostatnich latach 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.

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 i baterii), amunicji i stopów lutowicznych i in. Dodatek antymonu wpływa dodatnio na twardość, wytrzymałość oraz właściwości antykorozyjne stopów. Natomiast związki antymonu (głównie **trójtlenek**) stosowane są w przemyśle chemicznym, ceramicznym, szklarskim, tworzyw sztucznych i in. Głównym kierunkiem wykorzystania jest produkcja preparatów zmniejszających palność tekstyliów, tworzyw sztucznych i gum. W strukturze zużycia w USA w 2013 r. dominowały środki zmniejszające palność (35%) oraz akumulatory z ołowiem antymonowym (29%). Pozostałymi kierunkami użytkowania były: produkcja związków chemicznych (16%) oraz wyrobów ceramicznych i szklarskich (12%). Podobnie proporcje zużycia wykazywały kraje europejskie, gdzie około 72% konsumpcji surowców antymonu przypadało na produkcję środków zmniejszających palność. W Chinach było to natomiast około 50%.

Ceny

Ceny średnioroczne **antymonu metalicznego** na rynku USA w 2009 r. wynosiły 236 US\$/lb, co było rezultatem kryzysu finansowego. W latach 2010–2013 nastąpiła poprawa koniunktury na rynkach międzynarodowych, skutkująca niemal 3-krotnym wzrostem cen w 2011 r. do rekordowych 650 US\$/lb. Pod koniec 2012 r. ceny spadły do poziomu 565 US\$/lb. Tendencja spadkowa utrzymała się również w roku 2013, kiedy obniżyły się one do 465 US\$/lb (tab. 5). Podobne trendy odnotowano także na rynku europejskim, przy czym w latach 2009–2011 zanotowano niemal trzykrotny wzrost cen, a w 2012 r., podobnie jak na rynku amerykańskim, zanotowano spadek cen o 13% (tab. 5). Decydujący wpływ na kształtowanie się cen antymonu metalicznego w ostatnich latach miało zapotrzebowanie gospodarki chińskiej oraz kształtowanie podaży z tego kraju na rynkach międzynarodowych.

Tab. 5. Ceny surowców antymonu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Antymon					
• metal 99.5–99.6% Sb ¹	236	401	650	565	465
• metal 99.65% Sb ²	5900–6150	12800–13400	13500–14000	12000–12300	b.d.

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

Arsen (As) występuje w postaci rud metali w żyłowych złożach hydrotermalnych, kontaktowo-metasomatycznych i skarnowych, bogatych w minerały arsenowe: **arsenopiryty** (FeAsS) i **loelingit** (FeAs_2).

Podstawowym surowcem arsenu jest **arszenik** (As_2O_3), pozyskiwany przede wszystkim w toku wstępnego przerobu **rud i koncentratów miedzi, ołowiu, złota** i innych (przebieg utleniający) ze względów ekologicznych. Ograniczoność zastosowań surowców arsenu i ich negatywne oddziaływanie na środowisko przyczyniły się do spadku podaży **arszeniku** na świecie w ostatnich latach z niemal 53 tys. t w 2010 r. do 45 tys. t/r. As_2O_3 w 2013 r. **Arsen metaliczny** uzyskuje się w niewielkim stopniu z arszeniku przez redukcję.

Podstawowymi produktami handlowymi są: **arszenik niskiej i wysokiej czystości**, z odpowiednio 95–99% i ponad 99% As_2O_3 , **arsen metaliczny** z 99% As oraz **arsen metaliczny wysokiej czystości** z 99.9999% As do produkcji półprzewodników. Jedynie 3% światowego zapotrzebowania na arsen dotyczy jego postaci metalicznej.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Zasoby bilansowe **złotonośnych rud arsenu** w eksploatowanym do 1960 r. złożu **Złoty Stok**, określa się na 536.5 tys. t z 19.6 tys. t As. Ponadto ocenia się, że w opuszczonej kopalni rud polimetalicznych w **Czarnowie** znajduje się około 20.5 tys. t rudy arsenopirytywowej, o średniej zawartości As przekraczającej 10%. Zasoby arsenu szacuje się tam na około 2.1 tys. t.

Produkcja

Od 1961 r. w Polsce nie pozyskuje się **rud arsenu** i nie produkuje **arszeniku**.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na **arszenik** pokrywane jest w całości importem, który w 2009 r. wynosił 11000 kg, natomiast w latach 2011–2012 utrzymywał się na poziomie około 400 kg/r. W 2013 r. import osiągnął wielkość ponad 800 kg. Od roku 2011 arszenik importowany jest głównie z Niemiec, a w 2013 roku również z Belgii. W latach 2009–2013 nie notowano eksportu **arszeniku** (tab. 1). **Arsen metaliczny** sprowadzany jest od

2009 r. w zróżnicowanych ilościach, od 20 do 49 t/r. W ostatnich latach wielkość importu sukcesywnie malała. Był to wyłącznie arsen belgijski lub chiński, choć sprowadzano go również z różnych krajów Europy Zachodniej, pełniących rolę reeksporterów. Notowano także niewielki reeksport arsenu z Polski, rzędu kilku ton (tab. 2).

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import=Zużycie^P	11000	–	386	392	841
Belgia	10000	–	–	–	456
Niemcy	–	–	375	375	375
Pozostali	1000	–	11	17	10

kg As₂O₃

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	20	49	45	44	32
Belgia	8	49	44	43	25
Chiny	5	–	1	1	5
Niemcy	2	0	0	0	2
Eksport	1	7	6	6	7
Zużycie^P	10	42	39	38	25

t

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	2009	2010	2011	2012	2013
Arszenik					
CN 2811 29 10					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	139	4	7	12	31
Saldo	-139	-4	-7	-12	-31
Arsen metaliczny					
CN 2804 80					
Eksport	9	58	39	49	51
Import	240	389	260	276	391
Saldo	-231	-331	-221	-227	340

tys. PLN

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców arsenu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Arszenik					
CN 2811 29 10					
PLN/t	12613	228438	18912	31191	36637
USD/t	4533	76500	6733	9319	11573
Arsen metaliczny					
CN 2804 80					
PLN/t	11725	7926	5834	7407	12013
USD/t	3886	2616	1986	2294	3875

Źródło: GUS

Zużycie

Arszenik zużywany jest głównie w rolnictwie (środki zwalczania szkodników), w przemyśle ceramicznym, szklarskim i chemicznym. W ostatnim czasie trójtlenek arsenu został również zarejestrowany jako lek w nawrotowej lub opornej postaci białaczki. Obecnie prowadzone są dalsze próby kliniczne nad możliwością zastosowania tego związku w innych badaniach nad nowotworami. *Arsen metaliczny* stosowany jest jako składnik stopowy cyny i ołowiu (stopy żołądkowe 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 (Ni, Co, Sn), zasobnych w arsen. Światowe zasoby miedzi i ołowiu zawierają około 11 mln t As. Znaczne zasoby występują w rudach miedzi w północnym Peru i na Filipinach, w rudach miedzi i złota w Chile oraz rudach złota w Kanadzie. Ze względów ekologicznych — głównie w związku z wysoką toksycznością *arsenu* i jego związków, jest on pozyskiwany wyłącznie jako produkt uboczny.

Produkcja

Światowa podaż *arszeniku* w latach 2009-2013 utrzymywała się na poziomie 45-48 tys. t/r. As_2O_3 , jedynie w 2010 r. przekraczając 52 tys. t (rys. 1, tab. 5). Wyraźna stagnacja w wynikała głównie z ograniczoności zastosowań surowców arsenu i ich negatywnego oddziaływania na środowisko. W skali ostatniego dziesięciolecia czynnikiem decydującym o spadku produkcji światowej (sumarycznie o 33%) było podjęcie przez producentów środków konserwujących drewno w USA w 2003 r. decyzji o ograniczeniu stosowania związków arsenu w swoich produktach. W reakcji na tę decyzję producenci chińscy ograniczyli produkcję As_2O_3 o 10 tys. t/r., a w 2007 r., wobec nadal spadającego

zapotrzebowania ze strony głównego odbiorcy — USA — dokonano redukcji o kolejne 5 tys. t/r. W następnych latach produkcja utrzymywała się na niemal niezmiennym poziomie 25–26 tys. t As_2O_3 , zbliżonym do zapotrzebowania rynku (tab. 5). Głównym producentem światowym są Chiny, skąd pochodzi ponad 50% podaży. Ważniejszymi tamtejszymi wytwórcami arszeniku są: **Tienstin & Kiangsi Arsenic Plant**, **Hunan Realgar Mine**, **Chenzhou Leiping Nonferrous Metals Mine**. Dostawcami arszeniku są również: Chile — **Codelco**, **Enami** i Maroko — **Compagnie de Tifnout Tiranimine**. Zanika znaczenie krajów europejskich, głównie Francji, gdzie w ostatnich latach nie wykazywano produkcji As_2O_3 , a także azjatyckich – Iranu i Kazachstanu (rys. 1). Znaczącymi producentami arszeniku są również Meksyk i Peru (około 4.5 tys. t As_2O_3 w 2010 r.), ale w ostatnich latach kraje te nie podawały wielkości jego produkcji.

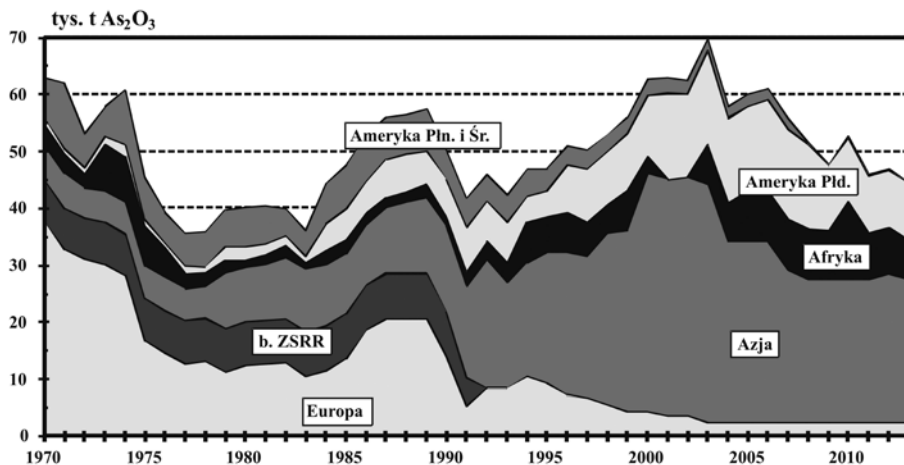
Tab. 5. Światowa produkcja arszeniku

Rok	tys. t As_2O_3				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Belgia ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Rosja ^s	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
EUROPA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Maroko	8.6 ^w	13.7	8.1	8.0	7.0
AFRYKA	8.6^w	13.7	8.1	8.0	7.0
Boliwia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Chile ^s	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0
AMERYKA PŁD.	11.4^w	11.1	10.1	10.1	10.1
Kanada	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	0.3^w	0.3	0.3	0.3	0.0
Chiny ^s	25.0	25.0	25.0	26.0	25.0
AZJA	25.0^w	25.0	25.0	26.0	25.0
ŚWIAT	47.8^w	52.6	46.0	46.9	45.0

Źródło: MY

Arsen metaliczny, uzyskiwany przez redukcję **arszeniku** lub z minerałów – **arsenopirytu** lub **ellingitu**, stanowi kilka procent jego światowej produkcji. Produkt o czystości 99% jest wytwarzany wyłącznie w Chinach, które przetwarzają w tym celu około 10–20% produkcji **arszeniku**. **Arsen wysokiej czystości** powyżej 99.9999% As produkowany jest przez 10 firm, głównie w Japonii (największy producent **Furukawa Electric** – 30 t/r.), Niemczech (przede wszystkim **Preussag** – 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**, a proces pozyskiwania As wykorzystuje zaawansowane procesy metalurgiczne. Ponadto inna japońska firma — **Furukawa Denshi** opracowała technologię odzysku **arsenu** i **galu** metalicznego ze zużytych układów półprzewodnikowych opartych na **GaAs**. Uruchomienie zakładu



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji arsenu

odzysku tych metali pozwoli na zmniejszenie szkodliwości składowanych do tej pory zużytych urządzeń elektronicznych.

Obroty

Obroty surowcami arsenu są zdominowane przez Chiny, które eksportują rocznie 9–12 tys. t *arszeniku* i 2–3 tys. t *arsenu metalicznego*. Poważnymi dostawcami arsenu na rynek światowy były w ostatnim czasie także Chile i Maroko. Największym importerem *arszeniku* (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. W 2010 r. do Stanów Zjednoczonych zaimportowano 41 ton arsenu w celu zastosowania w produkcji stopów metali i chromowanego arsenianu miedzi (CCA). Inne kraje nie sprowadzają więcej niż 1 tys. t/r. tego surowca. Ponadto USA są znaczącym eksporterem arsenu metalicznego, np. w 2013 r. sprzedano ponad 1600 t, głównie do Hondurasu, Francji i Gwatemali.

Zużycie

Arszenik w 90% zużywany jest do produkcji związków As, głównie kwasu arsenowego stosowanego do produkcji środków konserwacji drewna i zwalczania szkodników. *Kwas arsenowy* w niewielkich ilościach wykorzystywany jest również w przemyśle szklarskim.

Arsen metaliczny jest wykorzystywany jako dodatek w *stopach ołowiu* (do akumulatorów ołowiuowo-kwasowych) i *mosiadcach cynowych* (zwiększenie odporności na korozję i wytrzymałości na zginanie). Duży popyt na arsen o wysokiej czystości generują nowoczesne technologie: sektor półprzewodników, mikroelektronika, telekomunika-

cja, telefonia komórkowa. Stosunkowo niewielkie ilości *arsenu wysokiej czystości* (np. w USA ok. 22–40 t/r.) są przeznaczane do produkcji *arsenu galu (GaAs)*, materiału stosowanego do produkcji półprzewodników oraz znajdującego szerokie zastosowanie w przemyśle obronnym. Światowy popyt na wysokiej czystości arsenek galu szacowany jest na około 100 ton rocznie. Ocenia się, że w 2013 r. popyt na GaAs znacznie wzrósł, z uwagi na rozwijające się w bardzo szybkim tempie technologie komórkowe i inne aplikacje bezprzewodowe.

Przykładowa struktura zużycia *arseniku* w USA w 2013 r.: arseniany do środków konserwacji drewna — około 55%, pozostałe zastosowania, tj. arseniany do produkcji herbicydów, kwas arsenowy dla przemysłu szklarskiego, arsen metaliczny do stopów metali nieżelaznych i półprzewodników — łącznie 45%.

Ceny

Cena *arseniku* importowanego z Maroka na rynek USA w latach 2009–2013 utrzymywała się na poziomie 19–26 US\$/lb, z wyraźnąwyżką w ostatnich dwóch latach (tab. 6). Ceny *arsenu metalicznego* wykazywały w latach 2009–2013 znaczne fluktuacje. Ich szczególnie wysoki poziom w 2009 r. wynikał z wysokiego zapotrzebowania rynku. W kolejnych latach, wobec zmniejszonych dostaw ceny ustabilizowały się na poziomie 72–75 US\$/lb (tab. 6).

Tab. 6. Ceny surowców arsenu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Arszenik ¹	20 ^w	20	22	24	26
Arsen metaliczny ²	121 ^w	72	74	75	73

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

² chiński, US\$/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. do poziomu 200–250 tys. t/r. Od 2003 r. nastąpił rozwój wydobycia, ale praktycznie tylko w Turcji, a sytuacja na tym rynku ma decydujący wpływ na wielkość notowanej podaży światowej, która w ostatnich latach zbliża się do 800 tys. t/r. Należy jednak przypuszczać, że w przyszłości ich znaczenie będzie 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, po czym wzrastała osiągając ok. 1.7 mln t w 2007 r. W latach 2009–2013 ustabilizowała się w przedziale 1.5–1.6 mln t/r. Wyjątkiem był rok 2011, kiedy zbliżyła się ona do 1.8 mln t, oraz rok 2013, kiedy nieznacznie zmalała poniżej 1.5 mln t (tab. 1). Na krajowym rynku producentami są należąca do **GK Grupa LOTOS S.A.** spółka **Lotos Asphalt 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

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ¹	1567.5	1566.6	1787.8	1549.9	1450.5
Import	305.7	422.7	490.6	403.7	349.9
• w tym <i>asfalt naturalny</i> CN 2714 90	39.7	64.5	112.1	65.9	31.3
Eksport	253.3	373.0	479.4	505.2	521.5
Zużycie ^p	1619.9	1616.3	1799.0	1448.4	1278.9

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, tj. z Czechami, Niemcami, Słowacją, Szwecją i Litwą, ale także z Rumunią, Austrią, Węgrami, czy z Bułgarią, Łotwą lub Ugandą. Eksport *asfaltów* dynamicznie wzrastał do 2008 r., w 2009 r. został gwałtownie zredukowany, a w latach 2010–2013 odbudowany z nadwyżką (tab. 2). Z kolei, import asfaltów systematycznie wzrastał do 2011 r., a wyraźna redukcja nastąpiła w latach 2012–2013 (tab. 3). W 2009 r. import zaczął wzrastać, co przy spadku wielkości eksportu poniżej jego wielkości i wzroście wartości jednostkowych importu (tab. 5) doprowadziło do deficytu, który osiągnął -35 mln PLN (tab. 4). W latach 2010–2013 wyrównały się wartości jednostkowe obrotów. Do 2011 r. wzrastał import, ale równocześnie w szybszym tempie wzrastał eksport, stąd malał import netto. W 2010 r. deficyt obrotów wzrósł do -69 mln PLN, ale już w 2011 r. zmalał do -16 mln PLN. W 2012 r. eksport był o 25% wyższy od importu, a w 2013 r. już o blisko 50%, co wpłynęło na osiągnięcie 200 mln PLN nadwyżki w obrotach asfaltem w 2012 r. i 304 mln PLN w 2013 r. (tab. 4).

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	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	253.3	373.0	479.4	505.2	521.5
Austria	20.8	21.2	13.0	20.0	6.5
Bułgaria	0.3	0.1	0.1	10.8	10.5
Czechy	47.0	44.0	62.0	92.3	112.8
Filipiny	–	1.7	0.1	–	–
Finlandia	–	–	28.7	51.8	–
Francja	–	2.5	6.5	0.2	2.5
Gabon	–	0.5	4.3	–	–
Ghana	–	0.2	0.6	1.1	4.4
Gwinea Równikowa	–	5.4	–	–	–
Holandia	8.8	7.1	20.3	–	0.8
Irlandia	–	12.3	–	–	–
Kenia	–	1.9	6.4	3.6	1.4
Litwa	10.6	17.8	41.5	31.9	34.2
Łotwa	0.5	1.2	10.2	16.0	12.0
Niemcy	36.2	60.5	71.1	55.6	83.3
Norwegia	–	11.6	2.7	–	0.0
Nowa Kaledonia	–	1.6	5.7	2.6	2.2
Moldawia	–	–	1.4	4.6	2.3
Rosja	1.6	1.5	0.1	0.3	0.2
Rumunia	85.1	75.9	97.4	126.2	116.1
Senegal	7.1	7.9	14.5	7.8	0.7
Słowacja	19.5	17.3	16.6	20.9	17.1
Szwajcaria	6.8	7.6	1.5	1.6	1.6
Szwecja	0.3	13.4	43.3	31.9	32.3
Tanzania	–	0.1	1.1	9.7	2.4
Uganda	–	0.0	0.6	5.3	11.5
Ukraina	0.0	0.2	0.4	0.8	0.4
Węgry	6.7	10.8	9.8	9.5	34.1
Wielka Brytania	–	41.4	13.8	–	30.0
Wybrzeże Kości Słoniowej	0.2	3.8	–	–	–
Inne	1.8	3.5	5.7	0.7	2.2

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	2009	2010	2011	2012	2013
Import	305.7	422.7	490.6	403.7	349.9
Austria	0.0	1.0	1.5	14.5	9.7
Belgia	0.0	–	0.0	0.0	–
Białoruś	0.9	–	0.2	–	–
Bułgaria	–	–	1.7	19.5	27.4
Czechy	23.6	67.1	70.9	66.8	60.1
Dania	0.0	0.1	0.1	–	0.0
Francja	0.1	10.1	18.4	5.9	0.3
Litwa	4.8	14.8	9.2	6.3	2.4
Niemcy	156.9	197.1	228.8	193.6	149.2
Słowacja	1.1	9.5	23.4	20.2	17.7
Szwecja	71.4	67.1	71.2	48.0	40.0
Ukraina	2.7	5.0	–	–	–
Węgry	38.6	50.9	64.5	28.4	42.3
Włochy	4.4	–	–	–	0.0
Inne	1.2	0.0	0.7	0.5	0.8

Źródło: GUS

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

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	325454	498112	843615	1026676	949828
Import	360594	567061	859981	826557	645842
Saldo	-35140	-68949	-16366	+200119	+303986

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	1285.1	1335.5	1759.7	2032.1	1821.2
USD/t	418.4	436.0	607.0	622.7	577.1
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	1179.6	1341.4	1753.0	2047.3	1845.7
USD/t	388.8	439.3	602.9	627.1	584.9

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 latach 2003–2007 sytuacja się odwróciła, a produkcja światowa osiągnęła ok. 0.9 mln t/r. Nastąpił wzrost wydobycia w Albanii, a zwłaszcza w Turcji, która od tego momentu decyduje o wielkości podaży światowej. W ostatnich latach produkcja w tym kraju wzrasta, co automatycznie powoduje wzrost notowanej światowej podaży (tab. 6).

Tab. 6. Główni producenci asfaltu naturalnego

tys. t

Rok	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Albania	73 ^w	64 ^w	26 ^w	30 ^w	50
Francja	12	12	12	12	12
Włochy	25	25	25	25	25
EUROPA	110^w	101^w	63^w	67^w	87
Argentyna	6	5	3	3 ^w	3
Trynidad i Tobago	16	16	16	16	16
AMERYKA PŁD.	22	21	19	19^w	19
Turcja	362	285	572 ^w	650 ^w	670
AZJA	362	285	572^w	650^w	670
ŚWIAT	494^w	407^w	654^w	736^w	776

Źródło: MY

Substytuty *asfaltów naturalnych* — *asfalty syntetyczne* stanowią ponad 99% łącznej podaży asfaltów na świecie. Brak dokładnych 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 (ponad 20 mln t/r) i Chiny (do 20 mln t/r), Rosja (ponad 5 mln t/r), Japonia i Kanada (po ponad 4 mln t/r), 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 zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu z powodu wytrzymałości na rozrywanie i elastyczności, a także żaroodporności (*azbesty chryzotylowe*) i odporności chemicznej (*azbesty amfibolowe*).

Od ponad 40 lat w wielu krajach odchodzi się od stosowania **azbestu** ze względu na działanie rakotwórcze jego drobnych, mikroskopijnych włókienek. Mimo, że szkodliwość poszczególnych gatunków azbestu jest różna (najbardziej rakotwórcze są *krokidolit* i *amosyt*) obecnie w 55 krajach wprowadzono szereg zakazów produkcji i stosowania wszystkich gatunków azbestu, również bronionego przez azbestowe lobby białego azbestu – chryzotyłu. Pierwsze akty prawne, ograniczające lub zakazujące użycia azbestów w niektórych zastosowaniach, weszły w życie w połowie lat 70-tych ubiegłego wieku w Danii (1972 r.), Szwecji (1976 r.) i Izraelu (1980 r.), kolejne na początku lat 1990-tych w USA, choć nadal nie obowiązuje tu całkowity zakaz ich stosowania. 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 i Serbia 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 do poziomu poniżej 2 mln t/r. w ostatnim roku wskazuje, iż szala zwycięstwa w „azbestowej wojnie“ przechyła 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 1997 r.) niemal całkowicie zaniechano importu azbestów i wyrobów z ich udziałem. Wyjątek stanowiły niewielkie ilości sprowadzone z Kanady w 2009 r. i Wielkiej Brytanii w 2010 r. (11 kg, tab. 1). Importowany surowiec był wykorzystywany do produkcji diafragm stosowanych w procesie produkcji chloru w instalacji elektrolitycznej w **Zakładach Chemicznych Zachem S.A.** w Bydgoszczy. Ustawa dopuszcza w tym wypadku możliwość stosowania azbestu, gdyż brak jest odpowiednich substytutów niewpływających na zwiększanie ryzyka eksplozji. Pod koniec 2012 r. Spółka **Zachem** zaprzętała produkcji chemikaliów, zarówno organicznych jak i nieorganicznych, ograniczając swoją działalność jedynie do sprzedaży energii, oczyszczania ścieków i zagospodarowania lub zbycia nieruchomości pozakładowych. W latach 2010 i 2013 odnotowano natomiast marginalny eksport azbestu do Norwegii (tab. 1), prawdopodobnie z zapasów pozostałych w Zakładach Zachem po zamknięciu instalacji produkcyjnej.

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	35.0	0.0	–	–	–
Eksport	–	0.7	–	–	1.2

Źródło: GUS

Saldo obrotów *azbestem* było ujemne w latach, w których notowano ich import i minimalnie dodatnie w 2013 r. (tab. 2).

Zużycie

W ostatnich latach azbest na skalę przemysłową stosowany był jedynie w **Zakładach Chemicznych Zachem S.A.** w Bydgoszczy (od 2006 r. w **Grupie Chemicznej Ciech S.A.**) w metodzie przeponowej produkcji chloru, w której stosowane były azbestowe diafragmy rozdzielające produkty elektrolizy, zapobiegające eksplozji w wyniku połączenia chloru i wodoru. Pod koniec 2012 r. firma zaprzętała tej działalności, a tym samym użytkowania azbestu.

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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	554	2.5	–	–	–
Eksport	–	1.1	–	–	0.5
Saldo	-554	-1.4	–	–	0.5

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

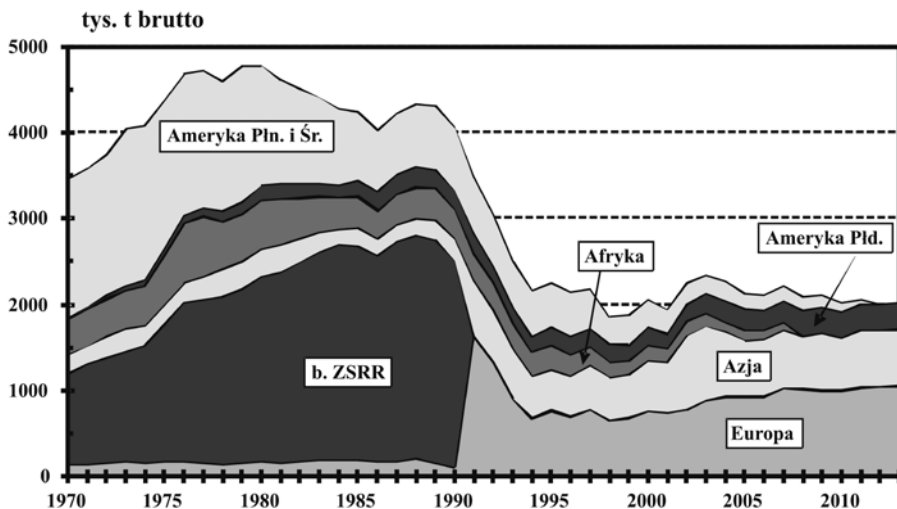
Azbesty chryzotylowe o największym znaczeniu gospodarczym, a równocześnie najbardziej rozpowszechnione w przyrodzie, pozyskuje się głównie ze złóż *zserpentyinizowanych perydotytów*, w mniejszym stopniu z *wapieni dolomitycznych* w skarnach. Pierwsze z nich cechują ogromne zasoby sięgające 60 mln t, np. złożo **Baženowskie** 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 *krokiolitu* w **Cape Province** w RPA. Ich łączne światowe zasoby szacuje się na 3.5 mln t. Złoża *azbestów antofyllitowych, termolitowych i aktynolitowych* 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, głównie za sprawą Rosji, Kazachstanu i Chin (rys. 1). Niemniej wzrost świadomości o rakotwórczości azbestu oraz wprowadzenie szeregu zakazów ich stosowania w wielu regionach świata przyczyniły się do stopniowego zmniejszenia globalnego popytu, a w ślad za tym ograniczenia podaży, której poziom systematycznie maleje i od 2010 r. oscyluje wokół 2.0 mln t/r. Maleje również liczba dostawców. W ostatnim roku jedynie czterej skupiający łącznie 99% światowej produkcji azbestu, tj.: Rosja, Chiny, Brazylia i Kazachstan, należeli do znaczących na rynku (Tab. 3).

Od 1 stycznia 2005 r. całkowitym zakazem produkcji i użycia azbestów są objęte wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej. Ograniczenie stosowania azbestów zostało również wprowadzone w Nowej Kaledonii, w KRL-D, a od marca 2008 r. także w RPA, w której produkcję azbestów notowano jeszcze w 2003 r. Obecnie całkowity lub częściowy zakaz stosowania i sprowadzania azbestów wprowadzono w 55 krajach świata. W zdecydowanej opozycji do nich stoją państwa, będące w większości producentami chryzotyli, które sprzeciwiły się podpisaniu Konwencji roterdamskiej o zaliczeniu azbestów do substancji niebezpiecznych. Należą do nich: Rosja, Zimbabwe, Kazachstan,



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji górniczej azbestów

Tab. 3. Światowa produkcja górnicza azbestów

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^s	1000.0	995.2 ^w	1031.9 ^w	1041.0 ^w	1050.0
EUROPA	1000.0	995.2^w	1031.9^w	1041.0^w	1050.0
Zimbabwe	5.0	2.0	–	–	–
AFRYKA	5.0	2.0	–	–	–
Argentyna	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1
Brazylia	288.5	302.3	306.3	304.6 ^w	307.0
AMERYKA PŁD.	288.8	302.6	306.4	304.7^w	307.1
Kanada ^s	150.0	100.0	50.0	–	–
AMERYKA PŁN. i ŚR.	150.0	100.0	50.0	–	–
Chiny ^s	440.0	400.0	440.0	420.0	420.0
Indie ^s	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Kazachstan	230.0	214.1	223.1	241.2	242.0
AZJA	670.3	614.4	663.4	661.1	662.2
ŚWIAT	2114.1	2014.2^w	2051.7^w	2006.8^w	2019.3

Źródła: MY, MJ, IMY

Indie, Kirgistan, Wietnam i Ukraina. W 2011 r. po raz pierwszy neutralne stanowisko w sprawie umieszczenia azbestów na liście Konwencji Roterdańskiej zajęła Kanada, która dotychczas broniła interesów przemysłu azbestowego.

W Rosji, będącej największym światowym producentem azbestów, wydobywanie jest w trzech okręgach: **Swierdłowski** przez firmę **JSC Uralasbest**, **Orenburg** (**JSC Orenburgasbest**) i Republice **Tuwa** (**JSC Tuvaasbest**). Niemal 60% pochodzi z pierwszego z nich, gdzie eksploatowane jest jedno z największych złóż świata — **Bażeńskie**.

Drugie miejsce w czołówce producentów przypada Chinom, gdzie azbesty chryzotylowe, o krótkich włóknach, pozyskiwane są w prowincjach **Qinghai** i **Xinjiang** w ponad 100 niewielkich kopalniach, których zdolności produkcyjne najczęściej nie przekraczają 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 czwartym światowym producentem azbestu. W tym kraju, gdzie firma **SC Dżetygarynskijasbest** eksploatuje złożo **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 wytwórców azbestu znajduje się także Brazylia, gdzie produkcję prowadzi 11 firm, w tym największa **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. 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., a w 2011 r. zaprzestano jej całkowicie (tab. 3). Do końca 2006 r. wydobywanie 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). Ostatnią z nich 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 w bardziej szkodliwych dla zdrowia azbestów amfibolowych są Indie. W ostatnim czasie na skutek zamknięcia 18 kopalń, wydobywanie prowadzi tutaj zaledwie trzy z 21 dotychczas istniejących, a produkcja azbestu spadła tu do zaledwie 240 t w 2013 r.

Obroty

Światowe obroty *azbestami* szacuje się na 1,0–1,1 mln t/r. Największym dostawcą w ostatnich latach była Rosja, przeznaczająca na eksport niemal 3/4 swojej produkcji, tj. ok. 750 tys. t/r., głównie do 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 przekraczały ostatnio 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 przekraczała 2,3 mln t/r. Import rządu 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 zniknęły 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 *wyrobów azbestowo-cementowych*, gdzie stosuje się azbesty o średniej długości włókien, zaliczane do 4 grupy QAMS.

Wielkość zapotrzebowania na azbesty w dużej mierze zależy od kondycji przemysłu budowlanego w poszczególnych regionach, z wyjątkiem krajów, gdzie regulacje prawne wymuszają stosowanie innych materiałów. Regulacje te wprowadzono w latach 1990-tych w USA i wielu krajach Unii Europejskiej, 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 55 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 oraz – do 2012 r. – Zakłady Chemiczne Zachem w Bydgoszczy), gdzie zastosowanie substytutów niebezpiecznie zwiększa ryzyko eksplozji.

Najwyższy poziom konsumpcji notuje się wśród krajów azjatyckich i Bliskiego Wschodu (ponad 85% światowego zużycia azbestów), o słabo wykształconej świadomości społecznej, gdzie azbest mimo przesłanek o rakotwórczości jest chętnie stosowany jako surowiec do produkcji relatywnie tanich materiałów budowlanych. Znaczący wzrost ich zużycia odnotowano ostatnio w Indiach (300–470 tys. t/r.), Indonezji (do 124 tys. t w 2012 r.) i Uzbekistanie (z 17 tys. t do 104 tys. t w 2012 r.). Spadki konsumpcji natomiast obserwowano w Chinach, mimo że w ostatnich latach uruchomiono tu szereg nowych zakładów produkcji wyrobów azbestowo-cementowych zużywających od 640 do 530 tys. t/r., a także w Brazylii (spadek z 189 tys. t do 168 tys. t w 2012 r.) i Rosji (spadek z 300 tys. t/r. do niespełna 200 tys. t w 2012 r.). Duże zużycie azbestów do produkcji wyrobów budowlanych można obserwować również w Wietnamie, Tajlandii, Sri Lance i Ukrainie.

W USA, gdzie ograniczenia w stosowaniu azbestów wprowadzane są od początku lat 1990-tych ich zużycie spadło z poziomu 32 tys. t w 1993 r. do nieco powyżej 1 tys. t w latach 2010–2012 i zaledwie 772 t w 2013 r. W strukturze ich zużycia dominuje przemysł chloroalkaliczny (ze względu na konieczność zastosowania diafragm azbestowych), zużywający w 2013 r. ponad 88% krajowej konsumpcji, oraz wyroby azbestowo-cementowe stosowane do pokryć dachowych.

Ceny

W obrocie azbestami przeważają ceny kontraktowe, ustalane między producentami a odbiorcami. 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. 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 jej wahaniami w Europie i Ameryce Północnej. Łączna światowa produkcja amoniaku osiągnęła w 2013 r. 142.6 mln t. Było to wynikiem systematycznego rozwoju zużycia nawozów azotowych w Azji Południowo-Wschodniej (głównie Chiny i Indie), a 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 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 w latach 2009–2013 wzrosła z ok. 1.0 mld m³/r. do 1.6–2.0 mld m³/r. (tab. 1), pokrywając niemal całkowicie zapotrzebowanie krajowe. Wielkość uzupełniającego importu systematycznie spadała z ok. 45 tys. t w 2009 r. do kilku tys. t/r. w ostatnich trzech latach. Równocześnie rozwijał się eksport azotu, który w 2013 r. osiągnął ok. 101 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 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		2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	[mln m ³]	1047.2	984.5	2021.4	1596.2	1605.5
Import		44.6	16.2	2.0	0.8	2.1
Eksport		28.7	52.8	63.4	79.7	101.0

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%, ale od 2011 r. powróciła 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. *kwasa azotowego*. Jego podaż utrzymywała się na poziomie 2.1–2.3 mln t/r. (tab. 3).

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

		tys. t NH ₃				
Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja		1958.2	2059.7	2326.6	2526.2	2482.2
• zawartość czystego składnika N		1697.4	1700.8	1917.6	2026.1	2118.7
Import		85.1	97.9	35.4	12.5	3.5
Eksport		40.8	71.9	112.2	157.0	147.4
Zużycie ^P		2002.5	2085.7	2249.8	2381.7	2338.3

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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	2139.4	2209.4	2168.1	2322.6	2279.7
Import	24.1	19.0	16.6	14.4	16.9
Eksport	14.2	18.8	14.0	14.6	26.9
Zużycie ^P	2149.3	2209.6	2170.7	2322.4	2269.7

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 2013 r. przedstawiał się następująco: **mocznik** (46% N) — 23%, **siarczan amonowy** (21% N) — 11%, **saletra amonowa** (34% N) — 24%, **saletrzak** (ok. 28% N) — 29%, **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** — w Puławach, Kędzierzynie i Policach, **saletrzak** — w Tarnowie, Włocławku i Kędzierzynie, a **siarczan amonowy** — w Puławach i Tarnowie.

Łączna produkcja krajowa **nawozów azotowych**, po znaczącej redukcji o ponad 10% w 2009 r. do niespełna 4.5 mln t/r. w związku z obniżeniem wielkości eksportu, od 2010 r. zaczęła się odbudowywać, osiągając 5.4-5.5 mln t/r. jako rezultat wzrostu eksportu oraz rosnącego popytu krajowego (tab. 4).

Tab. 4. Gospodarka nawozami azotowymi w Polsce

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Nawozy azotowe CN 3102, PKWiU 20153					
Produkcja łączna	4472.4	4709.0	4986.8	5454.5	5407.0
• zawartość czystego składnika N	1466.2	1491.7	1609.9	1741.7	1720.0
- <i>mocznik 46% N</i>	873.4	794.7	1046.1	1207.2	1220.8
- <i>siarczan amonowy</i>	582.5	646.3	676.4	674.7	609.3
- <i>azotan amonowy (saletra amonowa)</i>	1348.4	1322.5	1323.9	1389.4	1272.3
- <i>saletrzak</i>	1260.9	1474.1	1358.0	1487.3	1568.7
- <i>saletra wapniowa</i>	13.5	13.4	11.9	19.2	19.6
Import	699.7	620.1	740.8	813.3	768.0
Eksport	1202.2	1745.6	1695.2	1854.7	1721.7
Zużycie^P	3969.9	3582.5	4032.4	4413.7	4453.3

Nawozy wieloskładnikowe CN 3105, PKWiU 20157					
Produkcja łączna	1138.5	1941.8	2016.2	1894.1	1406.8
• zawartość czystego składnika N	79.6	145.8	156.8	138.8	84.1

Źródło: GUS

Nośnikiem azotu są także *nawozy wieloskładnikowe typu NP, NPK, NPKMg* itp., wytwarzane głównie przez **ZCh Police**, a także przez **GZNF Fosfory Gdańsk**, **ZCh Siarkopol Tarnobrzeg**, **Fosfan** ze Szczecina i szereg innych. Ich łączna produkcja brutto załamała się w 2009 r., głównie w ZCh Police. W kolejnych trzech latach produkcja ta częściowo się odbudowała do 1.9–2.0 mln t/r., przy ponownym spadku do 1.4 mln t w 2013 r. (tab. 4). Udział czystego składnika N w nawozach wieloskładnikowych wyniósł w 2013 r. około 84.1 tys. t, co stanowiło jedynie około 5% łącznej podaży czystego składnika N we wszystkich wytwarzanych nawozach (95% przypada na jednoskładnikowe nawozy azotowe).

Obroty

Eksport i import *azotu elementarnego* oraz *kwasu azotowego* kształtuje się na poziomie do 100 tys. t/r. Zdecydowanie większe są z reguły 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). Pochodził on z Rosji, Ukrainy i Białorusi.

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

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	40.8	71.9	112.2	157.0	147.4
Czechy	24.9	36.2	83.1	80.1	27.6
Dania	1.1	0.0	0.3	0.6	1.3
Finlandia	–	–	8.0	–	–
Francja	–	–	8.0	–	18.8
Hiszpania	–	–	–	–	11.6
Holandia	–	–	–	9.0	0.1
Niemcy	3.3	2.0	1.2	20.2	20.9
Norwegia	–	–	–	8.0	–
Portugalia	–	–	–	–	3.0
Słowacja	5.5	26.2	5.1	15.0	14.1
Szwecja	4.3	5.6	6.1	22.3	49.8
Pozostałe	1.7	1.9	0.4	1.8	0.2

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. Jego odbiorcami było wiele krajów na wszystkich kontynentach, przy czym w największych ilościach był kierowany na rynki europejski, afrykański i amerykański. W ostatnich latach wahał się on w przedziale 1.2–1.9 mln t/r., osiągając w 2009 r. najniższy poziom od 10 lat (tab. 6).

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

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1202.2	1745.6	1695.2	1854.7	1721.7
Argentyna	–	5.0	10.0	–	49.2
Austria	18.7	12.6	11.7	35.0	27.0
Belgia	37.3	110.5	80.3	17.5	7.0
Białoruś	–	–	5.5	16.2	19.0
Brazylia	201.9	173.5	154.8	145.2	169.1
Czechy	131.4	96.6	127.1	142.3	185.2
Dania	96.3	179.4	92.2	97.9	83.1
Estonia	–	–	6.9	20.8	14.2
Francja	107.6	71.2	151.1	217.4	154.2
Hiszpania	29.1	5.2	1.6	8.1	5.8
Holandia	4.7	15.5	12.2	14.3	16.4
Irlandia	3.2	51.4	18.2	2.7	5.8
Kamerun	9.9	3.9	10.3	5.0	3.8
Kanada	–	0.1	9.8	38.0	11.7
Litwa	40.1	51.4	57.2	70.6	63.9
Łotwa	6.9	14.1	15.8	11.2	13.3
Niemcy	258.1	526.9	539.3	452.5	400.5
Peru	–	–	–	19.8	5.5
Portugalia	7.9	12.2	0.5	3.7	3.9
Słowacja	49.3	77.5	75.2	82.1	119.2
Szwecja	8.4	87.4	70.3	61.9	37.9
Turcja	41.5	1.4	11.1	19.7	1.4
USA	0.0	–	0.4	2.8	39.4
Węgry	23.2	16.2	8.2	6.3	13.1
Wielka Brytania	11.0	107.0	169.5	249.5	190.2
Włochy	11.0	11.9	22.0	22.2	13.7
Wybrzeże Kości Słoniowej	2.1	7.8	–	0.0	12.6
Pozostałe	102.6	106.9	34.0	92.0	55.6

Źródło: GUS

Głównymi odbiorcami pozostawały: Niemcy, Wielka Brytania, Czechy, Brazylia, Francja i Słowacja (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 ostatnich latach wynosił 700-800 tys. t/r. (tab. 4) i pochodził głównie z Niemiec, Rosji, Litwy i Czech.

Saldo obrotów *amoniakiem* było zwykle dodatnie, tylko w latach 2009–2010 w związku z załamaniem eksportu stało się ujemne (tab. 7). Tradycyjnie wysoce dodatnie było saldo obrotów *nawozami azotowymi*, niekiedy przekraczając 1 mld PLN/r. Tylko w 2009 r., w związku ze spadkiem wolumenu i wartości jednostkowych eksportu, zmniejszyło się ono do niespełna 300 mln PLN (tab. 7, 8).

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

tys. PLN					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Amoniak					
CN 2814					
Eksport	47699	77959	164797	251936	218402
Import	82546	107115	51283	19282	6662
Saldo	-34847	-29156	+113514	+232654	+211740
Nawozy azotowe					
CN 3102					
Eksport	828739	1162161	1616522	1873807	1619047
Import	529889	455082	717043	850104	777410
Saldo	+298850	+707079	+899479	+1023703	+841637

Źródło: GUS

Tab. 8. Wartości jednostkowe obrotów surowcami azotu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Amoniak					
CN 2814					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1168.2	1084.4	1468.3	1604.5	1481.9
— USD/t	366.9	358.7	488.8	490.9	473.8
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	970.5	1094.5	1448.3	1541.8	1918.4
— USD/t	314.4	361.1	503.1	484.6	607.7
Nawozy azotowe					
CN 3102					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	689.3	665.8	953.6	1010.3	940.4
— USD/t	215.4	221.7	325.1	308.5	299.6
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	757.3	733.9	968.0	1045.2	1012.2
— USD/t	233.9	247.5	327.0	318.9	324.3

Źródło: GUS

Zużycie

Azot elementarny stosowany jest głównie jako inertny gaz ochronny w przemyśle chemicznym i elektronicznym oraz jako 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 wahało się ostatnio w przedziale 3.6–4.4 mln t/r. brutto, osiągając rekordowo wysoki poziom w ostatnich dwóch latach (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, a także 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. 142.6 mln t w 2013 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 jej temat.

Produkcja światowa *nawozów azotowych* kształtuje się w przedziale 90–110 mln t/r. N, przy czym aż ok. 60-70 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 65-70 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**, produkująca w **El Toco, Maria Elena, Pampa Blanca** i **Pedro de Valdivia** na pustyni Atacama saletrę sodową i saletrę potasową, w łącznej ilości 700–1100 tys. t/r. (w 2013 r. — 760 tys. t). Uruchomiono też zakład **Iquique** firmy **Cosayach** o zdolności produkcyjnej 200 tys. t/r.

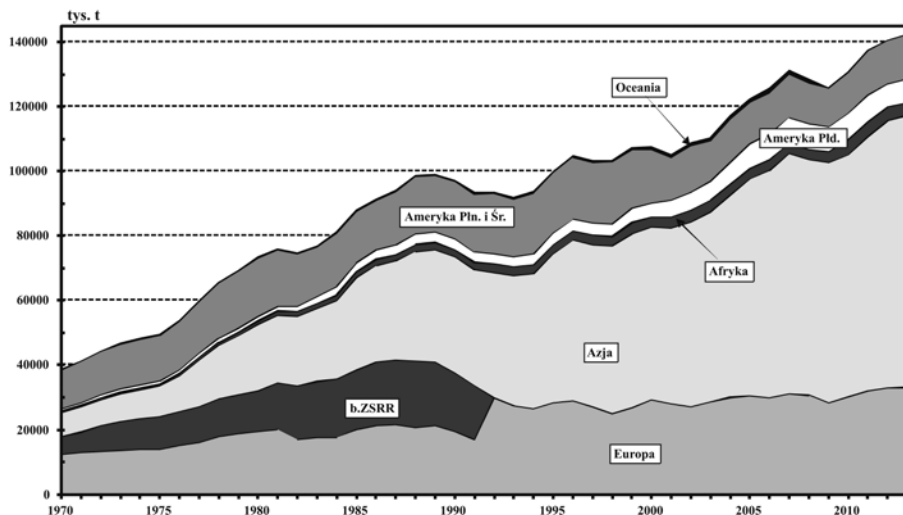
Tab. 9. Światowa produkcja amoniaku

tys. t N

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria ^s	400	370	400	400 ^w	400
Belgia ^s	830 ^w	830 ^w	830 ^w	830 ^w	830
Białoruś	829 ^w	836 ^w	804 ^w	815 ^w	800
Bułgaria ^s	320	320	320	320	320
Chorwacja	320	300	300	300	300
Czechy	173 ^w	160 ^w	189 ^w	200	200
Estonia	50 ^w	50 ^w	– ^w	– ^w	–
Finlandia	68 ^w	78 ^w	72 ^w	72 ^w	72
Francja	2970 ^w	3517 ^w	3500 ^w	2644 ^w	2640
Grecja	130 ^w	130 ^w	130 ^w	130 ^w	130
Gruzja	150	150	150	150	150
Holandia ^s	1800	1800	1800	1800	1800
Litwa	472 ^w	434 ^w	870	918 ^w	950
Niemcy	2363	2677	2821	2823 ^w	2820
Norwegia ^s	300 ^w	300 ^w	300	300 ^w	300
Polska	1697	1701	1918	2026	2119
Portugalia	244	244	244	244	244
Rosja	10441	10400	10400 ^w	10300 ^w	10300
Rumunia	40 ^w	80 ^w	160	115 ^w	120
Serbia	53	84 ^w	132	130 ^w	130
Słowacja	260	493 ^w	487	486 ^w	490
Szwajcaria	32	32	30	30	30
Ukraina ^s	2500	3400	4300	4160 ^w	4200
Węgry ^s	300	300	300	300	300
Wielka Brytania ^s	1100	1100	1100	1100	1100
Włochy	460	460	460	2365 ^w	2400
EUROPA	28302^w	30246^w	32017	32958^w	33145
Algieria	614	600	593 ^w	713 ^w	700
Egipt	1790 ^w	3000	3500 ^w	2950 ^w	2660
Libia	530	580 ^w	71 ^w	79 ^w	100
RPA	510 ^w	470 ^w	470 ^w	470 ^w	470
Zimbabwe	14	29	26	25	25
AFRYKA	3458^w	4679^w	4660^w	4237^w	3955
Argentyna ^s	570	600	600	600	600
Brazylia ^s	950	950	950	950	950
Trynidad i Tobago	4946	5553	5444 ^w	4466 ^w	4640

Wenezuela	1160	1160	1200 ^w	1200	1200
AMERYKA PŁD.	7626	8263	8194^w	7216^w	7390
Kanada	3611	3620	3946	3942 ^w	3840
Kuba ^s	27	36 ^w	45 ^w	59 ^w	60
Meksyk	861 ^w	824 ^w	766 ^w	880 ^w	900
USA	7700	8290	9350	8730	9130
AMERYKA PŁN. i ŚR.	12199^w	12770^w	14107^w	13611^w	13930
Afganistan ^s	22	27	28	30 ^w	30
Arabia Saudyjska	2400 ^w	2500 ^w	2800 ^w	3700 ^w	3700
Bahrajn	390 ^w	357 ^w	380 ^w	341 ^w	350
Bangladesz ^s	1300	1300	1300	1300	1300
Birma	30	30	30	30	30
Chiny ^s	42290	40870	43250 ^w	45520 ^w	47300
Indie ^s	11200	11500	11800	12000	12000
Indonezja	4600	4800	5000	5100	5200
Iran	2000	2500	2500	2500	2500
Irak	30	126	143 ^w	143 ^w	150
Japonia	1021	1178	1211 ^w	1055 ^w	1150
Katar	1828 ^w	1883 ^w	1919 ^w	2665 ^w	2600
KRL-D ^s	100	100	100	100	100
Kuwejt	470	380 ^w	520 ^w	470 ^w	480
Malezja	950	960	950	950	1000
Oman	1000	1119	1700	1700	1100
Pakistan	2350	2400	2450	2500	2550
Syria	180 ^w	169 ^w	85 ^w	50 ^w	50
Turcja	100	200 ^w	200 ^w	280 ^w	300
Turkmenistan ^s	270	270	270	280 ^w	280
Uzbekistan	1000	1344 ^w	1294 ^w	1300	1300
Wietnam ^s	300	300	300	300	300
Zjednoczone Emiraty Arabskie	380	392	386 ^w	330 ^w	300
AZJA	74211^w	74705^w	78616^w	82644^w	84070
Nowa Zelandia ^s	120 ^w	120 ^w	120 ^w	120 ^w	120
OCEANIA	120^w	120^w	120^w	120^w	120
ŚWIAT	125916^w	130783^w	137714^w	140786^w	142610

Źródło: MY



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji amoniaku

Obroty

Tylko 10-12% 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**.

Systematycznie wzrastały obroty **mocznikiem** przekraczając 16 mln t/r. N, co stanowiło ok. 25% światowej produkcji. Największymi eksporterami były kraje Zatoki Perskiej — łącznie 28%, Rosja, Ukraina, Estonia i Litwa — łącznie ok. 24%, kraje Azji Wsch. (głównie Chiny) — 20%, kraje obu Ameryk — ok. 11% i Afryka — 8%. Z kolei 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 saletrano-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, a także mocznika, sody amoniakalnej, kwasu azotowego dla potrzeb przemysłu chemicznego oraz włókien sztucznych i materiałów wybuchowych. Przykładowo w USA ok. 88% amoniaku zużywa się do produkcji nawozów azotowych, a pozostałe 12% do produkcji materiałów wybuchowych, tworzyw sztucznych, i innych.

Kwas azotowy stosowany jest głównie do wytwarzania saletrzanych 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 sięgało 90–110 mln t/r. N, przy czym 55–60% przypadają na Azję Płd.-Wsch., 15–16% na Amerykę Płn., 10–12% 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 saletrano-mocznikowy** 28%, **amoniak bezwodny** 28%, **mocznik** 21%, **nawozy wieloskładnikowe** 15%, **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/st. W 2009 r. nastąpiła znaczna redukcja, by w kolejnych czterech latach wrócić do poziomu ponad 500 USD/st. Podobny trend wykazywały ceny **nawozów**, z wyjątkiem **mocznika** (tab. 10).

Tab. 10. Ceny amoniaku i nawozów azotowych w USA

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Amoniak¹	251	396	531	579	540
Mocznik²	307–315	370–380	360–375	393–410	b.d.
Saletra amonowa³	265–270	350–385	395–400	395–400	b.d.
Siarczan amonowy³	185–210	270–290	365–375	380–420	b.d.

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

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

³ *fo*b 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 poczynając od połowy lat 1990-tych spowodowało dynamiczny rozwój wydobywania barytu m.in. w Chinach, gdzie 60–80% produkcji przeznaczane jest na eksport. Znaczący wzrost poszukiwań za ropą i gazem notowany w latach 2004–2008 i ponownie od 2010 r. przyczynił się do rozwoju rynku barytu. Światowa podaż w ostatnich latach oscylowała w granicach 8.3–9.3 mln t/r, tj. na poziomie ostatni raz notowanym w latach 1980-tych. Wyjątkiem był rok 2009, gdy światowy kryzys gospodarczy spowodował chwilowy spadek popytu i podaży rzędu 18%.

W obrocie handlowym występują liczne gatunki barytu: **mączki barytowe** dla wiertnictwa (powyżej 80% $BaSO_4$, gęstość powyżej 4.2 g/cm³, 97% ziarn poniżej 75 μm), 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 μm), farb i lakierów (powyżej 95% $BaSO_4$, maks. 0.05% Fe_2O_3 , ziarna poniżej 37 μm, jasność >80%), a także liczne związki chemiczne baru: **węglan (witheryt syntetyczny)**, **chlorek**, **siarczan (baryt syntetyczny)**, **siarczki** 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 2013 r. (BZZK 2014).

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 przeróbczym — 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. — tylko 324 t. Od 2009 r. produkcja barytu w Polsce nie jest prowadzona (tab. 1).

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

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	7.5	11.1	13.6	20.1	9.7
Eksport	–	0.0	0.0	0.0	0.0
Zużycie ^P	7.5	11.1	13.6	20.1	9.7

Źródło: GUS, ŻW

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na **baryt** było tradycyjnie uzupełniane importem. Po wstrzymaniu w 2009 r. niewielkiej produkcji mączek barytowych, import stał się wyłącznym źródłem barytu w Polsce. Sprowadzane są **mączki barytowe** dla wiertnictwa oraz wyższej jakości mączki dla przemysłu szklarskiego, farb i lakierów, gumowego czy chemicznego. Do 2012 r. głównym dostawcą mączek wiertniczych była Słowacja (**Zelba a.s.**), w 2012 r. największe jej ilości zakupiono w Turcji i Maroku, a w 2013 r. wraz z ograniczeniem zapotrzebowania zrezygnowano z zakupów w Maroku, a najwięcej zakupiono w Turcji i Słowacji. Resztę stanowiły wyższej jakości mączki, które kupowano głównie w Chinach, Niemczech, Włoszech, Wielkiej Brytanii i od pośredników holenderskich (tab. 2).

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, wpływał do 2012 r. na wzrost krajowego zużycia **barytu**. Z kolei sytuacja odwrotna, która wystąpiła w 2013 r., spowodowała ponad 50% ograniczenie zużycia. Obecnie można szacować, że do 80% barytu

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

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	7.5	11.1	13.6	20.1	9.7
Chiny	1.5	1.2	1.2	0.5	0.3
Czechy	0.0	0.0	0.0	–	–
Hiszpania	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2
Holandia	1.6	1.3	1.7	2.9	1.8
Maroko	–	2.1	1.8	5.4	–
Niemcy	0.2	0.3	0.8	0.2	0.4
Słowacja	4.0	5.3	5.2	3.7	2.4
Słowenia	–	–	0.8	–	–
Turcja	–	0.2	1.0	6.2	3.4
Wielka Brytania	–	0.3	0.4	0.5	0.7
Włochy	0.1	0.3	0.5	0.5	0.6
Pozostałe	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0

Źródło: GUS

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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	-	10	25	59	87
Import	6368	8810	11798	16230	11317
Saldo	-6368	-8800	-11773	-16171	-11230

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	846.8	793.0	867.1	806.0	1162.7
USD/t	273.2	263.6	300.5	245.3	370.7

Źródło: GUS

jest zużywane w formie mączek przez wiertnictwo do sporządzania płuczek. 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

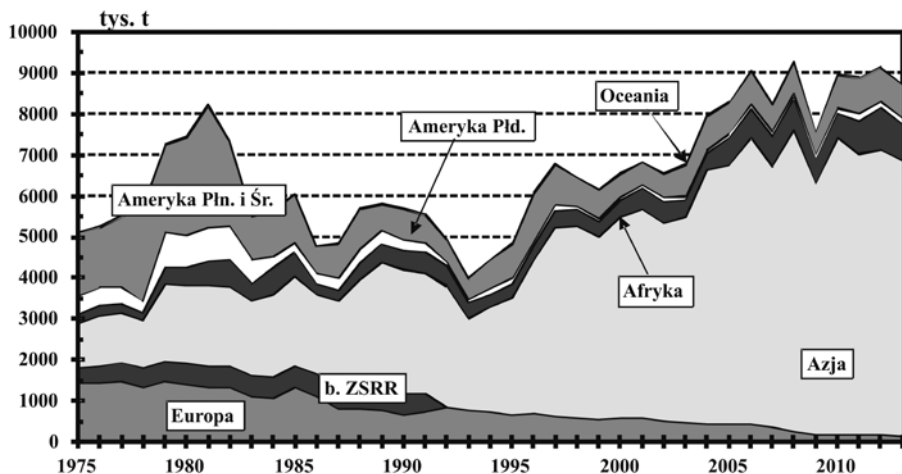
Źródła

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. Według **USGS** światowe zasoby wydobywalne oceniane są obecnie na około 350 mln t, w tym największe w Chinach — ok. 100 mln t, Kazachstanie — 85 mln t, Turcji — 35 mln t, Indiach — 34 mln t, Algierii — 29 mln t, Tajlandii — 18 mln t, USA — 15 mln t, Rosji — 12 mln t, Maroku — 10 mln t i Meksyku — 7 mln t.

Produkcja

Obecnie 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 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 spowodował, że 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 latach 2010–2012 produkcję barytu odbudowano na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Europy, co spowodowało, że światowa podaż przekroczyła 9.1 mln t. W 2013 r.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji barytu

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza barytu

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Bułgaria ^s	14	1	0	– ^w	–
Hiszpania ^s	5	2	–	–	–
Niemcy	46	56	55	52	45
Rosja	63	60	62	63	63
Słowacja	8	13	14	14	14
Wielka Brytania	36	34	31	31	31
Włochy	4	4	4	4	4
EUROPA	176^w	170^w	166^w	164^w	157
Algieria	38	42	40	40	40
Maroko	587	572	770	1000	850
Nigeria	14	19	19	20	20
AFRYKA	639	633^w	829^w	1060^w	910
Argentyna	3	3	6	4	5
Boliwia	2	8	22	20	20
Brazylia	50	41	49	42	42
Kolumbia	1	1	1	1	1
Peru	28	52	87	76	80
AMERYKA PŁD.	84	105	165^w	143^w	148
Kanada	15	22	22	25	25
Meksyk	152	143	135	140	125
USA	396	662	710	666	660
AMERYKA PŁN. i ŚR.	563^w	827^w	867^w	831^w	810
Afganistan	1	1	1	1	2
Birma	8	9	30	30	30
Chiny ^s	3000	4000	4100	4100	3900
Indie	2152	2339	1723	1750	1700
Iran	361	326	330	330	330
Kazachstan	170	200	200	250	250
Laos	29	18	12	12	13
Pakistan	56	49	50	52	58
Tajlandia	52	33	68	70	70
Turcja	213	172	251	260	250
Wietnam	70	85	85	85	85
AZJA	6112^w	7232^w	6850^w	6940^w	6688
Australia ^s	12	12	– ^w	– ^w	–
OCEANIA	12^w	12^w	–^w	–^w	–
ŚWIAT	7586^w	8979^w	8877^w	9138^w	8713

Źródło: MY, IM, MMAR

doszło do 4% jej ograniczenia, a największe spadki odnotowano na rynku azjatyckim i afrykańskim, głównie w Chinach i w Maroku (tab. 5, rys. 1).

Głównymi producentami barytu są Chiny (ok. 45% światowej podaży) i Indie (ok. 20%), oraz Maroko, USA, 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**. Wydobywanie 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, Kazachstan i Turcja. Udział krajów azjatyckich zwiększył się obecnie do ok. 77% światowej podaży. Utrzymuje się trend spadkowy produkcji barytu w Europie, gdzie wstrzymano produkcję we Francji, Polsce, Hiszpanii i — ostatnio — Bułgarii. Nadal wysokie wydobywanie jest w Maroku, gdzie praktycznie całość produkcji przeznaczana jest na eksport. W ostatnich latach do 11–12% zwiększył się udział obu Ameryk, a wydobywanie zwiększono w Boliwii, Peru, Kanadzie i USA (tab. 5).

Obroty

Szacuje się, że ok. 50% **barytu** podlega wymianie międzynarodowej. Największym importerem i zarazem użytkownikiem są USA, które w latach 2009–2012 zwiększały zakupy z 1.4 mln t do 2.9 mln t, natomiast w 2013 r. zmniejszyły do 2.1 mln t. Głównym dostawcą na ten rynek pozostają Chiny (ponad 85%), 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 importerem 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 (ok. 2.7 mln t w 2013 r.), kolejne są Chiny, kraje Zatoki Perskiej oraz kraje Unii Europejskiej.

Ceny

W latach 2009–2013 ceny *barytu surowego* oferowanego przez producentów na rynku amerykańskim wzrosły o 35 USD/t do 115 USD/t. Podobne trendy wzrostowe do 2012 r. wykazywały zarówno ceny importowanych chińskich *niemielonych barytów* wiertniczych dostarczanych na rynek amerykański, jaki i średnie ceny *mączek barytowych* wiertniczych dostarczanych do Szkocji (tab. 6).

Tab. 6. Ceny gatunków barytu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Baryt surowy					
• amerykański ¹	80	77	86	112	115
Baryt niemielony wiertniczy					
• standard API chiński ²	94–108	100–108	136–150	155–160	.
Mączka barytowa wiertnicza					
• standard OCMA ³	77–78	88–98	95–105	95–105	.

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 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 one zróżnicowane 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 cennie 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 cechom 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**. Doskonalszymi właściwościami w tym zakresie wyróżnia się także *pałygorskit* (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 w 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, będącej czołowym europejskim dostawcą (redukcja podaży o niemal 40%), a także w USA, gdzie spadek produkcji wyniósł ponad 27%. Ograniczenia te zostały częściowo zrównoważone w kolejnych latach przez rosnący popyt krajów azjatyckich oraz poprawę koniunktury w USA. Produkcja ziem odbarwiających charakteryzuje się stałą spadkową tendencją zapoczątkowaną w kryzysowym 2009 r., z powodu znacznych ograniczeń w USA i Hiszpanii, 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; pałygorskity i attapulgit, 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. W 2013 r. na skutek udokumentowania nowego złoża łupków bentonitowych **Dylągówka-Zapady** w województwie podkarpackim, łączna wielkość zasobów bilansowych, obecnie w ośmiu złożach, zwiększyła się o 172.5 tys. t do poziomu niemal 2.9 mln t. Niemniej eksploatacja prowadzona jest nadal na znikomym poziomie 0.8–3.0 tys. t/r. z jednego złoża **Krzeniów** (o zasobach 0.5 mln t), w którym *zwietrzelina bentonitowa (smektytowa)* występuje jako kopalina towarzysząca w złożu bazaltu (**BZZK** 2014).

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 – około 102 tys. t/r. w 2012 i 2013 r. (tab. 1).

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

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja górnicza ¹	3.0	2.2	0.9	0.8	1.1
Produkcja bentonitów wzbogacanych i ziem odbarwiających	81.3	86.0	113.8	102.1	101.8
Import ²	122.5	156.2	207.8	229.2	208.8
Eksport ²	23.4	21.4	24.4	22.9	37.0

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

² łącznie bentonit surowy i różne gatunki bentonitów wzbogacanych

Źródło: GUS, ŻW

Jedynym producentem górnicy surowców bentonitowych w Polsce jest obecnie **Przedsiębiorstwo Górniczo-Produkcyjne Bazalt** w Wilkowie. Pozyskuje ono *zwietrzelinę smektytową* ze złoża **Krzeniów**, sprzedając ją w postaci surowej. Wydobyte niewielkich ilości rzędu 1–3 tys. t/r., niemal w całości trafia do **Przedsiębiorstwa Techniczno-Przemysłowego Certech** (tab. 1).

Tradycyjnym dostawcą różnych gatunków *bentonitu wzbogaconego* na rynek krajowy są **Zakłady Górniczo-Metalowe Zębice** koło Starachowic. Od kilkunastu lat ich produkcja bazuje na importowanych *bentonitach surowych*, pochodzących ostatnio jedynie ze Słowacji (złoże **Stara Kremnicka-Jelsovy Potok**) i Ukrainy. Oferowane są

przede wszystkim gatunki dla odlewnictwa oraz wiertnictwa (niemal 75% podaży), a także dla budownictwa, produkcji materiałów hydroizolacyjnych, w mniejszych ilościach również dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, do produkcji pasz zwierzęcych oraz w postaci preparatu granulowanego na podsypki 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, zaczęła się systematycznie odbudowywać w kolejnych latach do poziomu około 30 tys. t w 2012 r. i niemal 36 tys. t w 2013 r. Oferowane surowce niemal w całości są zbywane na rynku krajowym, a w minimalnych 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 geoinżynierskiego, 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 uzyskując poziom ponad 38 tys. t w 2013 r., przy zużyciu surowca sięgającym już 45–47 tys. t/r. Produkcja prowadzona jest w 70–75% w oparciu o surowce importowane ze słowackich złóż **Jelsovy Potok** i **Kopernica** (w ostatnim czasie również ze złóż **Lastovce** i **Hlinik**) i uzupełniana dostawami krajowymi ze złoża Krzeniów, a od 2010 r. również dostawami ilów beidellitowych z Bełchatowa i innych lokalnych dostawców. Ilość rodzimych surowców wykorzystywanych w zakładzie znacząco wzrosła z 10% do ponad 30% za sprawą rozwoju wykorzystania ilów bełchatowskich.

Dostawcą *źwirków bentonitowych zoologicznych Bazyl*, a także szerokiej gamy bentonitów **TerraBent** do zastosowań budowlanych, produkowanych na bazie surowca sprowadzanego ze Słowacji i Węgier, jest przedsiębiorstwo **Celpap** z siedzibą w Wieliczce i zakładem produkcyjnym w Jaśle. Wielkość produkcji spółki nie jest jednak znana.

Dostawcą przetwarzającym bentonity importowane głównie ze Słowacji (głównie ze złóż **Brezina-Kuzmice**) i sporadycznie z Indii jest firma **Hekobentonity** 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 sięgający 10–12 tys. t/r. w latach 2010–2012, wzrósł niemal dwukrotnie do ponad 20 tys. t w 2013 r. Około 40% trafia na eksport do krajów europejskich, głównie Niemiec.

Ważnym dostawcą surowców bentonitowych jest także **CETCO Poland** w Szczytnie — oddział **AMCOL** produkujący *bentonity do mat* i innych *materiałów hydroizolacyjnych* oraz *bentonity wiertnicze*. Wytwarzane są one na bazie *bentonitów sodowych* importowanych m.in. z USA, Indii, Turcji, Maroka, Egiptu i Ukrainy, ostatnio w łącznej ilości 80 tys. t/r. Trafiają one na rynek (również zagraniczny) w postaci mat bentonitowych i innych produktów wyżej przetworzonych. Poziom produkcji firmy nie jest znany, a wytwarzane produkty o różnym stopniu przetworzenia są ewidencjonowane w różnych pozycjach PKWiU.

Kolejnym dostawcą produktów bentonitowych, także ewidencjonowanych jako gotowe spoiwa i rdzenie dla form odlewniczych, jest działająca od 1999 r. spółka **Süd-Chemie Polska** w Gdańsku będąca częścią niemieckiego koncernu chemicznego **Süd-Chemie AG**, który w 2011 r. został przejęty przez szwajcarską grupę **Clariant International**. Zakład w Gdańsku, po rozbudowie zdolności produkcyjnych do około 60 tys. t/r., zwiększył produkcję do poziomu około 30 tys. t/r., produkując mieszanki bentonitowe na bazie sprowadzanego granulatu z własnych kopalń 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 produkcji odlewów dla przemysłu samochodowego. Ich produkcja jest jednak ewidencjonowana jako gotowe spoiwa i rdzenie dla form odlewniczych. Süd-Chemie dostarcza również produkty dla wiertnictwa i budownictwa — *Bentonitil* typu *CF, C2, THR, XR* w ilości ok. 4 tys. t/r. (ok. 13–14% podaży).

Na bazie słowackich bentonitów surowych produkowane były również *montmorillonitowe ziemie odbarwiające*, uzyskiwane w wyniku oczyszczenia kopaliny z metali ciężkich. Jedynym ich krajowym producentem były **Zakłady Chemiczne Siarkopol Tarnobrzeg**. Ich produkcja, po znacznym ograniczeniu do 2,9 tys. t w 2011 r., została zakończona w 2012 r., ze względu na silną konkurencję obecnych na rynku importowanych z Niemiec produktów Süd-Chemie. Od 40 do 43% sprzedaży trafiało na rynki zagraniczne, w kraju zaś dominującym odbiorcą ziem odbarwiających były 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 ograniczenie do ok. 123 tys. t (tab. 1). Największym dostawcą tych surowców jest od wielu lat Słowacja. Pochodziło stamtąd niemal 50% importu, nie mniej od 2009 r. za sprawą wzrostu dostaw z Turcji (około 30 tys. t/r.), a od 2011 r. również z Indii (ponad 36 tys. t), udział ten obniżył się do 40–45% (tab. 2). W 2013 r. ze Słowacji pochodziło 45% dostaw. Znaczące ilości bentonitów sprowadzano również z Indii (17% w 2013 r.), Turcji (16%), Włoch (ok. 9%) 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 większości stanowią je *bentonity surowe*, sprowadzane przez **ZGM Zębiec**, **PTH Certech** i **Hekobentonity** 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 dla 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**), a także Indii (ostatnio 86–96 USD/t, przypuszczalnie bentonity surowe o wysokiej zdolności pęcznienia, głównie sodowe — naturalne bądź aktywowane do produkcji podsypek 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 bentonitów w Polsce – CN 250810¹

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	122.5	156.2	207.8	229.2	208.8
Czechy	5.6	4.3	4.2	4.9	5.6
Dania	0.2	0.1	0.1	–	0
Egipt	–	0.2	1.5	2.8	2.7
Francja	1.1	2.1	4.5	0.1	0.2
Indie	0.1	10.2	37.6	63.0	36.1
Maroko	–	–	5.7	0.1	0.2
Niemcy	6.5	8.0	13.5	10.5	12.8
Słowacja	58.4	66.0	93.0	93.3	95.1
Turcja	33.3	35.8	28.4	29.9	33.0
Ukraina	0.5	0.8	1.0	0.6	0.6
USA	0.1	0.2	0.6	0.1	2.1
Węgry	1.2	1.3	1.6	1.0	0.9
Wielka Brytania	0.3	0.6	0.5	0.3	0.3
Włochy	14.7	25.3	14.5	22.1	18.5
Pozostałe	0.5	1.3	1.1	0.5	0.7

¹ surowy, odlewniczy i wiertniczy

Źródło: GUS

Na znacznie mniejszą skalę prowadzony był również eksport *bentonitów* (tab. 1), które wysyłano przeważnie do krajów ościennych, tj. Niemiec (w 2013 r. niemal 40% sprzedaży zagranicznej) i Rosji (ok. 20%). Sprzedaż zagraniczna nieznacznie łagodziła ujemne saldo obrotów tymi surowcami, które w 2013 r. znacząco poprawiło się na skutek wzrostu eksportu do poziomu ponad 37 tys. t, przy równoczesnym ograniczeniu importu (tab. 1 i 3).

Tab. 3. Wartość obrotów bentonitami w Polsce – CN 250810

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	26696	23231	27276	26500	49137
Import	38751	46522	57293	64374	59984
Saldo	-12055	-23291	-30017	-37874	-10847

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *bentonitów* od 2010 r. wykazywały niewielkie wahania w przedziale 275–298 PLN/t (tab. 4).

Zużycie

Ze względu na łączne traktowanie w statystykach handlu zagranicznego importowanych *bentonitów surowych* i *wzbogaconych*, krajowe zapotrzebowanie na surowce prze-

Tab. 4. Średnie wartości jednostkowe importu surowców bentonitowych do Polski – CN 250810

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	316.4	297.8	275.8	280.8	287.2
USD/t	102.5	97.4	94.5	85.2	91.3

Źródło: GUS

tworzone 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, ocenia się, 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 (ściótek, żwirków) higienicznych dla zwierząt domowych* (głównie **PTP Certech** i **Celpap**). Szybki rozwój popytu na bentonit przeznaczany do tych celów 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 Siarkopol 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, przeznaczanych 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 pałygorskitowe i attapulgitowe*, których złoża występują dość rzadko i w niewielu krajach, m.in. w USA, Hiszpanii, Senegalu i Australii.

Produkcja

Wielkość 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 ziemiami odbarwiającymi. W 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, nastąpił powrót do poziomu z okresu sprzed kryzysu, tj. do około 16.6 mln t w 2013 r. (tab. 5). Było to spowodowane ożywieniem podaży na obydwu kontynentach amerykańskich, głównie w USA, a w mniejszym stopniu także w Brazylii. Ten wzrost wiązał się z dynamicznie rozwijającym się zapotrzebowaniem na materiały do produkcji płuczki wiertniczej do prac eksploatacyjnych i poszukiwawczych za złożami 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**, o zdolnościach produkcyjnych ponad 1.3 mln t/r. (przejęta z końcem 2014 r. przez francuską grupę surowcową **Imerys**), niemiecka **Süd-Chemie** (potencjał 1 mln t/r., ponad 96% udziałów przejął w 2011 r. szwajcarski koncern **Clariant AG**), czy amerykański **Amcol International** (o zdolnościach ok. 3.0 mln t/r., z czego 2.5 mln t/r. przypada na same Stany Zjednoczone). Główne ośrodki wydobywania i produkcji tych surowców zlokalizowane są w USA, Europie i Azji.

Największym światowym producentem są Stany Zjednoczone (w ostatnim roku niemal 30% globalnej podaży), gdzie bentonity wydobywane są przez 21 firm w 86 kopalniach w 11 stanach. Niemal 99% produkcji stanowią najbardziej cenione na rynkach światowych *bentonity sodowe*, cechujące się doskonałymi zdolnościami sorpcyjnymi i wysokim współczynnikiem pęcznienia, w 90% pozyskiwane ze złóż w stanie **Wyoming**, m.in. przez **American Colloid** (spółka zależna od **Amcol/Volclay** – największego dostawcy w USA, z produkcją rzędu 1.7 mln t/r.), **Bentonite Performance Minerals (BPM)**, **Rheox**, **Black Hills Bentonite**, **Wyo-Ben**, **Dresser Industries**, **Halliburton**

i in. Produkowane na niewielką skalę *bentonity wapniowe* (zaledwie 140 tys. t w 2012 r., głównie w stanach Alabama i Missisipi) są zwykle aktywowane sodą kalcynowaną, w wyniku czego otrzymuje się *bentonity sodowe* o lepszej zdolności pęcznienia. Ich dostawcami są m.in.: **Golden Cat, Oil-Dril Corp. of America, Milwhite** czy **Amcol**. Najwyższej czystości i białości *białe bentonity wapniowe*, których USA są największym światowym producentem, wytwarzane są przez **RT Vanderbilt**.

Tab. 5. Światowa produkcja bentonitów

Rok	tys. t brutto				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Armenia	0.2	1.4	0,8	4.987	15.4
Azerbejdżan	10.6	18.1	20.7	36.7	92.0
Bośnia i Hercegowina	16.0	0.3	–	–	18.8
Bułgaria	108.4	99.7	53.9	77.9	–
Czechy	181.0	183.0	160.0	221.0	226.0
Dania	24.0	23.8	38.3	30.3	56.4
Francja	25.0	25.0	20.0	28.0	25.0
Grecja	926.2	1381.6	1188.4	1235.1	1200.0
Hiszpania	147.1	157.0	110.7	96.6	102.7
Macedonia ^s	9.0	7.1	8.9	2.4	18.5
Niemcy	326.5	362.6	375.3	366.2	358.8
Polska	81.4	86.0	113.8	102.1	101.8
Rosja ^s	460.0	460.0	460.0	460.0	460.0
Rumunia	13.7	21.6	19.9	19.2	24.1
Słowacja	109.0	153.0	213.0	177.0	184.0
Ukraina ^s	195.0	185.0	211.0	200.0	210.0
Węgry	5.3	17.2	22.9	1.4	1.7
Włochy	114.7	111.0	102.8	109.6	118.2
EUROPA	2753.1	3293.5	3120.4	3167.6	3213.4
Algieria ¹	31.6	34.1	29.0	26.0	27.7
Egipt ^s	35.4	28.9	33.1	17.7	18.0
Maroko ^s	84.1	110.7	97.1	100.0	100.0
Mozambik	7.4	7.0	0.4	1.5	1.5
RPA	40.3	82.3	120.4	120.6	177.2
AFRYKA	198.8	263.0	280.0	265.7	324.4
Argentyna	148.1	229.3	236.1	193.8	200.0
Brazylia	264.2	531.7	566.3	513.0	500.0
Kolumbia	8.5	8.5	8.5	8.5	9.1
Peru	119.5	44.3	27.5	23.0	47.7
Urugwaj	0.2	0.4	1.2	5.5	9.0
AMERYKA PŁD.	540.5	814.2	839.6	743.8	765.8
Gwatemala	14.3	22.4	12.3	16.183	18.4
Meksyk	511.4	591.0	563.8	956.2	617.6
USA	3650.0	4600.0	4810.0	4980.0	4950.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4175.7	5213.4	5386.1	5952.4	5586.0

Birma	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
Chiny ^s	3400.0	3400.0	3500.0	3500.0	3500.0
Cypr	152.7	163.0	160.6	160.2	158.4
Filipiny	1.4	1.5	2.1	2.7	3.3
Indie ^s	561.0	739.0	996.0	1093.0	1566.0
Indonezja ^s	6.0	6.5	6.5	6.5	7.0
Irak	4.0	6.1	6.5	6.5	6.3
Iran	387.0	350.2	377.4	430.2	430.0
Japonia	432.0	430.0	425.0	425.0	420.0
Korea Płd. ^s	85.0	88.3	94.5	88.5	80.2
Pakistan	32.0	34.6	30.8	16.5	26.1
Tajlandia	0.1	0.1	55.2	81.0	150.0
Turcja	753.2	798.4	379.9	251.7	255.0
Uzbekistan	40.0	40.0	40.0	40.0	15.0
AZJA	5855.3	6058.7	6075.5	6102.8	6618.3
Australia ^{s.1}	124.4	131.3	72.0	82.1	105.9
Nowa Zelandia	0.9	1.2	–	2.3	0.8
OCEANIA	125.3	132.5	72.0	84.4	106.7
ŚWIAT	13648.7	15775.3	15773.6	16316.8	16614.5

¹ w tym ility bentonitowe

Źródło: *WMP, MY, IM*

W czołówce światowych producentów oprócz USA znajdują się Chiny, Indie, Grecja (gdzie w ostatnim okresie, na skutek kryzysu finansowego, odnotowano spadek produkcji, niemniej przejście przez francuskiego potentata surowcowego **Imerys** może wpłynąć na jej ożywienie), a także Turcja (gdzie mimo zwiększenia zdolności produkcyjnych po uruchomieniu nowych inwestycji: **Amcol Minerals Medenlik** w **Enez Endirne** i **Laviosa Sanayi Ticaret** w Fatsa, również nastąpiło znaczące ograniczenie dostaw od 2011 r., tab. 5). W Chinach produkcja, szacowana na 3.5 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 wapienne* (wielkie ich złoża odkryto ostatnio w autonomicznym regionie **Guangxi Zhuang**). Największe wydobywanie prowadzone jest w kilku przedsiębiorstwach: **Zhejiang Clay Chemicals — FCC** (rzędu 350 tys. t/r.), **Liaoning Süd-Chemie Redhill Bentonite** (oddział niemieckiej **Süd-Chemie AG** z produkcją około 120 tys. t/r.), **Anhui Mingguang Clay Materials**, **China Anhui Metals & Minerals Import & Export**, czy kontrolowany przez amerykański **Amcol — Volclay DongMing Industrial Minerals** o zdolnościach produkcyjnych ok. 140 tys. t/r.

W Grecji, będącej największym europejskim dostawcą bentonitów, wiodącą rolę odgrywa przejęty przez **Imerys — S&B Industrial Minerals** z sześcioma kopalniami skupionymi na wyspie **Milos** i łącznym wydobywaniem na poziomie 1.1–1.2 mln t/r. Urobek jest rozdrabniany, suszony i przeważnie 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 **S&B** jest eksportowane poprzez port Rotterdam do licznych krajów

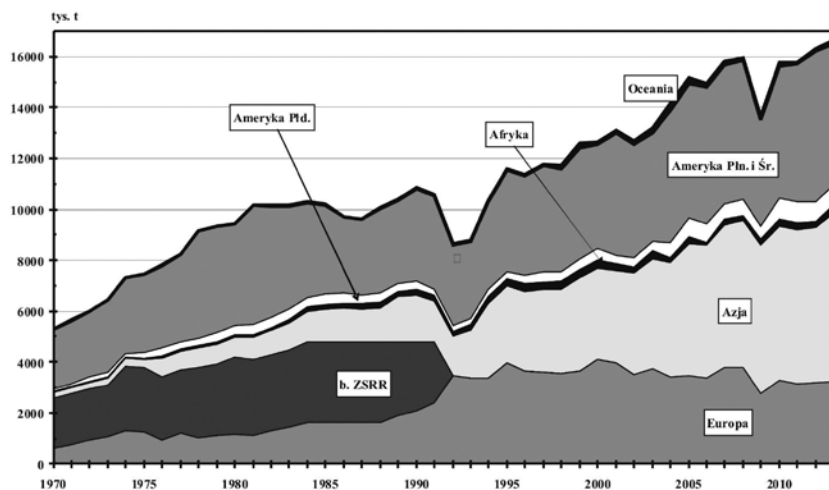
europejskich i Kanady (25% sprzedaży). Działalność górniczą na wyspie Milos prowadzi również **Greek Mining** (20–25 tys. t/r.) i niemiecka **Süd-Chemie**. Od 2004 r. firma **Geohellas** podjęła na niewielką skalę eksploatację trzech złóż *attapulgitu* w północnej części kraju. Surowiec ten po uszlachetnieniu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

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

W gronie znaczących dostawców znajdują się również Niemcy, gdzie dominującą pozycję ma bawarska firma **Süd-Chemie** (od 2011 r. w strukturze szwajcarskiego koncernu **Clariant**, z 50 kopalniami bentonitów na świecie, m.in. na Sardynii we Włoszech, 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**, **Suryachem**, **Jambo Mining**, **Abyss Bentrade International**, **Trimex Industries**, **Indian Barytes & Chemicals**, **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** — 50/50% *joint venture* między amerykańskim **Amcol** i japońskim **Sojitz** oraz **Mitsubishi**), a jedyna kopalnia w rejonie Yamagata należy do **Kunimine Industries** (ok. 200 tys. t/r.).

W strukturze światowej produkcji bentonitów niemal do końca 2007 r. dominowała Ameryka Płn. z 35–36% udziałem w rynku, głównie za sprawą USA (rys. 1). Od 2008 r. zaznacza się przewaga kontynentu azjatyckiego, którego udział w globalnej podaży w 2013 r. sięgał 40%, przede wszystkim dzięki ożywieniu gospodarczemu 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 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 poszczególnych kontynentów w strukturze podaży bentonitów w 2013 r. przedstawiał się następująco: Ameryka Płn. – 34%, Europa – 19%, Ameryka Płd. i Śr. – 5%, Afryka – niespełna 2%, Australia – poniżej 1% (rys. 1).

Produkcja *ziem odbarwiających* wykazywana jest przez kilkanaście krajów. Jej poziom od kryzysowego 2008 r. obniżył się z niemal 3.8 mln t do nieco powyżej 3.1 mln t w 2011 r. Lata 2012–2013 przyniosły jej wzrost, do niemal 3.5 mln t w 2013 r., głównie za sprawą dostawców z Ameryki Płn. i Afryki (tab. 6). Również tu dominują Stany Zjednoczone i podobnie, jak w przypadku bentonitów, produkcja ziem odbarwiających została



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji bentonitów

ograniczona na skutek kryzysu do poziomu niespełna 2.0 mln t w 2011 r., z częściową odbudową w kolejnych dwóch latach. 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 2.0 mln t, zaś znacznie mniejsze jest wydobywanie ze złóż *attapulgitów* prowadzone w stanach Floryda i Georgia (okręg **Meigs-Attapulcus-Quincy**), którego poziom (utajniony w ostatnich czasie) w poprzednich latach wahał się w granicach 0.3–0.8 mln t/r. Fluktuacje wydobywania w USA mają decydujący wpływ na łączny poziom światowej podaży (tab. 6). Spadek produkcji notowany w latach 2009–2011 w Hiszpanii, głównego światowego dostawcy sepiolitu (**Grupa Tolsa**), został częściowo wyhamowany w 2012 r., niemniej jej poziom w 2013 r. wskazuje na duże trudności w przełamywaniu skutków kryzysu. W ostatnim okresie wyraźniej zaznacza się na tym rynku obecność krajów azjatyckich, zwłaszcza Chin (m.in. **Zhejiang Clay Chemicals** — 100 tys. t/r., **Choushan Bleaching Earth** — 25 tys. t/r.) i Indii (**Suryachem, Ashapura Group of Industries**), gdzie ziemie odbarwiające są w coraz większych ilościach wykorzystywane w przemyśle tłuszczowym w procesie rafinacji oleju palmowego i innych tłuszczów jadalnych. Powodem jest również lokalizacja wielu zagranicznych inwestycji w tym rejonie (np. niemieckiej **Süd-Chemie** w Chinach, Korei Płd., Indonezji).

Obroty

Obroty *bentonitami* zazwyczaj 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, a także na rynek azjatycki), Grecja (zaopatrująca m.in. zakłady peletyzacji rud

Tab. 6. Światowa produkcja ziem odbarwiających i surowców pokrewnych¹

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Hiszpania ²	595.0	585.7	592.3	645.9	602.0
Polska ³	2.4	3.2	2.9	–	–
Włochy ³	3.0	3.0	3.0	–	–
EUROPA	600.4	591.9	598.2	645.9	602.0
Maroko ⁴	132.1	82.6	103.7	100.0	100.0
RPA ²	52.1	57.6	14.4	15.9	21.2
Senegal ²	180.9	204.0	179.9	180.5	234.6
AFRYKA	365.1	344.2	298.0	296.4	355.8
Meksyk ³	108.1	170.4	107.4	227.5	301.5
USA ⁵	2010.0	2040.0	1950.0	1980.0	2040.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2118.1	2210.4	2057.4	2207.5	2341.5
Indie ^{s,2}	5.6	5.9	13.6	6.0	5.6
Japonia	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0
Korea Płd.	99.8	83.0	46.6	57.8	51.3
Pakistan ³	10.2	11.2	6.8	9.9	4.3
AZJA	225.6	210.1	177.0	183.7	171.2
Australia ^{s,2}	10.0	10.0	14.3	16.9	10.5
OCEANIA	10.0	10.0	14.3	16.9	10.5
ŚWIAT	3319.3	3366.6	3144.9	3350.4	3481.0

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 odbarwiającej ⁴ surowiec montmorillonitowy

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

Źródło: WMP, MY, MMAR

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 eksportując część produkcji m.in. do innych krajów azjatyckich, zwłaszcza Japonii, Malezji 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 odbarwiającymi* 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, których 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 podsypek higienicznych przekracza 1.5 mln t/r., przy czym ok. 45% stanowią podsypki bentonitowe, a pozostałe ok. 55% – podsypki lekkie, niebrylujące 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 światowego kryzysu finansowego. W latach 2011–2012 rynek ten wyraźnie się jednak skurczył w wyniku ograniczenia wydatków konsumpcyjnych. Skutki kryzysu znacząco odczuły również pozostałe branże, zwłaszcza odlewnictwo i stalownictwo. Przemysł odlewniczy, który w 2009 r. ograniczył swoją produkcję w Europie o 30–35%, redukując zużycie wszystkich stosowanych surowców, również bentonitów, stopniowo zaczął się odradzać, 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 wykazywało natomiast wiertnictwo z powodu ożywienia prac poszukiwawczych za złożami ropy i gazu, podjętych w wielu rejonach świata, przy sprzyjających cenach ropy i gazu.

Bentonity wapniowe i zbliżone do nich **ziemie fulerskie** używane 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** są stosowane w stale rosnących ilościach, choć na niewielką skalę (łącznie około 150 tys. t/r.), m.in. do klarowania win, w ceramice, papiernictwie (w Europie, Ameryce Płn. i na coraz powszechniej — 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 eksploatacji złóż ropy i gazu. O ile w 2009 r. do tych celów zużyto niespełna 600 tys. t surowca, to w 2011 r. ich zużycie osiągnęło poziom 1.1 mln t. Przykładowa struktura zużycia **bentonitów** w USA w 2012 r. przedstawiała się następująco: płuczki wiertnicze – 31%, absorbenty i podsypki higieniczne dla zwierząt domowych – 29%, peletyzacja rud żelaza – 13%, masy formierskie – 13%, geoinżynieria, izolacja i uszczelnianie – 7%, inne – 7%. W przypadku **ziem odbarwiających** spektakularnie wysoki poziom zużycia w USA przypada na produkcję absorbentów – w 2012 r. ponad 75% łącznej konsumpcji, głównie na podsypki higieniczne dla zwierząt – ponad 67%, 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, 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 dominuje odlewnictwo (50%), a poza nim wiertnictwo (25%), peletyzacja rud żelaza (8%), produkcja podsypek 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

Według **Industrial Minerals** ceny bentonitów **wiertniczych** z USA, po długim okresie stagnacji, na przestrzeni ostatnich lat zwiększyły się dwukrotnie: 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.). Na rynku amerykańskim systematycznie rosły średnie wartości sprzedaży bentonitów pęczniejących, natomiast w ostatnich dwóch latach odnotowano 8% spadek wartości sprzedaży gatunków niepęczniejących (tab. 7).

Tab. 7. Ceny bentonitów i surowców pokrewnych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Bentonit odlewniczy¹	70–90	90-115	90-115	97-124	97-124
Bentonit wiertniczy²	70–100	70-100	78-120	90-130	90-130
Ziemia fulerska³	103	98	100	92	92
Bentonit³	57	58	61	62	65

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. w węglu. 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 latach 2011–2013 produkcja górnicza berylu wzrosła do poziomu ponad 6 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 nieprzekraczających 35 kg/r., a także ciągłym importem *wyrobów z berylu* w ilościach wahających się od 138 do 704 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, natomiast w 2013 r. dostawy pochodziły z USA, a w przypadku *wyrobów z berylu* głównymi dostawcami w ostatnich latach były kraje Unii Europejskiej, Kazachstan i USA, podczas gdy reeksport w roku 2010 kierowany był do Belgii i Szwajcarii.

Tab. 1. Gospodarka surowcami i wyrobami berylu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
kg					
Surowce berylu¹ CN 8112 12					
Import=Zużycie ^P	–	35	27	–	1
Wyroby z berylu CN 8112 19					
Import	177	293	337	138	704
Eksport	–	1713	–	–	–
Zużycie ^P	177	-1420	337	138	704

¹ metal i proszek

Źródło: GUS

Zmienny ilościowo import *surowców* i *wyrobów z berylu* powoduje, że saldo ich obrotów ma wartość ujemną (tab. 2). Wielkość deficytu zależy od poziomu importu, zwłaszcza w przypadku *wyrobów z berylu* w 2013 r. Ma on również decydujący wpływ na wartość jednostkową ich importu (tab. 3).

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. PLN					
Surowce berylu¹ CN 8112 12					
Import=Saldo	–	-289	-285	–	-1
Wyroby z berylu CN 8112 19					
Eksport	–	63	–	–	–
Import	140	147	171	93	1898
Saldo	-140	-84	-171	-93	-1898

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.

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Surowce berylu¹					
CN 8112 12					
PLN/kg	–	8249	10549	–	1048
USD/kg	–	2682	3655	–	330
Wyroby z berylu					
CN 8112 19					
PLN/kg	791	502	508	675	2696
USD/kg	258	168	173	206	873

¹ metal i proszek

Źródło: GUS

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, 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 tys. t brutto w 2008 r., 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 skutkowało o 32% mniejszym wydobyciem w tym kraju. W konsekwencji światowa produkcja górnicza berylu spa-

dła 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 latach 2012–2013 zanotowano ponowny 7% spadek. Sprzedaż berylu metalicznego przez rząd USA ze strategicznych zapasów państwa wyniosła 19 t Be w roku 2009, w 2010 r. – 29 t, w 2011 r. – 22 t, a w roku 2012 spadła do zaledwie kilkuset kg.

Tab. 4. Światowa produkcja górnicza berylu

	t brutto				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Portugalia ^s	5	5	5	5	5
EUROPA	5	5	5	5	5
Madagaskar ^s	12	12	12	16 ^w	16
Mozambik	45	57	58 ^w	58 ^w	60
AFRYKA	57	69	70^w	74^w	76
Brazylia ^s	4	4	4	4	4
AMERYKA PŁD.	4	4	4	4	4
USA ¹	3030	4460	5920	5570 ^w	5446
AMERYKA PŁN. i ŚR.	3030	4460	5920	5570^w	5446
Chiny ^s	500	550	550	550 ^w	550
AZJA	500	550	550	550^w	550
ŚWIAT	3596	5088	6549^w	6203^w	6081

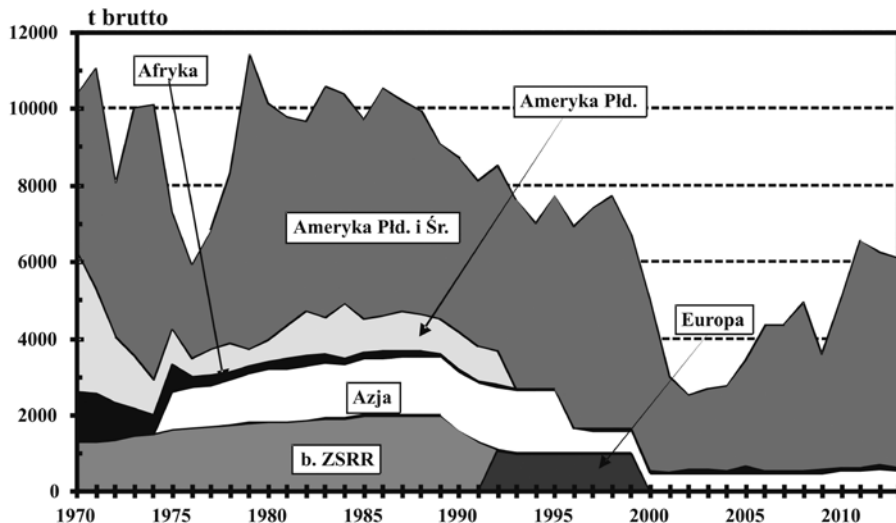
¹ głównie rudy bertrandytowe przeliczone na koncentrat z 11% BeO

Źródło: MY, WM

Głównym producentem surowców berylu są USA (ok. 90% światowej produkcji w roku 2013), gdzie jedynym dostawcą jest **Brush Resources Inc.**, eksploatujący złożę **rud bertrandytowych Spor Mt.** (Utah), z 0,6–0,7% BeO. W roku 2006 powiększono złożę 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**). W 2008 r. wstrzymano wydobycie z eksploatowanych złóż w Rosji, jednak w ostatnich latach prowadzone są przez firmę **East Siberian Metals Corp.** prace nad zagospodarowaniem złoża **Jermakowskoje** w syberyjskiej **Republice Buriacji**. Na bazie koncentratów z kopaliny tego złoża planowane jest 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-Kamienogorsku** (Kazachstan). W Chinach **beryl metaliczny** pro-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów berylu

dukowany 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**, zyskujące 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 zmniejszył się stopniowo do zaledwie 23 t w 2009 r., po czym w 2010 r. wzrósł do 39 t, w roku 2012 wyniósł 55 t, a w roku 2013 ponownie spadł do 38 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 2009 r. sprowadzono 401 t tych produktów, w 2010 r. – 1240 t, w 2011 – 1490 t, a w roku 2012 – 1440 t (brak danych za 2013 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 nawet ich przybliżonej wielkości.

Zużycie

Okolo 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 2013 r.: wyroby przemysłowe i lotnicze (kosmiczne) – 32%, elektronika użytkowa i telekomunikacja – 32%, elektronika motoryzacyjna – 14%, energetyka – 12%, urządzenia przemysłowe – 8%, a pozostałe 2% przypada na przemysł obronny i urządzenia medyczne. Przez długie lata, ze względu na swe zastosowania w technice wojskowej, kosmicznej i jądrowej, beryl był jednym z ważniejszych metali strategicznych. Obecnie jego znaczenie w tych kierunkach 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* (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, wlewek 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%, do 154 USD/lb, jednak już w roku 2010 wzrosły aż o 48%, a w latach 2011–2013 ustabilizowały się na znacznie niższym poziomie, niewiele przekraczającym 200 USD/lb (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców berylu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Stop Be-Cu uszlachetniony¹	154	228	203	204	209

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 2000–2600 kg/m³, **betony lekkie** o gęstości nie mniejszej niż 800 kg/m³ i nieprzekraczającej 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).

Betony lekkie są wytwarzane z kruszyw lekkich, np. *popiołoporytu*, *keramzytu*, *węgloporytu* i innych lub metodami mającymi na celu uzyskanie 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, które 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 pod ciśnieniem około 1.2 MPa. Betony komórkowe charakteryzują się bardzo korzystnymi właściwościami 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 do 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, wprowadzanych w ilości 2–4% wagi cementu, powodujących korzystne zmiany właściwości mieszanki betonowej lub stwardniałego betonu.

Produkcja

Łączna produkcja *wyrobów betonowych* po osiągnięciu rekordowego poziomu ponad 15.3 mln m³ w 2011 r., w 2012 r. obniżyła się o niemal 13%, do ok. 13.3 mln m³. Czynniki stymulującymi wzrost produkcji do 2011 r. były projekty realizowane w związku z przygotowaniem do EURO 2012, oraz inwestycje infrastrukturalne (głównie budownictwo drogowe) finansowane ze środków unijnych. Te same czynniki spowodowały spadek dynamiki produkcji w kolejnym roku, zwłaszcza w drugiej jego połowie, zaraz po zakończeniu rozgrywek EURO 2012. Spadkowy trend produkcji pogłębił się w pierwszej połowie 2013 r., choć drugie półrocze przyniosło częściową poprawę koniunktury w budownictwie, tak że wyniki produkcyjne całego 2013 r. zamknęły się niewielkim 3% wzrostem (tab. 1). Podobnym fluktuacjom podlegała produkcja *betonu towarowego*, niemniej ze względu na specyfikę wykorzystania tego produktu głównie w budownictwie wielokubaturowym, w 2013 r. – w przeciwieństwie do wyrobów betonowych – odnotowano dalszy spadek produkcji betonu towarowego (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka wyrobami betonowymi i betonem w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja [tys. m ³]					
Wyroby betonowe PKWiU 2361	12955	14019	15309	13342	13783
• Elementy ścienne z betonu (bloki ścienne i cegły)	6121	6694	6828	6023	6037
— w tym z betonu lekkiego	4668	4599	4831	4313	4293
• w tym z ABK	4403	4409	4553	4085	4081
• Płyty chodnikowe i podobne wyroby betonowe (z wyjątkiem ściennych)	4666	5005	6000	5219	5475
• Elementy konstrukcyjne betonowe prefabrykowane	2168	2320	2481	2100	2271
Masa betonowa prefabrykowana PKWiU 236310	16398	19208	24388	19945	18741
— w tym beton towarowy zwykły PKWiU 2363100010	15833	16535	21460	18480	16944
Import CN 6810 [tys. t]	194	204	232	120	156
Eksport CN 6810 [tys. t]	449	279	314	430	556

Źródło: GUS

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

Wyroby ścienne z betonu stanowią największą grupę w obrębie wszystkich wyrobów betonowych, choć ich udział w łącznej podaży w ostatnich dwóch latach nieznacz-

nie zmalał, z 47% do niespełna 44%, za sprawą rozwoju produkcji płyt chodnikowych w związku z intensyfikacją realizacji inwestycji drogowych. Po naznaczonym skutkami kryzysu roku 2009, kiedy poziom produkcji elementów ściennych obniżył się do poziomu około 6 mln m³, w kolejnych dwóch latach odnotowano znaczący jej wzrost do ponad 6.8 mln m³ w rekordowym 2011 r. (tab. 1). Kolejne lata przyniosły ograniczenie produkcji do nieco powyżej 6 mln m³/r. Nieco łagodniejszymi 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, Koźnice, 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 z łącznymi zdolnościami produkcyjnymi ponad 1 mln m³/r., obecnie w strukturze kapitałowej irlandzkiej grupy CRH), **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 2011 r. w 30 zakładach betonu komórkowego w Polsce wyprodukowano łącznie ponad 4.5 mln m³ ABK, z czego niemal 1.5 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 (20 firm w 2013 r.) 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**). W 2012 r. zostało natomiast utworzone **Stowarzyszenie Producentów Białych Materiałów Ściennych „Białe murywanie”**, skupiające większość producentów betonu komórkowego oraz wyrobów wapienno-piaskowych (jego członkami są m.in. firmy Xella i Grupa Silikaty).

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 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 najwyższy z wszystkich grup – niemal 20% wzrost, za sprawą realizacji szeregu inwestycji infrastrukturalnych w drogownictwie finansowa-

nych ze środków Unii Europejskiej (tab. 1). Po znaczącym 13% spadku produkcji do poziomu 5.2 mln m³ odnotowanym, tak jak w całej branży, w 2012 r., kolejny rok zakończył się niemal 5% wzrostem podaży do ponad 5.4 mln m³. Udział betonowej kostki brukowej w łącznej podaży wyrobów betonowych w ostatnich dwóch latach wzrósł do niemal 40%. Od 1994 r. działa na rynku **Stowarzyszenie Producentów Brukowej Kostki Drogowej (SPBKD)** skupiające obecnie 24 firmy produkcyjne oraz 9 firm wspierających branżę technicznie (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 wahaniem podlegała produkcja *prefabrykowanych betonowych elementów konstrukcyjnych*, których udział w łącznej podaży wyrobów betonowych wynosi obecnie około 15–16% (tab. 1).

Trudna do ustalenia jest sumaryczna wielkość podaży *betonu*, na który składa się zarówno *beton towarowy*, wytwarzany przez wyspecjalizowane wytwórnie, jak i niebędący przedmiotem dystrybucji rynkowej, wytworzony bezpośrednio na placu budowy — tzw. *beton gospodarczy*. Główny Urząd Statystyczny notuje jedynie produkcję *masy betonowej prefabrykowanej (PKWiU 236310)*, w tym — *betonu towarowego zwykłego (PKWiU 2363100010)*, i to tylko w firmach zatrudniających minimum 10 pracowników. Według danych GUS wielkość jego produkcji po okresie dwuletniego wzrostu związanego z realizacją inwestycji drogowych finansowanych z funduszy unijnych i intensywnych przygotowań do EURO 2012, który zakończył się rekordowym wynikiem 21.5 mln m³ dla betonu towarowego oraz 24.4 mln m³ dla masy betonowej w 2011 r., w kolejnym roku uległa ograniczeniu do odpowiednio 18.5 mln m³ i 20 mln m³ (tab. 1). Rok 2013 przyniósł dalsze pogłębienie spadkowego trendu produkcji w tej grupie, choć w branży budowlanej obserwowano niewielkie ożywienie, zwłaszcza w drugiej połowie roku. Według ocen **SPBT** produkcja betonu towarowego w Polsce mogła być nieco wyższa i w 2012 r. mogła sięgać 19.5 mln m³, a w 2013 r. niespełna 18 mln m³. Do jego wytworzenia w 2013 r. zużyto 14.4 mln t cementu, przy średniej zawartości 279 kg/m³ betonu. W asortymencie oferowanym na krajowym rynku od 2011 r. dominują odmiany betonu towarowego klas C25/30-C30/37 (52–54% sprzedaży), natomiast udziały betonów o wytrzymałości niższej (C16/20-C20/25), jak i powyżej 35/45 N/mm² (klasa C35/45) wynoszą odpowiednio 19–22% i 13–18%. Betony o wytrzymałości odpowiedniej dla klas C25/30-C30/37 stanowiły w ostatnich latach 57–59% produkcji wszystkich betonów w Unii Europejskiej i niemal 63% 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)**. Udział produkcji wytworzonej przez członków SPBT w łącznej produkcji betonu towarowego w Polsce w ostatnich latach wynosił niezmiennie 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** z Koszalina, **P.P.U.H. Elektrobet** z Lublina, białostocki **Rebet** czy **Wibro-Cem** 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 **Górażdże Beton** (część grupy **HeidelbergCement**), posiadająca 50 wytwórni głównie w województwach zachodnich (w tym 17 węzłów firmy **BT Topbeton**), z możliwościami produkcyjnymi 2 mln m³/r. **Cemex Polska** wytwarza beton towarowy w 41 wytwórniach zlokalizowanych na terenie całego kraju, z których 35 to wytwórnie stacjonarne, a 6 – mobilne. **Dyckerhoff Beton Polska** (w Grupie **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 30 wytwórni stacjonarnych i 3 mobilnych, głównie w zachodniej i południowej Polsce. **Thomas Beton** ma 13 węzłów betoniarskich, głównie w północnej Polsce. Mniejszym potencjałem dysponują: **Grupa JD Trade** z Opola, posiadająca 7 węzłów betoniarskich na Górnym i Dolnym Śląsku oraz w Warszawie, czy **TH Beton** 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, Górażdże Beton, Bosta Beton itp.

Obroty

Jakość wyrobów betonowych wielu polskich firm jest porównywalna z zagranicznymi i odpowiada wymaganiom norm międzynarodowych. Sprzyja to ożywionej wymianie handlowej, zwłaszcza z krajami sąsiednimi. Eksport z Polski po wyraźnym ograniczeniu w latach 2009-2010 zwiększył się do 430 tys. t w 2012 r. i ponad 550 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Struktura eksportu wyrobów betonowych znacząco zmieniła się w 2013 r. Po okresie dominacji elementów prefabrykowanych, eksportowanych głównie do Niemiec i na Łotwę, w 2013 r. największy, bo ponad 44% udział przypadł blokom ściennym z betonu, sprzedawanym głównie do Rosji (52%), na Słowację (18%) i Ukrainę (11%). Przedmiotem eksportu były też znaczne ilości elementów prefabrykowanych z betonu, które w 2013 r. stanowiły 24% sprzedaży zagranicznej, głównie do Niemiec (42%) i na Ukrainę (29%). Natomiast import, po okresie stabilizacji na poziomie 190-230 tys. t, obniżył się w latach 2012-2013 do 120-150 tys. t (tab. 1). W strukturze importu w 2013 r. dominowały płyty chodnikowe z betonu (niemal 43% dostaw), sprowadzane głównie z Niemiec (42%) i Słowacji (47%). Ze względu na utrzymującą się przewagę eksportu nad importem, saldo obrotów *wyrobami betonowymi* w Polsce pozostaje dodatnie (tab. 2).

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

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	113431	114541	139218	104273	116696
Eksport	405902	333106	431937	545521	580828
Saldo	+292471	+218565	+292719	+441248	+464132

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 2013 r. obniżył się do 0,49 m³/osobę (w Polsce 0,47 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 produkcji *wyrobów z betonów* nie są publikowane. Jej wielkość 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, tj.: Izraela, Norwegii, Szwajcarii, Turcji, a także trzech krajów – znaczących producentów – niezrzeszonych w ERMCO – USA, Rosji, a 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, skurczyła się do poziomu 368,2 mln m³ w 2010 r. W 2011 r. produkcja ta uległa nieznacznej krótkotrwałej odbudowie do 391 mln m³, jednak tego rosnącego trendu nie udało się utrzymać w latach 2012–2013, kiedy poziom produkcji RMC obniżył się do 350–360 mln m³/r. Znacznie wyższy poziom produkcji ERMCO notuje dla ewidencjonowanej od 2006 r. produkcji betonu (tj. zarówno gotowych mieszanek, jak i betonu towarowego wytwarzanego bezpośrednio na placu budowy). W analizowanym okresie obserwowano stały trend spadkowy z 521 mln m³ w 2010 r. do 472,5 mln m³ w 2013 r., przy rosnącym udziale gotowych mieszanek betonowych – RMC w łącznej produkcji betonu (z 70% w 2010 r. do 74 % w 2013 r.). Rok 2013 r. był kolejnym, w którym większość państw członkowskich odnotowała spadek produkcji betonu, z wyjątkiem Belgii, Finlandii i Irlandii, którym udało się utrzymać podaż na poziomie z roku 2012, oraz Danii, Wielkiej Brytanii, Izraela i Turcji, gdzie od-

notowano nieznaczny wzrost podaży w stosunku do 2012 r. W czołówce dostawców betonu, wg statystyk ERMCO, znajdują się: Turcja, która od 2011 r. zajmuje pozycję lidera wśród krajów członkowskich, z wciąż rosnącą produkcją rzędu 115 mln m³ w 2013 r., Niemcy – 67 mln m³ i Francja – 54 mln m³. Poza Europą znaczącą produkcję notuje się również w nienależących do ERMCO USA, gdzie poziom produkcji po spadku do 270 mln m³ w 2011 r. został znacząco odbudowany do 330 mln m³ w 2013 r., Japonii – wzrost produkcji z 119 mln m³ w 2010 r. do 138 mln m³ w 2013 r., oraz Rosji – ponad 8% wzrost do poziomu 76 mln m³ w 2013 r.

Produkcją mieszanek i betonów, zarówno kruszywowych jak i komórkowych, zajmuje się wiele koncernów cementowych, z których niemal wszystkie w latach kryzysu ograniczyły poziom produkcji i ilość działających zakładów. Do największych należą: meksykański **Cemex** (lider produkcji mieszanek betonowych w 2013 r., wytwarzanych w 1899 węzłach betonarskich, głównie w Europie, w USA i Meksyku, w łącznej ilości 54.9 mln m³), niemiecki **HeidelbergCement** (z 1321 wytwórniami gotowej mieszanki betonowej i 113 zakładami produktów betonowych, głównie w Europie i Azji, z łączną produkcją 40.3 mln m³ w 2013 r.), szwajcarski **Holcim** (w 2013 r. niemal 13% spadek produkcji w stosunku do 2012 r., do poziomu 39.5 mln m³; 1182 zakładów, głównie w Europie – 463 wytwórnie i Azji – 320), francuski **Lafarge** (1006 betoniarni, głównie we Francji – 260 zakładów, Kanadzie – 143, Wielkiej Brytanii – 94 i Indiach – 66; z produkcją łączną 30.7 mln m³ w 2013 r.), czy włoski **Buzzi Unicem**, z łączną produkcją 12.9 mln m³ w 2013 r. wytwarzaną w 530 zakładach, z czego 139 we Włoszech i 133 na terenie Niemiec.

Nie prowadzi się również statystyk światowej produkcji *betonów komórkowych*. Na rynku europejskim działa **Europejskie Stowarzyszenie Producentów Autoklawizowanego Betonu Komórkowego (EAACA)** rejestrujące wielkość produkcji swoich członków — ponad 100 firm z 21 krajów (w 2013 r. do stowarzyszenia przystąpił Izrael). 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 kolejnych latach udało się ją częściowo odbudować do poziomu 16 mln m³/r. Wśród krajów członkowskich, Polska z produkcją 4.5 mln m³ nadal pozostaje liderem. Wysoką produkcję wykazuje również Turcja – ok. 2.5 mln m³, co stawia ten kraj na drugim miejscu wśród krajów zrzeszonych w EAACA, oraz 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 szeroką gamę wyrobów o gęstości objętościowej w przedziale 300–700 kg/m³, z przewagą wyrobów o gęstości 400 i 500 kg/m³.

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. Wyro-

by 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 wytwarzania 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 2013 r. wynosiła około 208 PLN/m³, zaś *elementów ściennych z autoklawizowanego betonu komórkowego* około 161 PLN/m³.



BIZMUT

Bizmut (Bi) pozyskiwany jest przede wszystkim jako koprodukt procesu przetwarzania hutniczego *bizmutonośnych rud ołowiu, miedzi* oraz *cyny*. Jedynie Boliwia i Chiny dysponują samodzielnymi złożami *rud bizmutu*, eksploatowanymi okresowo. Sprawia to, że podaż **bizmutu rafinowanego** zależy głównie od wielkości produkcji innych metali. Rozszerzenie zastosowania bizmutu 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, skutkowały rozwojem produkcji górniczej i — pośrednio — hutniczej w latach 2009–2013.

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

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie występują samodzielne złoża *rud Bi*. Brak również perspektyw na ich odkrycie. Nikłe domieszki *bizmutu* znane są w złożach *rud Cu* na **Monoklinie Przed-sudeckiej**, z których mógłby on być pozyskiwany, pod warunkiem wdrożenia nowej technologii odzysku ołowiu z tych rud. W rudach miedzi zawartość bizmutu wynosi średnio około 2 ppm, ale lokalnie w dolomicie granicznym koncentracje Bi mogą sięgać do 200 ppm, w łupku miedzionośnym – do 1000 ppm, a nawet 1000–2500 ppm. Bizmut tworzy liczne własne fazy mineralne (np. siarczki Bi-Cu-Ag, bizmut rodzimy), a także występuje w postaci domieszki w innych minerałach.

Produkcja

W Polsce nie pozyskuje się *bizmutu* z jedyne go potencjalnego źródła — produktów i odpadów hutnictwa *miedzi*. W procesach technologicznych przeróbki rud miedzi w **KGHM Polska Miedź** bizmut pojawia się w koncentracji (ok. 10 ppm), a w procesie hutniczym przechodzi do żużla i pyłów.

Obroty

Zapotrzebowanie na *bizmut* pokrywane jest importem, głównie metalu, proszków i złomów. Import w latach 2009–2013 wahał się w przedziale 18–34 t Bi/r., z maksimum w 2013 r. Głównym dostawcą była Belgia, mniejszymi – Niemcy, Włochy, Wielka Brytania i Francja (w 2010 r.), podczas gdy dostawy z Holandii, Chin i Hiszpanii miały podrzędne znaczenie (tab. 1). Ponadto, w tym okresie notowano eksport 0.6–3.1 t/r. *bizmutu* (tab. 1), głównie do Ukrainy, Słowacji, Węgier i USA. Saldo obrotów *bizmutem* 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 bizmutem w Polsce — CN 8106¹

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	17.6	32.6	22.9	23.7	34.0
Belgia	11.2	8.1	4.6	13.0	23.4
Chiny	2.1	–	0.0	–	2.0
Francja	0.2	10.6	–	0.0	0.0
Hiszpania	1.0	4.7	–	–	1.2
Holandia	–	2.1	5.3	0.0	–
Niemcy	2.2	2.1	3.1	4.0	4.0
Włochy	0.2	0.2	4.5	5.0	1.0
W. Brytania	0.7	4.8	5.4	1.6	1.1
Eksport	0.6	2.7	3.1	2.2	3.0
Zużycie^P	17.0	17.0	19.8	21.5	31.0

¹ metal, proszek i złom

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów bizmutem w Polsce — CN 8106¹

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	44	197	251	176	214
Import	1010	1467	1848	2178	2593
Saldo	-966	-1270	-1597	-2002	-2379

tys. PLN

¹ metal, proszek i złom

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu bizmutu do Polski — CN 8106¹

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	57386	44933	80691	91916	76196
USD/t	18853	14818	27955	28050	24329

¹ metal, proszek i złom

Źródło: GUS

Zużycie

Brak jest szczegółowych danych o strukturze zużycia *bizmutu* w poszczególnych gałęziach przemysłu w Polsce. Prawdopodobnie znajduje on zastosowanie w metalurgii (jego stopy z cyną lub kadmem mają niskie temperatury topnienia i są stosowane w czujnikach przeciwpożarowych, gaśnicach, bezpiecznikach elektrycznych i lutowniczych) i elektronice, a jego związki – w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym. Tlenek bizmutu jest stosowany jako pigment w kosmetykach i farbach, a chlorek tlenek bizmutu (III) – BiCl(O) wpływa na perłowy odcień kosmetyków.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Rudy bizmutu bardzo rzadko tworzą samodzielne złoża. Są to głównie złoża typu żyłowego, znane w około 20 krajach, m.in. w Chinach i Boliwii. Znaczenie przemysłowe ma bizmut rodzimy oraz bizmutyn zawierający do 80% Bi. Największe ilości bizmutu pozyskiwane są jednak ze złóż *rud Pb, Cu*, m.in. **Tennant Creek** w Australii, *rud W* — złoża **Xihuashan, Laochan** w Chinach, *rud Sn* — złożo **Tasna** w Boliwii i inne o zawartości 0.001–0.1% Bi. W niektórych hydrotermalnych złożach Sn zawartość Bi sięga 1%. Największymi zasobami dysponują Chiny, Peru, Boliwia i Meksyk. Zasoby światowe są szacowane na 330 tys. t Bi.

Produkcja

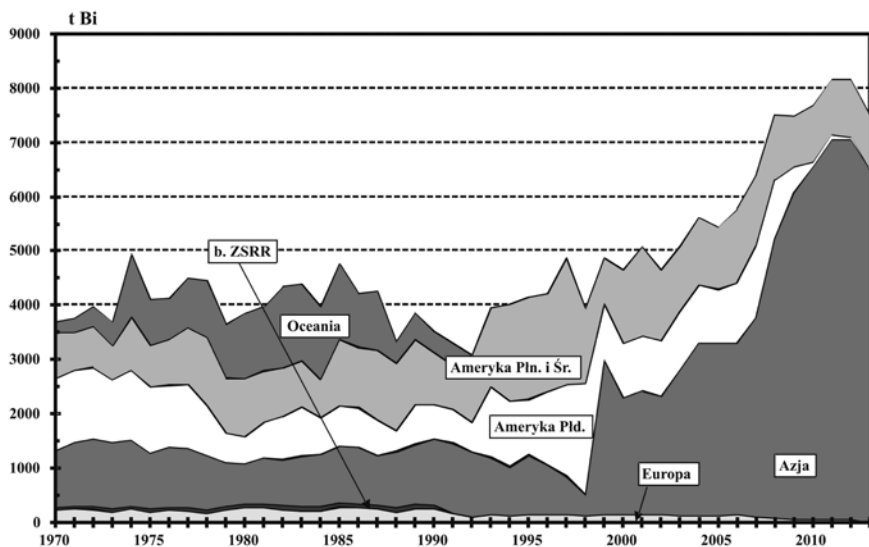
Istotna produkcja górnicza *bizmutu* (koncentraty rud Bi lub koprodukty) ma miejsce tylko w kilku krajach. W Chinach najbogatsze złoża w prowincji Hunan eksploatowane są przez **Hunan Shizhuyuan Nonferrous Metals**. W Peru **CENTROMIN** eksploatuje złoża **Cerro de Pasco** i **San Gregorio**, w Meksyku **Industrias Penoles** – złożo **Pinos**, w USA **Asarco** – złożo **Homestake**, w Japonii **Nippon Mining & Metals** – złożo **Toyoha, Mitsui Mining & Smelting** – złożo **Kamioka**, natomiast w Kanadzie produkcję górniczną bizmutu wykazują **Cominco** i **Noranda** (tab. 4). Produkcja światowa, która w okresie 2009–2010 wynosiła 7.5–7.7 tys. t/r. Bi, w latach 2011–2012 osiągnęła poziom sumarycznie o 6% wyższy, około 8.2 tys. t/r. Bi (rys. 1, tab. 4). W 2013 r. odnotowano jej spadek do 7.6 tys. t. Wydobyte w Chinach w latach 2009–2012 wzrosło z 6 tys. t do rekordowych 7 tys. t Bi, podczas gdy w szeregu krajach: Rumunii, Peru (restrukturyzacja kompleksu metalurgicznego La Oroya), Japonii i Kazachstanie, nastąpił jego spadek bądź zanik. W 2013 r. produkcja Chin zmniejszyła się do 6.5 tys. t. Niemniej, światowa produkcja górnicza bizmutu nadal zdominowana była przez Chiny, których udział w 2013 r. sięgał niemal 86% Innymi ważnymi producentami pozostawały: Meksyk, Kanada, Boliwia i Rosja (tab. 4).

Produkcja światowa *bizmutu rafinowanego* w okresie 2009–2013 wykazywała tendencję spadkową. W 2013 r. osiągnęła ona poziom 14.6 tys. t Bi, tj. o około 12% niższy niż na początku analizowanego okresu (tab. 5). Głównym producentem są Chiny, skąd pochodziło

Tab. 4. Światowa produkcja górnicza bizmutu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bułgaria ^s	– ^w	3	3	3	3
Rosja	65	50	45	50	50
EUROPA	65^w	53	48	53	53
Boliwia	54 ^w	87	100	50	10
Peru ^s	423 ^w	–	–	–	–
AMERYKA PŁD.	477^w	87	100	50	10
Kanada	86	91	92	121	50
Meksyk	854	952	935	940	940
AMERYKA PŁN. i ŚR.	940	1043	1027	1061	990
Chiny ^s	6000	6500	7000	7000	6500
AZJA	6000^w	6500	7000	7000	6500
ŚWIAT	7482^w	7683	8175	8164	7600

Źródło: MY, WM



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej bizmutu

w ostatnich dwóch latach około 85% światowej podaży bizmutu rafinowanego. Ważnymi producentami były też: Meksyk, Belgia, Japonia, a w latach 2009–2010 – Peru (tab. 5).

Czołówkę światowych producentów *bizmutu rafinowanego* tworzą: w Chinach **Hunan Shizhuyuan Nonferrous Metals** — huta w Shizhuyuan, **Zhuzhou Smelter (Zhuye Torch Metals)** — zakład w Zhuzhou, **Guangzhou Smelter** — zakład w Guagnzhou, **Yunnan Copper Group** — huta w Chifeng i in., w Meksyku **Industrias Penoles** — huty

Tab. 5. Światowa produkcja bizmutu rafinowanego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^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

Ramos Arizpe, Torreon i in., w Japonii **Mitsui Mining & Smelting** — zakład w Gifu, **Dowa Mining** — huta Akita, **Toho Zinc** — zakład w Higashino-cho i in., w Peru **CENTROMIN** — zakład w La Oroya (będący od 2010 r. w restrukturyzacji i modernizacji). Bizmut rafinowany był także produkowany w Belgii na bazie surowców importowanych m.in. z Chin, przez firmy: **SA Sidech** — zakład w Tilly, oraz **NV Union Miniere**. Około 20% podaży pochodziło ze źródeł wtórnych (głównie złomu stopów na bezpieczniki topikowe).

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. W latach 2009–2013 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 2013 r. 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 jego wykorzystanie w przemyśle farmaceutycznym, a także jako nietoksycznego substytutu ołowiu w produkcji tzw. *czerwonych brązów* (stopy Cu, Sn, Zn, Pb) oraz dodatku stopowego do produkcji stali łatwo skrawalnych i innych.

Zapotrzebowanie na bizmut w metalurgii (stopy niskotopliwe), elektronice i przemyśle chemicznym (farby, farmacja, kosmetyki) stale rośnie, przy czym popyt często przewyższa jego podaż.

Ceny

Ceny *bizmutu metalicznego* na rynku amerykańskim, wobec wzrastającego zapotrzebowania na rynkach międzynarodowych, osiągnęły w latach 2006–2007 rekordowy poziom 18.5 USD/lb. Kolejne dwa lata przyniosły ich korektę w dół. W 2009 r. cena średnioroczna wynosiła 7.84 USD/lb (tab. 6), przy najniższym notowaniu w sierpniu – 5.5–6.5 USD/lb. Pod koniec roku cena wzrosła do ok. 8 USD/lb. Lata 2010–2011 przyniosły wzrost zapotrzebowania na bizmut, a tym samym zwiększenie jego cen – łącznie o 46%, podczas gdy w samym 2011 r. bizmut zdrożał o niemal 31%. W 2012 r. nastąpił spadek zapotrzebowania światowego, skutkujący 11% spadkiem cen (tab. 6). Pod koniec roku notowania bizmutu sięgały 9.25 USD/lb. Podobne fluktuacje obserwowano również na rynku europejskim, z tą tylko różnicą, że spadek w 2009 r. wyniósł ok. 10% i był mniejszy niż na rynku USA, w latach 2010–2011 ceny wzrosły łącznie o ok. 75%, natomiast w 2012 r. spadek cen wyniósł ok. 25%. Dynamika tych zmian znacznie przewyższała zanotowane na rynku amerykańskim (tab. 6).

Tab. 6. Ceny bizmutu metalicznego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Bizmut¹	7.84	8.76	11.47	10.17	8.70
Bizmut²	6.8–7.5	9.0–10.0	12.2–12.8	9.0–9.5	b.d.

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. W 2009 r. doszło do spadku popytu na aluminium (światowy kryzys finansowy), a tym samym do spadku podaży i popytu zarówno na boksyty, jak i aluminę. W latach 2010–2013 generalnie nastąpiła odbudowa i wzrost światowego rynku aluminium, ale już od 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 2012 r. widoczne były lekkie wyhamowania (wyraźniejsze w przypadku podaży aluminy), do czego przyczyniły się spadki lub spowolnienie tempa wzrostu na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji i Oceanii. 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 (rodziny tlenek glinowy — korund Al_2O_3)** oraz **palonek mullitowych i wysokoglinowych** stosowanych do wyrobu **wyso-**

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

koglinowych 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 **alumina** 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 było importem, zarówno **boksytów surowych**, jak i **kalcynowanych**. Generalnie w latach 2009–2013 zakupy boksytów oscylowały w granicach 45–49 tys. t/r, a tylko w 2012 r. zwiększono je do ponad 55 tys. t (tab. 1). Głównym kierunkiem zakupów **boksytów surowych** pozostawała Grecja, dodatkowo w latach 2009–2010 i 2013 większe partie zakupiono w Turcji. W przypadku **boksytów kalcynowanych** na rynku krajowym tradycyjnie dominowały pochodzące z Chin, a w latach 2011–2012 pojawiły się w większej ilości tańsze boksyty pochodzące z Gwajany (tab. 2). Do 2009 r. niewielkie ich ilości były reeksportowane. W latach 2010–2011 reeksport wzrósł skokowo (tab. 1), przy czym ponad 90% eksportowanych ilości sprzedawano do Czech. W latach 2012–2013 reeksport praktycznie nie występował, co może sugerować, że wcześniej wyprzedawano zgromadzone zapasy.

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

Tab. 1. Gospodarka boksytami w Polsce — CN 2606

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	48.9	48.2	44.8	55.4	46.7
Eksport	0.6	12.9	8.5	–	0.0
Zużycie ^P	48.3	35.3	36.3	55.4	46.7

Źródło: GUS

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

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	48.9	48.2	44.8	55.4	46.7
Chiny	4.8	10.0	8.8	9.5	5.8
Czechy	0.3	0.2	0.6	1.2	0.6
Grecja	36.7	25.9	20.3	34.5	29.1
Gujana	0.9	2.1	10.0	5.4	1.0
Holandia	2.3	2.3	2.4	2.6	2.3
Indie	–	0.1	0.3	0.1	0.0
Luksemburg	–	0.3	0.5	0.0	–
Niemcy	2.1	1.3	1.3	1.4	1.3
Turcja	1.3	5.5	–	–	6.3
Węgry	–	0.3	–	0.4	0.0
Wielka Brytania	–	–	0.5	0.0	0.0
Pozostałe	0.5	0.2	0.1	0.3	0.3

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów boksytami — CN 2606

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1175	3470	1741	–	5
Import	32968	35925	35947	40348	28733
Saldo	-31793	-32455	-34206	-40348	-28728

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	673.8	746.0	801.9	728.4	615.5
USD/t	219.3	249.0	278.4	221.7	196.4

Źródło: GUS

Zużycie

Brak jest danych na temat struktury zużycia **boksytów** w kraju. Wiadomo jednak, że całość importowanych boksytów, przy braku krajowych producentów **aluminy**, wyko-

rzystywana była w celach niemetalurgicznych. **Boksyty surowe** niższej jakości stosowano w przemyśle stalowym, natomiast lepszej jakości do produkcji **cementów glinowych** oraz w przemyśle chemicznym. **Boksyty kalcynowane** użytkowano w przemyśle materiałów ogniotrwałych. To właśnie spadek produkcji materiałów ogniotrwałych na bazie boksytów przyczynił się głównie do 30% ograniczenia zużycia pozornego boksytów w 2009 r. 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 jego wzroście w 2011 r. może świadczyć o zmniejszeniu zapasów boksytów u producentów. W latach 2012–2013 (tab. 5) nastąpił skokowy wzrost zużycia pozornego, co 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	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Zużycie^P	48.3	35.3	36.3	55.4	46.7
— cementy glinowe ^S	36.7 ^w	19.0 ^w	20.3 ^w	34.5	29.1
— materiały ogniotrwałe i inne ^S	11.6 ^w	16.3 ^w	16.0 ^w	21.4	17.6

Źródło: OW

Alumina

Źródła

Jedynym źródłem **aluminy** mogły być **pyły dynnicowe** 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 było w całości importem (tab. 6), którego wielkość w 2008 r. wyniosła 152.2 tys. t. Zakończenie produkcji **aluminium elektrolitycznego** w Koninie (por. **ALUMINIUM**), odbiło się spadkiem zakupów **aluminy kalcynowanej (tlenku glinu)** o wielkość niezbędną do produkcji aluminium. Do 2009 r. ok. 80% zakupów dotyczyło **aluminy kalcynowanej**, a reszta — **aluminy uwodnionej (wodorotlenku glinu)**, w 2009 r. relacje się zmieniły do odpowiednio 55% i 45%, a w 2010 r. sprowadzono więcej aluminy uwodnionej niż kalcynowanej. Od 2010 r. zakupy aluminy kalcynowanej wykazują tendencję wzrostową, a od 2011 r. ponownie kupuje się jej więcej niż aluminy uwodnionej (tab. 7). Od 2009 r. największe ilości tlenku glinu sprowadzono z Niemiec, Bośni i Hercegowiny oraz Węgier, natomiast wodorotlenku gli-

nu z Niemiec, Hiszpanii, Węgier i Szwecji. Minimalne ilości aluminy są reeksportowane (tab. 6).

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	50.8	62.2	61.1	62.8	63.9
Eksport	0.1	0.1	0.2	0.7	0.3
Zużycie ^P	50.7	62.1	60.9	62.1	63.6

tys. t

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	50.8	62.2	61.1	62.8	63.9
• <i>alumina kalcynowana</i>	<i>27.7</i>	<i>30.4</i>	<i>34.3</i>	<i>37.0</i>	<i>34.7</i>
• <i>alumina uwodniona</i>	<i>23.1</i>	<i>31.8</i>	<i>26.8</i>	<i>25.8</i>	<i>29.2</i>
Austria	0.0	0.0	0.0	2.0	1.1
Bośnia i Hercegowina	3.7	6.3	8.7	8.6	7.6
Chiny	0.5	1.1	0.1	0.2	0.2
Francja	1.3	1.6	2.1	2.4	4.5
Grecja	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Hiszpania	11.2	9.7	4.6	2.7	7.5
Niemcy	18.3	27.9	24.9	25.8	28.4
Rumunia	–	–	–	3.0	4.0
Słowenia	0.5	1.7	1.5	0.9	0.9
Szwecja	4.2	0.4	4.1	5.1	3.5
USA	0.4	0.2	0.2	0.3	0.1
Węgry	9.9	12.6	13.3	10.7	5.1
Wielka Brytania	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1
Włochy	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3
Pozostałe	0.2	0.4	0.9	0.6	0.6

tys. t

Źródło: GUS

Saldo obrotów *alumina* jest tradycyjnie ujemne i po spadku w 2009 r. ponownie wzrastało osiągając 131–133 mln PLN/r w latach 2012–2013 (tab. 8). Główny wpływ na wysokość deficytu obrotów miały zwiększające się zakupy drogiej *aluminy kalcynowanej* (tab. 9).

Zużycie

Do 2009 r. większość *aluminy kalcynowanej* używana była do produkcji *aluminium elektrolitycznego* w Hucie Aluminium w Koninie (ponad 60% łącznego zuży-

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

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	432	368	1418	1922	2427
Import	102678	115490	116155	134983	133456
Saldo	-102246	-115122	-114737	-133061	-131029

Źródło: GUS

Tab. 9. Wartości jednostkowe importu aluminy do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Alumina kalcynowana CN 2818 20					
PLN/t	2719.3	2725.0	2500.2	2827.9	2884.6
USD/t	877.8	903.3	853.6	866.5	917.3
Alumina uwodniona CN 2818 30					
PLN/t	1182.6	1030.0	1138.2	1178.1	1136.3
USD/t	387.7	342.5	389.2	360.8	361.5

Źródło: GUS

cia *aluminy*). Po zakończeniu produkcji aluminium, importowaną *aluminę uwodnioną* i *kalcynowaną* zużywało w całości w celach niemetalurgicznych do produkcji *wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych, cementów glinowych*, w przemyśle chemicznym (m.in. produkcja *siarczanu glinu*), szklarskim, ceramice elektrotechnicznej i innych (tab. 10).

Tab. 10. Struktura zużycia aluminy w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Zużycie P	50.8	62.1	60.9	62.1	63.6
— materiały ogniotrwałe, cementy glinowe ^s	26.4	28.8	34.1	36.6	34.6
— inne ^s	24.4	33.3	26.8	25.5	29.0

Źródło: OW

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Boksyty

Źródła

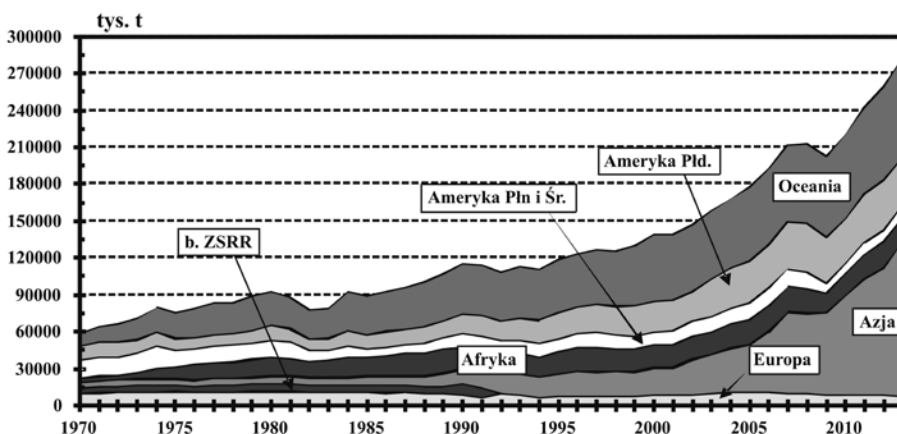
Złoża *boksytów* znane są w ponad 40 krajach na wszystkich kontynentach. Zasoby wydobywalne określone są na 28 mld t brutto (wg **USGS**), w tym największe w Gwi-

nei (7.4 mld t), Australii (6 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 Pijiguas** 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 XX wieku do 2009 r. XXI wieku, światowe wydobycie *boksytów*, stymulowane wzrastającym zapotrzebowaniem ze strony producentów *aluminu* i *aluminium*, wykazywało silny trend rosnący (nieznacznie przyhamowany w 1998 r. i 2001 r.) w latach 2007–2008 przekraczając 212 mln t brutto/r. W 2009 r. podaż boksytów została ograniczona o ok. 5%. Wydobycie zmalało na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji i Oceanii, a tylko nieliczni producenci je zwiększyli, m.in.: Chiny, Australia, Rosja i Wenezuela. Generalnie w latach 2010–2013 globalne wydobycie boksytów wróciło do tempa wzrostu, jakie je cechowało w okresie 2002–2007 (rys. 1), osiągając wielkość 283 mln t w 2013 r., przy czym w latach 2012–2013 doszło ponownie do wyraźnego spowolnienia tempa wzrostu lub nawet jego spadku, na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji i Oceanii (tab. 11).

Światowe wydobycie zdominowane jest przez siedem państw (łącznie ok. 92% podaży): Australię, Indonezję, Chiny, Brazylię, Gwineę, Indie i Jamajkę. Zdecydowanym liderem jest Australia (ze złóż **Huntly**, **Williowdale**, **Gove**, **Weipa-Andoom** i **Bod-dington**), która dostarczyła ok. 29% światowej podaży w 2013 r. W ostatniej pięcio-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji boksytów

Tab. 11. Światowa produkcja boksytów¹

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bośnia i Hercegowina ^s	556	828	707	800	700
Czarnogóra	46	61	159	–	–
Francja	130	93	81	70	60
Grecja	1935	1902	2324	1816	1900
Rosja ^s	5775	5690	5943	5720	5320
Węgry	267	307	278	255	250
EUROPA	8709^w	8881^w	9492^w	8661^w	8230
Ghana	490	595	408	790	800
Gwinea	14775	16427	17695	19974	18800
Mozambik	4	9	10	10	20
Sierra Leone	742	1089	1457	735	750
Tanzania	123	30	30	30	20
AFRYKA	16134	18150^w	19600^w	21539^w	20390
Brazylia	28060	29000	31768	33442	32487
Gujana	1485	1083	1818	2210	1710
Surinam	3388	3097	3236	2904	2700
Wenezuela	4267	3126	2455	2000	2160
AMERYKA PŁD.	37200	36306	39277	40556^w	39057
Jamajka	8104	8540	10189	9339	9440
Meksyk	20	21	14	15	15
USA ^s	30	59	63	60	60
AMERYKA PŁN. i ŚR.	8154	8620	10266	9414	9515
Chiny ^s	29213	36837	37174	40000	46000
Indie ^s	14124	12723	12877	15195	15400
Indonezja ^s	16000	23123	36109	40700	55655
Iran ^s	522	681	818	900	900
Kazachstan	5131	5310	5495	5170	5400
Malezja	274	124	188	122	200
Pakistan	16	11	10	29	12
Turcja	1407	1310	1025	1100	1100
AZJA	66687^w	80119^w	93696^w	103216^w	124667
Australia	66169	68584	70231	76282	81119
OCEANIA	66169	68584^w	70231	76282	81119
ŚWIAT	203053^w	220660^w	242562^w	259668^w	282978

¹ łącznie suszone i kalcynowane

Źródło: MCS, MI, EMS, IMY, WMS, MY

latce w bardzo szybkim tempie zwiększała wydobycie Indonezja – już ok. 20% podaży światowej (głównie ze złóż prowincji **Zachodnie Borneo** i **Wysp Bangka i Belitung**),

i w mniejszym tempie Chiny – ok. 16% (ze złóż prowincji **Shanxi**, **Henan** i innych). Pozostałe 27% podaży pochodziło z: Brazylii (większość z kopalń **Oriximina** i **Paragominas**), Gwinei (większość z kopalni **Sangaredi**), Indii (m.in. z największej kopalni **Panchpatmali** w stanie Orissa) 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 **aluminy**. Resztę stanowią gatunki 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. 17% wydobycia światowego w 2013 r.), **Rio Tinto Alcan** (ok. 15%), **BHP Billiton** i **UC Rusal** (po 4.0–4.5%) oraz **Norsk Hydro** (norweski koncern, który w 2010 r. wykupił od **Vale** z Brazylii większość aktywów aluminiowych), kontrolujące łącznie ponad 40% wydobycia globalnego. Szybko zwiększa wydobycie chiński koncern **Chalco**, który w latach 2012–2013 wydobywał po ok. 17 mln t/r boksytów w Chinach (ok. 6% wydobycia światowego) oraz działające na rynku indonezyjskim **PT Cita Mineral Investindo Tbk (Grupa Harita)** i **PT Fajar Mentaya Abadi Tbk**.

W związku z sytuacją na rynku Indonezji (patrz: Obroty) pojawiły się nowe deklaracje rozwoju wydobycia. Dotyczy to w szczególności Australii, gdzie firmy przewidują budowę nowych lub rozwój istniejących kopalń o zdolności produkcyjne przekraczające 25 mln t/r w najbliższych latach. Natomiast w trakcie realizacji pozostają: rozbudowa kompleksu górniczego **Paragominas** (do 15 mln t/r) w Brazylii; rozwój kompleksu **Sangaredi** w Gwinei o ok. 9 mln t/r; uruchomienie nowych kopalń w Chinach w prowincjach Guanxi, Guizhou i Shanxi; rozbudowa kopalń **Panchpatmali** i **Utkal** oraz budowa kopalni w **Koraput** 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 w 2014 r. w Arabii Saudyjskiej (kopalnia w **Az Zabirah**, 4 mln t/r — projekt Maaden). W 2012 r. uruchomiono kopalnię na Fidżi, ale brak jest informacji o wielkości ich 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 **aluminy**. W ostatnich latach największym światowym dostawcą była Indonezja, która wyeksportowała do Chin praktycznie całą swoją produkcję (ponad 49 mln t w 2013 r.). W 2012 roku rząd indonezyjski chcąc zmusić firmy wydobywające boksyty do ich przetworu w Indonezji wprowadził restrykcje na eksport boksytów (mają obowiązywać od 2014 r.), m.in. wysokie progresywne cła eksportowe, co ma skutkować budową rafinerii aluminy w kraju. W 2013 r. po 17–19 mln t wyeksportowały Gwinea i Australia, a po 5–8 mln t Brazyliia i Jamajka. Łącznie przypadało na te kraje ponad 80% światowego

eksportu. Największym importerem są Chiny, które w 2013 r. zakupiły ponad 70 mln t 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% przeznaczane 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 *skat 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

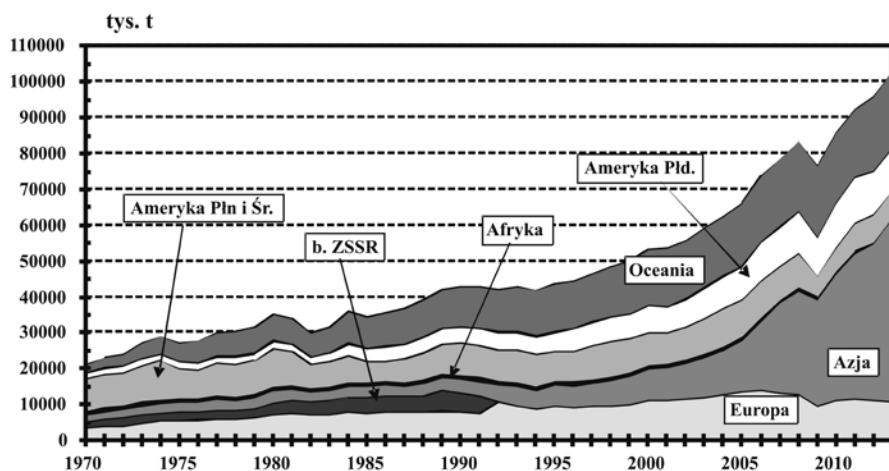
Produkcja *aluminy* uzależniona jest od zapotrzebowania producentów *aluminium pierwotnego*. Jej struktura asortymentowa w skali świata nie jest dokładnie znana. Można stwierdzić, iż dla celów metalurgicznych produkowana jest w krajach rozwiniętych i rozwijających się, przeważnie w postaci wodorotlenku, 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).

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 2010–2013 produkcja aluminy, podobnie jak wydobycie boksytów, wróciła do poprzedniego tempa wzrostu osiągając 103 mln t w 2013 r. (rys. 2, tab. 12), ale w latach 2012–2013 odnotowano jej spadki w Europie (głównie Rosja, Niemcy i Ukraina), Ameryce Płd. i Afryce oraz – w 2013 r. – w USA. 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 powinno być również widoczne w Indonezji.

Największym producentem *aluminy* od 2007 r. są Chiny, a kolejna jest Australia. Łącznie te dwa kraje w 2013 r. dostarczyły 64% podaży światowej. Kolejne 20% przypadło 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 ponad 70% pozostaje pod kontrolą wielkich koncernów, przy czym ok. 55% kontroluje sześć: **Alcoa-AWAC** (ok. 16%), **Chalco** (14%), **Rio Tinto Alcan** (9%), **UC Rusal** (7%), **Norsk Hydro** i **BHP Billiton** (po ok. 5%). 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 Alcan** — rafineria **Gove** i **Yarwun**, **BHP Billiton**



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji aluminy

Tab. 12. Światowa produkcja aluminy

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Azerbejdżan ^s	10	–	6	150	200
Bośnia i Hercegowina ^s	192	269	262	202	200
Czarnogóra ^s	59	–	–	–	–
Francja ^s	348	481	470	430	460
Grecja	719	725	810	784	780
Hiszpania	1300	1300	1400	1400	1400
Irlandia	1240	1864	1926	1927	1935
Niemcy	1154	1485	1405	1364	1200
Rosja	2794	2857	2825	2719	2659
Rumunia	44	414	484	414	380
Ukraina	1524	1534	1601	1429	1493
Węgry	185	214	250	250	250
Włochy	92	–	–	–	–
EUROPA	9661	11143	11439^w	11069^w	10957
Gwinea	530	597	574	150	0
AFRYKA	530	597	574	150	0
Brazylia	7800	9433	10182	9978	9660
Surinam	1536	1486	1422	1203	1200
Wenezuela	1376	1244	1280	807	800
AMERYKA PŁD.	10712	12163	12884	11988^w	11660
Jamajka	1774	1591	1960	1758	1850
Kanada	1233	1424	1473	1498	1542
USA	3064	3950	4360	4595	4390
AMERYKA PŁN. i ŚR.	6071	6965	7793	7851^w	7782
Chiny ^s	23793	28930	34172	37699	44372
Indie	3433	3577	3931	3610	3900
Japonia ^s	550	550	550	550	550
Kazachstan ^s	1734	1867	1919	1760	1841
Turcja	100	150	150	200	200
AZJA	29610^w	35074^w	40722^w	43819^w	50863
Australia	19939	19806	18727	20915	21528
OCEANIA	19939	19806	18727^w	20915^w	21528
ŚWIAT	76523^w	85748^w	92139^w	95792^w	102790

Źródło: MI, EMS, WMS, IMY, MY, ŻW

— 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 **Vaudreuil**. Również w krajach zachodnioeuropejskich ca-

łość 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 Nikolajew (Ukraina)** oraz **Friguia (Gwinea)**. W Chinach holding **Aluminium Corporation of China Limited (Chalco)** kontroluje 32% 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**, 1.8 mln t/r — projekt Maaden). W Indonezji rozpoczęto budowę rafinerii aluminy chemicznej o zdolności 0.3 mln t/r oraz składane są deklaracje (głównie przez koncerny chińskie) o budowie kilku nowych rafinerii w najbliższych latach.

Obroty

Obrotom na rynku międzynarodowym podlega 40–45% światowej produkcji **aluminy**. Głównymi importerami są przeważnie kraje o zbyt małej produkcji własnej w stosunku do rozwiniętego hutnictwa aluminium pierwotnego, nieposiadające własnych złóż boksytów, bądź ograniczające produkcję aluminy ze względów ekonomicznych lub ekologicznych. W 2013 r. największe ilości sprowadziły: po 4–5 mln t — Rosja, Kanada i Zjednoczone Emiraty Arabskie; po 2–4 mln t — Chiny, Norwegia, USA i Bahrajn; po 1–2 mln t — Islandia, RPA, Indie, Mozambik, Holandia, Katar i Niemcy.

Największym światowym dostawcą **aluminy** pozostaje Australia (18.5 mln t w 2013 r.), a kolejna była Brazylia (7.5 mln t). Znacznie mniejsze ilości, bo 1.0–2.5 mln t każdy wyeksportowały: USA, Jamajka, Irlandia, Ukraina, Indie, Surinam, Kazachstan i Hiszpania.

Zużycie

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 przemysł: 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 niemających 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 2013 r. zużyły ok. 48 mln t, a kolejna Rosja — sześciokrotnie mniej. Do innych ważnych użytkowników należą: Kanada, USA, ZEA, Australia, Indie, Brazylia, Norwegia, Bahrajn, RPA 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. wzrastały do 2012 r. i zaczęły ponownie maleć (tab. 13). Ceny w eksporcie *boksytów kalcynowanych* niemetalurgicznych z Gujany i Chin, po osiągnięciu bardzo wysokich poziomów w 2008 r., w kolejnym roku zmalały. Boksyty gujańskie utrzymały ten poziom do końca roku 2012 r., natomiast chińskie nieznacznie wzrosły. Z kolei ceny *aluminy kalcynowanej* do zastosowań niemetalurgicznych od 2004 r. silnie wzrastały, w 2008 r. wzrost lekko wyhamowały, 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	2009	2010	2011	2012	2013
Boksyty metalurgiczne¹	37.1	40.6	45.2	44.4	43.0
Boksyty kalcynowane ogniotrwałe					.
— gujańskie ²	450–510	460–510	460–510	460–510	460–510
— chińskie ³	480–500	495–535	495–535	495–535	.
Alumina metalurgiczna⁴	327	407	463	416	410
Alumina kalcynowana niemetalurgiczna⁵	700–775	700–800	750–850	750–850	.

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

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

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

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

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



BOR

Spośród ponad 230 występujących w przyrodzie minerałów **boru (B)** największe znaczenie gospodarcze mają zaledwie cztery: **boraks (tincal)**, **kernit**, **colemanit** i **uleksyt**, na które przypada około 90% światowego zużycia wszystkich związków boru.

Globalna podaż **surowców boru** w 2013 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 (łącznie ponad 80%) miały: przemysł szklarski i ceramiczny, rolnictwo i chemia gospodarcza (malejące znaczenie). W ostatnich pięciu latach rynek surowców boru był areną gwałtownych zmian, spowodowanych nie tylko ogólnoswiatowym spowolnieniem gospodarczym i kryzysem zapotrzebowania w budownictwie i innych w tradycyjnych dziedzinach użytkowania wyrobów z ich udziałem, ale także zakłóceniami podaży w USA i Argentynie wskutek anomalii pogodowych (katastrofalne ulewy) oraz tsunami w Japonii w 2011 r. 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). Perspektywy wzrostu zapotrzebowania na surowce boru w najbliższych latach są związane zwłaszcza z postępem w elektronice i telekomunikacji (monitory komputerów, ekrany LCD, wyświetlacze telefonów komórkowych i smartfonów), a także energetyce (systemy magazynowania i przesyłu energii, energetyka słoneczna i wiatrowa). Ożywienia popytu oczekuje się w Chinach i innych krajach Azji, a także niektórych krajach europejskich.

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 **solom 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 wykazywał on wahania w granicach od 1.4 do 2.1 tys. t/r. w przypadku *surowców pierwotnych boru*, oraz od 161 kg do blisko 16 t w 2012 r. i ponad 11 t w 2013 r. – dla *boru metalicznego* (tab. 1). Do 2011 r. ponad 90% dostaw *surowców pierwotnych boru* stanowił *naturalny kwas borowy* pochodzenia tureckiego. Od 2012 r. drugim ważnym ich dostawcą stała się Finlandia. *Naturalne borany sodowe* regularnie importowane były z Włoch, sporadycznie także m.in. z Belgii, Niemiec, Holandii, Peru, a w ostatnim roku – również z Hiszpanii (tab. 2). Dostawy *boru metalicznego* pochodziły ostatnio głównie z Niemiec. W związku ze zwyżką zakupów w ostatnich dwóch latach deficyt w handlu związkami boru i borem metalicznym znacznie się pogłębił, do odpowiednio 4.1 i niemal 0.3 mln PLN/r. w 2013 r. (tab. 3). Nie złągodziły go wpływy ze sprzedaży (reeksportu) w 2012 r. *naturalnego kwasu borowego*, którego głównymi odbiorcami były: Rumunia i Rosja, a także USA i Czechy.

Tab. 1. Gospodarka surowcami boru w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Surowce pierwotne boru [t]					
CN 2528					
Import	1435	1869	1535	1580	2070
Eksport	–	0	–	8	0
Zużycie ^P	1435	1869	1535	1572	2070
Bor metaliczny [kg]					
CN 2804 50 10					
Import = Zapotrzebowanie ^P	161	267	124	15783	11348

¹ naturalny kwas borowy

Źródło: GUS

W ostatnich pięciu latach wartości jednostkowe importu *surowców pierwotnych boru* 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, w 2012 r. wzrosły do 722 USD/t (tab. 4). Było to związane z niemal dwukrotnie wyższą ceną surowców fińskich niż tureckich. W 2013 r. proporcje dostaw zmieniły się na rzecz surowców z Turcji, co pociągnęło za sobą obniżkę kosztów jednostkowych importu o 12%. W przypadku importu *boru metalicznego* wartości jednostkowe importu spadły w ostatnich dwóch latach do zaledwie 5–8 USD/kg z niemal 250 USD/kg w 2009 r., co było efektem zmiany skali oraz dywersyfikacji kierunków dostaw (tab. 2).

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 wypierane są przez substytuty (nadwęglan sodowy). Wprowadzane są też jako mikro-

Tab. 2. Kierunki importu surowców boru do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Surowce pierwotne boru [t]	1435	1869	1535	1580	2070
CN 2528					
Belgia	–	–	21	19	–
Chiny	–	–	1	0	–
Finlandia	–	–	12	1084	918
Hiszpania	–	–	–	–	22
Holandia	–	–	–	13	2
Niemcy	24	–	1	–	–
Peru	–	–	–	20	–
Turcja	1367	1844	1446	405	1118
Włochy	44	25	54	39	10
Bor metaliczny [kg]	161	267	124	15783	11348
CN 2804 50 10					
Chiny	–	–	3	–	–
Holandia	–	–	–	–	80
Japonia	–	1	–	–	–
Niemcy	158	–	–	15752	11168
Szwajcaria	–	–	4	–	3
USA	–	3	16	29	95
Wielka Brytania	2	160	101	2	2
Pozostałe	1	2	–	–	–

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami boru

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
	tys. PLN				
Surowce pierwotne boru					
CN 2528					
Eksport	0	0	0	10	0
Import	2254	2170	2246	3709	4135
Saldo	-2254	-2170	-2246	-3699	-4135
Bor metaliczny					
CN 2804 50 10					
Eksport	0	0	0	0	0
Import	650	76	22	272	281
Saldo	-650	-76	-76	-272	-281

Źródło: GUS

elementy 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 (*bo-*

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców boru do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Surowce pierwotne boru CN 2528					
PLN/t	1571	1161	1463	2347	1998
USD/t	485	380	504	722	635
Bor metaliczny CN 2804 50 10					
PLN/kg	786	284	175	17	25
USD/kg	247	90	61	5	8

Źródło: GUS

rokrzemianowych), 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. *Węglik i azotki boru* stosowane są w przemyśle materiałów ogniotrwałych. W przemyśle ceramicznym związki boru (głównie *kwasy borowy, tlenek i boraks*) stosowane są jako dodatki do szkliv, 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 2013 r. zużycie pozorne surowców pierwotnych boru w Polsce wzrosło o ponad 30% w stosunku do wyrównanego poziomu około 1.5 tys. t/r. w poprzednich dwóch latach (tab. 1). Było to spowodowane ożywieniem dynamiki produkcji budowlano-montażowej i ceramiki. Konsumpcja *boru metalicznego* zwiększyła się skokowo do niemal 16 t w 2012 r. i ponad 11 t w 2013 r., ze znacznie niższego poziomu w poprzednich latach, co można wiązać z rozwojem energetyki ze źródeł odnawialnych, a szczególnie elektrowni wiatrowych (magnezy 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). Największe znaczenie gospodarcze mają zasoby słonych jezior i salin, koncentrujące się w czterech rejonach: 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 Andach w Ameryce Płd. — w Chile (*Salar de Surire*) i Argentynie (*Cauchchari i Diabillo*). Globalne zasoby 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 2009–2013 globalna podaż *pierwotnych surowców boru* zmieniała się w granicach 5–6 mln t/r., wykazując tendencję rosnącą. Światową czołówkę producentów górniczych tworzyły: Turcja (dysponująca największymi zasobami kopalni boru), USA, Argentyna, Chile, Peru i Rosja (tab. 5). W strukturze geograficznej produkcji surowców boru dominowały kraje Azji – 52% w 2013 r., natomiast na Amerykę Płd. przypadało 24%, na Amerykę Płn. – 20% (szacunkowo), a na Europę – 4% (rys. 1).

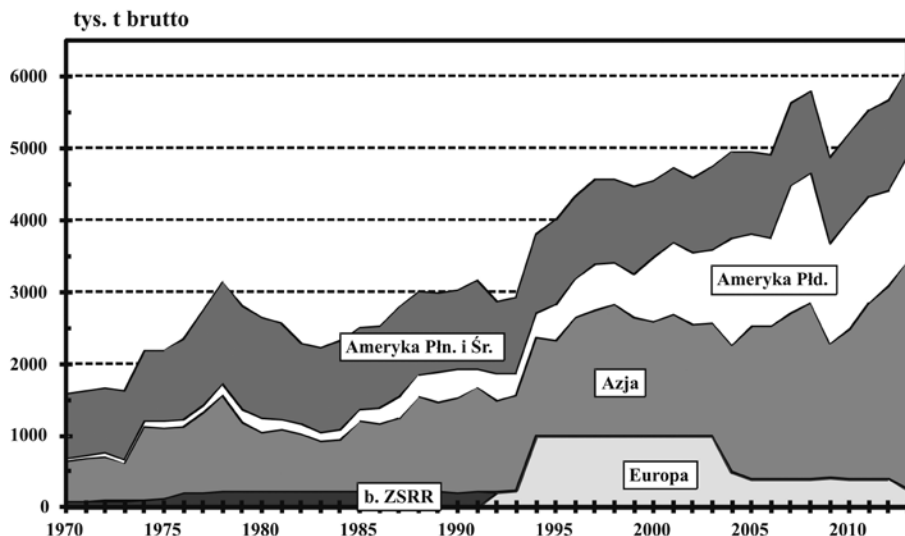
Tab. 5. Światowa produkcja surowców boru

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^s	410	400	400	400	250
EUROPA	410	400	400	400	250
Argentyna	506	623	649 ^w	650 ^w	700
Boliwia	94	110	135 ^w	130 ^w	130
Chile	613	504	489 ^w	444 ^w	450
Peru	187	293	199 ^w	104 ^w	200
AMERYKA PŁD.	1400	1530	1472^w	1328^w	1480
USA ^s	1200	1200	1200	1250	1200
AMERYKA PŁN. i ŚR.^s	1200	1200	1200	1250	1200
Chiny ^s	145 ^w	150 ^w	150 ^w	160 ^w	160
Iran	2	1	1	1	1
Kazachstan	30	30	30	30	30
Turcja	1687	1910	2273	2500	3000
AZJA	1864	2091	2454^w	2691^w	3191
ŚWIAT	4874	5221^w	5526^w	5669^w	6121

Źródło: MY, MCS

Światowymi potentatami w zakresie produkcji surowców boru są dwa oligopole: państwowy **Eti Maden** (dawny **Eti Holding**) z kopalniami w zachodniej Turcji, oraz **Rio Tinto Minerals** — z oddziałami w USA (**US Borax**) i – do 2012 r. – w Argentynie (**Borax Argentina**).

Turecki **Eti Maden** prowadzi produkcję surowców boru w czterech okręgach: **Bigadic** (*colemanit* i *uleksyt*), **Emet** (*colemanit*), **Kestelek** (*colemanit*, *probertyt* i *uleksyt*) i **Kirka** (*tincal*). W wyniku modernizacji rafinerii i znacznych inwestycji w nowe technologie, zwiększyła się zarówno produkcja tej firmy (z 435 tys. t w 2000 r. do niemal 2 mln t w 2013 r.), jak i jej zagraniczna sprzedaż, zwłaszcza *kwasu borowego* do hut szkła i zakładów ceramicznych krajów azjatyckich (głównie Chin) i europejskich. W 2013 r. **Eti Maden** zapowiedział poprawę efektywności i innowacyjności produkcji, poszerzenie jej asortymentu (np. o *monohydrat nadboranu sodu*, *boran trimetylu*, *kalcynowany tincal*), rozwój nowych technologii wytwarzania, co ma prowadzić do zwiększenia udziału tej firmy w rynku z dotychczasowych 36% do 39%. W perspektywie 10 lat (do 2023 r.) planuje się także rozbudowę zdolności produkcyjnych *związków chemicznych boru* z obecnych 2.1 mln t/r. do 5.5 mln t/r. W 2013 r. w Turcji, będącej największym



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców boru

światowym dostawcą *koncentratów colemanitu*, łączna podaż surowców boru osiągnęła poziom około 3 mln t, co oznacza około 80% wzrost w ciągu 5 lat.

Produkcja surowców boru w USA, szacowana na 1.2–1.25 mln t/r., pochodziła ze złóż w południowej Kalifornii, eksploatowanych przez dwie firmy: **US Borax** – jednego z największych światowych producentów i eksporterów oraz **Searles Valley Minerals** – oddział indyjskiej firmy **Nirma Ltd.**, będącej wiodącym wytwórcą sody kalcyonowanej na świecie. **US Borax** eksploatuje głównie rudę *kernitową* (śr. 25.3% B_2O_3) i *tincalową* (31.9% B_2O_3) w kopalni odkrywkowej **Boron** (ok. 2.7 mln t/r.). Ruda ta jest przetwarzana w tamtejszym zakładzie przerobczym głównie na *kwasy borowe*, a także *boran sodowy*, *bezwodny boran sodu* i *tlenek boru*. *Specjalistyczne produkty boranowe* pozyskiwane są w instalacji tej firmy w **Wilmington** (Kalifornia). W 2011 r., w wyniku ulewnych deszczy w rejonie **Boron** wydobywanie kopalni boru było okresowo wstrzymane. W rezultacie produkcja surowców boru tej firmy w latach 2011–2012 wynosiła odpowiednio 504 i 463 tys. t/r. Planowane przez **US Borax** na 2014 r. uruchomienie nowej zmodyfikowanej linii bezpośredniego rozpuszczania *kernitu* stwarza perspektywę zwiększenia produkcji i utrzymania dominującej pozycji tej firmy na rynku. **Searles Valley Minerals** wytwarza *kwasy borowe* i *boraks (bezwodny, pięcio- i dziesięciowodny)* z solanek wzbogaconych w *borany Na i K*, pompowanych z trzech poziomów solanekowych zalegających w jeziorze **Searles**. Wydobyta solanka jest przetwarzana w dwóch rafineriach: **Trona** (zdolności produkcyjne 27.5 tys. t/r. B_2O_3) i **Westend** (82.3 tys. t/r. B_2O_3). 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**.

W Rosji, mimo bogatej bazy zasobowej, 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 **kwasy borowe** oraz **boran wapnia**, a od 2008 r. – również wysokiej czystości **trójchlorek boru**, w większości przeznaczane na eksport (90% produkcji). W ostatnich latach pojawiły się szanse na rozwój podaży surowców boru w Europie. W wyniku poszukiwań prowadzonych w rejonie **Piskanja** (250 km na południe od Belgradu) rozpoznano koncentracje kopaliny boru, głównie **colemianitu** i **uleksytu**, o zasobach szacowanych na ponad 7.5 mln t i czystości zbliżonej do kopaliny tureckich (36.4% B_2O_3). Ponadto, w dolinie **Jadar** w pobliżu miejscowości **Loznica** w zachodniej Serbii (100 km od Belgradu), w 2004 r. zostało odkryte jedno z największych na świecie złóż **rudy jadaritu** – **borokrzemianu litowo-sodowego**. Szacunkowe zasoby litu w tym złożu – ponad 100 mln t z 1.8% Li_2O , mogłyby stanowić źródło ponad 20% globalnej podaży surowców litu. Kopalina zawiera także około 39.5% B_2O_3 , tj. około 12 mln t rudy. Udostępnienie tego złoża planowano na 2015 r.

W Ameryce Płd. złoża kopaliny boru skoncentrowane są głównie w rejonie Puna, na granicy Argentyny, Peru, Boliwii i Chile. W Argentynie, będącej czołowym producentem i eksporterem **surowców boru** na tym kontynencie, surowce boru są wytwarzane m.in. przez firmę **Borax Argentina** (sprzedaną w 2012 r. przez **Rio Tinto** australijskiej firmie typu **junior** – **Orocobre**), z kopaliny złóż **Porvenir** w prowincji Jujuy, oraz **Sijes** i **Tincalayu** (głównie **boraks**) w prowincji Salta (ta ostatnia to największa i najwyżej położona – na wysokości 4100 m n.p.m. – kopalnia odkrywkowa w Argentynie). Oferta tej firmy obejmuje m.in.: **koncentraty tincalu**, **hydroboracytu**, **colemianitu** i **uleksytu**, a także **kwasy borowe** (wytwarzany z odpadów powstających w procesie produkcji koncentratu uleksytu). Pozostali producenci argentyńscy to m.in.: **Minera Santa Rita** z kopalniami w prowincjach Catamarca, Jujuy i Salta oraz zakładem przetwórczym w **Campo Quijano** (**boraks**, **kwasy borowe** i produkty pochodne w łącznej ilości 75 tys. t/r., w 97% przeznaczane na eksport), **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 **kwasy borowe** 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 **Altiplano** w Andach. W ostatnim czasie, dzięki rozwojowi zapotrzebowania na surowce boru w przemyśle szklarskim i ceramicznym krajów Azji i Ameryki Płn., ich podaż w Argentynie wyraźnie się zwiększyła.

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 **kwasy borowe** (80 tys. t/r.) i **uleksyt granulowany** (40 tys. t/r.) – w większości eksportowane. 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).

W Peru jedynym producentem surowców boru jest firma **Inkabor**. Eksploatuje ona złożę **Laguna Salinas** w Andach (zasoby około 10 mln t), którego kopalina jest przetwarzana na różne **surowce uleksytu** w zakładzie kalcynacji w **Salinas** oraz na **kwas borowy** i **boraks** w zakładzie **Rio Seco** w Arequipa, a także **ciekły bor** i inne pochodne boru w zakładzie **Oquendo/Callao** w **Limie**.

Produkcja górnicza niskiej jakości **kopalin boru** w Chinach (śr. 8.4% B_2O_3) pochodzi z ponad 100 złóż, z których większość udokumentowano w prowincji **Liaoning** w NE części kraju (57% łącznej bazy zasobowej) oraz **Quinghai** na zachodzie (około 30% łącznych zasobów), a także w 12 innych prowincjach. Produkcja surowców boru, która w coraz większym stopniu bazuje na surowcach importowanych, ostatnio szacowana była na 150–160 tys. t/r. Są one przeznaczone głównie dla przemysłu szklarskiego. 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 europejskich (Turcja, Rosja) i amerykańskich przerósł zapotrzebowanie tamtejszych odbiorców, podczas gdy kontynent azjatycki stał się netto importerem i głównym konsumentem surowców boru. Sprzyja to relokacji ośrodków produkcji takich wyrobów jak włókno szklane, szkło borokrzemianowe i ceramika, z Europy i Ameryki Płn. do krajów o niższych kosztach produkcji, zwłaszcza Azji.

Obroty

Największym światowym dostawcą **surowców boru** są Stany Zjednoczone, eksportujące głównie **borany sodu** (417–492 tys. t/r. w latach 2009–2013) oraz **kwas borowy** (171–264 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**, **kwas borowy**) były do USA importowane (w ostatnich pięciu latach łącznie 84–102 tys. t/r.). Coraz większy udział w rynku międzynarodowym, dzięki dynamicznemu rozwojowi eksportu firmy **Eti Maden** (97% sprzedaży) systematycznie zyskuje Turcja, dostarczająca głównie **boraks**, **kwas borowy** i **związki boru** oraz na mniejszą skalę — **koncentraty colemanitu** i **uleksytu**, głównie do Azji, Europy i USA. Dużym dostawcą jest również Argentyna, zaopatrująca głównie przemysł ceramiczny 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, importer **boraksu** i **kwasu borowego**. Głównymi dostawcami surowców boru do tego kraju były: Chile, Rosja, Turcja i USA.

Zużycie

Surowce boru, ze względu na ich liczbę i różnorodność, znajdują ponad 300 zastosowań, których wciąż przybywa. Ocenia się, że około 80% ich globalnej sprzedaży trafiło ostatnio do czterech użytkowników: przemysłu szklarskiego – 51% zużycia (45% w skali świata przypada na same włókna szklane, a 6% na szkła borokrzemianowe), ceramiki – 13% (szkliwa z 8–24% B_2O_3 , emalie z 17–32% B_2O_3 oraz masy ceramiczne), rolnictwa

– 14% (nawozy sztuczne) i chemii gospodarczej – 3% (detergenty i środki czystości). Resztę (19%) stanowiły takie zastosowania, jak m.in. produkcja środków uniepalniających oraz materiałów ściernych i ogniotrwałych (**węglik** i **azotki boru**). **Bor metaliczny** (półprzewodnik) i **żelazobor** z (17–24% B) służą do produkcji stali specjalnych, stopów wstępnych Al, Cr i Ni oraz w energetyce jądrowej i lotnictwie wojskowym (włókna borowolframowe o ogromnej wytrzymałości, wzmacniającej 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. **Węglik boru** (B_4C) stanowi składnik opancerzenia czołgów i kamizelek kuloodpornych. Jego zużycie w USA i Europie w ostatnich latach wyraźnie się zwiększyło, głównie w związku ze wzrostem popytu przemysłu zbrojeniowego. Różne związki boru znajdują zastosowanie w elektrowniach jądrowych, m.in. w prętach sterujących (**węglik boru**) i płynie chłodzącym reaktory nuklearne (**kwas borowy**).

W latach 2009–2010 zapotrzebowanie na surowce boru sięgało ca. 1.5 mln ton $\text{B}_2\text{O}_3/\text{r}$. i było o około 20% niższe niż w roku 2008, co miało związek z ogólnoswiatową recesją gospodarczą i załamaniem koniunktury w budownictwie. Odbudowanie poziomu zapotrzebowania oraz wzrost do około 2 mln t $\text{B}_2\text{O}_3/\text{r}$. jest spodziewana w horyzoncie roku 2014. W perspektywie najbliższych kilku lat najwyższe tempo wzrostu popytu na surowce boru (5–8%/r.) przypisuje się sektorowi włókna szklanego, co wynika z zakładanego wysokiego tempa rozwoju konsumpcji w Chinach, a także jego ożywienia w krajach europejskich i rozwijających się, w których wdrażane są programy termoizolacji i wyższe standardy w budownictwie. Głównym ośrodkiem konsumpcji surowców boru stał się przemysł ceramiczny krajów azjatyckich. Miało to związek z migracją największych wytwórców wyrobów ceramicznych z Europy właśnie do Azji. Ostatnio na ten kontynent przypadało około 60% światowego zużycia.

Perspektywy zwiększenia zapotrzebowania na bor stwarza 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. 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 oraz w uprawach przeznaczonych na biopaliwa. Z drugiej strony, w krajach Unii Europejskiej związki boru znalazły się na liście substancji szkodliwych dla zdrowia człowieka, co skutkuje ograniczeniem ich stosowania w produkcji środków piorących w Europie.

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, magnesy Nd-Fe-B (turbiny wiatrowe, napęd komputerowych twardych dysków, głośniki), a także 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). Przewiduje się, że w wyniku pojawienia się wielu nowych kierunków zastosowania surowców boru, a także rosnącemu zapotrzebowaniu na nie w rolnictwie, przemyśle ceramicznym i szklarskim krajów Azji i Ameryki Płd., w najbliższych kilku latach nastąpi wzrost światowej konsumpcji tych surowców. Spodziewana jest również zmiana struktury ich użytkowania na rzecz branży szklarskiej i ceramicznej oraz energetyki, przy wyraźnym spadku znaczenia chemii gospodarczej (proszki, detergenty, mydła).

Ceny

Ceny *surowców boru* ustalane są na podstawie zawartości tlenu boru (B_2O_3) oraz domieszki sodu i wapnia, którymi różnią się poszczególne kopaliny i związki boru. Od 2009 r. ceny publikowane przez **Industrial Minerals** ograniczają się do surowców południowo-amerykańskich (tab. 6). Według dostępnych informacji prasowych, ceny surowców boru (boranów) zmniejszyły się w 2009 r. o około 30% w stosunku do poziomu z września 2008 r. (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 zwyżka cen. Rok 2011, w związku ograniczeniami podaży surowców w Ameryce Południowej i USA z powodu fatalnych warunków atmosferycznych i problemów logistycznych, przyniósł gwałtowny wzrost cen. W 2012 r. uległy one korekcie, której podłożem był spadek zapotrzebowania, zwłaszcza na rynku azjatyckim, oraz nadal słaba koniunktura w budownictwie europejskim. W ujęciu średniorocznym obniżyły się one o około 7% w stosunku do poprzedniego roku. W 2013 r. nastąpiła dalsza redukcja cen części surowców boru, która najwyraźniej zaznaczyła się w przypadku *kwasu borowego*.

Tab. 6. Ceny surowców boru

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentrat colemanitu ¹	370–420	370–420	690–730	690–730	690–730
Uleksyt ²	250–300	350–370	687–723	630–652	620–652
Uleksyt ³	400	400	692–734	692–734	692–734
Surowce boru ⁴	540	485	579	569	570
Kwas borowy ⁵	800	735	1390–1460	1250–1309	620–900

¹ południowo-amerykański, 40% B_2O_3 , *FOB* Buenos Aires, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² południowo-amerykański, 40% B_2O_3 , *FOB* Lima, USD/t, cena j.w.

³ granulowany, 40% B_2O_3 , *FOB* Chile, USD/t, cena j.w.

⁴ średnia wartość surowców boru importowanych do USA, USD/t — *MCS*

⁵ południowo-amerykański, *FOB* Chile, USD/t, cena na koniec roku — *IM*



BROM

Brom (Br) jest jednym z dwóch pierwiastków, który w temperaturze pokojowej pozostaje w stanie ciekłym. Powszechnie występuje on 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, a za cenne dla przemysłu chemicznego uznaje się te, w których zawartość bromu wynosi min. 200-250 mg/l. Dotychczas gospodarczo wykorzystywane były jedynie solanki trzeciorzędowe. Ich najważniejsze wystąpienia to **Łapczyca** 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 2014), podczas gdy zasoby statyczne w obrębie tzw. zatoki gdowskiej, tj. na obszarze około 49 km², szacuje się na około 76 mln m³. W Polsce bogate w sole jodu i bromu są również solanki towarzyszące złożom węglowodorów. Dla przykładu w rejonie Przedgórze zawartość tego pierwiastka może sięgać nawet 460 mg/l, przy średnim udziale około 140 mg/l.

Produkcja

Jedynym produktem handlowym rodzimego pochodzenia z udziałem *bromu* są *jodowo-bromowe sole lecznicze i kosmetyczne*. Są one pozyskiwane na drodze prostej ewa-

poracji z mioceńskich wysokonasycanych solanek jodowo-bromowych złoża **Łapczyca** koło Bochni, wydobywanych z głębokości 1200 m przez **Zakład Przeróbki Solanek Jodowo-Bromowych Salco**. W okresie 2009-2012 produkcja tych soli zwiększyła się o 21%, przekraczając 900 t, przy redukcji do 750 t w 2013 r. (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	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	874	870	893	902	750

Źródło: dane producenta

Obroty

Zapotrzebowanie na **brom** jest w całości pokrywane importem. W latach 2009–2011 utrzymywał się on na stosunkowo niskim poziomie 6–17 t/r., podczas gdy w 2012 r. skokowo się zwiększył do 66 t, a w 2013 r. ponownie zmalał do 35 t. Niemal wyłącznym jego dostawcą do Polski była Ukraina (tab. 2). Równocześnie notowano reeksport **bromu** z Polski (nadwyżki podaży), głównie do Czech i Węgier. Saldo obrotów **bromem** jest trwale ujemne. W 2012 r., w wyniku znacznego wzrostu dostaw z Ukrainy, deficyt w handlu nim wyraźnie się pogłębił w porównaniu z latami 2009–2011, w których maksymalnie wynosił -57 tys. PLN. W 2013 r. ograniczenie importu wpłynęło na zmniejszenie się ujemnej wartości handlu bromem do -522 tys. PLN (tab. 2, 3).

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	6	17	11	66	35
Ukraina	6	17	11	66	32
Włochy	0	0	0	0	3
Eksport	5	10	7	4	5
Czechy	2	7	2	1	0
Węgry	3	3	4	2	4
Pozostałe	–	0	1	1	1
Zużycie^P	1	7	4	62	30

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa importu **bromu** do Polski w latach 2009–2012 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). W 2013 r. pozostała na poziomie zbliżonym do poprzedniego roku.

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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	72	136	143	96	159
Import	74	193	185	1313	681
Saldo	-2	-57	-42	-1217	-522

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	11966	11130	16356	19772	19259
USD/t	3995	3643	5942	6106	6156

Źródło: GUS

Zużycie

Brom jest stosowany głównie w postaci związków chemicznych, przede wszystkim do produkcji środków niepalniących, farmaceutyków i leków, a także do sanityzacji 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 62 t. W 2013 r. zmniejszyło się ono do 30 t (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). Znaczenie gospodarcze mają obecnie solanki podziemne związane ze złożami ropy, laguny i saliny. Złoża **bromu** są znane w co najmniej 14 państwach. Największymi dysponują kraje z dostępem do Morza Martwego (Izrael), natomiast dużymi (solanki bromonośne) — USA, Francja, Hiszpania i in.

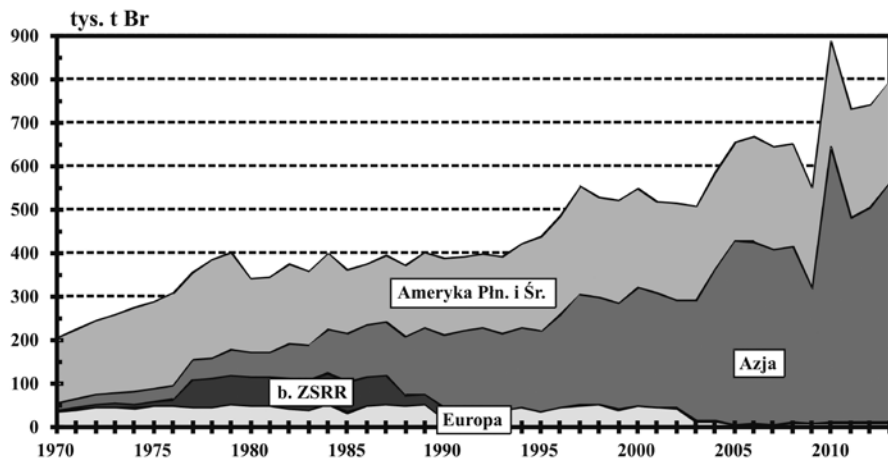
Produkcja

Światowa podaż **surowców bromu** wykazywała w ostatniej dekadzie znaczne wahania, które wiązały się ze wzrostem popytu przemysłu elektronicznego i telekomunikacji, przy równoczesnym ograniczaniu stosowania **bromku metylu** – jednego 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 szkodnikom. W ostatnich latach wielkość produkcji surowców bromu zmieniała się w szerokich granicach 550–796 tys. t/r. Zwyżka od 2010 r. jest prawdopodobnie wynikiem błędnego raportowania produkcji bro-

mu 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 wiertnictwo naftowe i gazownictwo, gdzie znajdują one zastosowanie jako zagęszczający składnik płuczek, a także energetyka oparta na węglu, stosująca węgiel aktywny modyfikowany m.in. bromem do usuwania rtęci ze spalin w elektrowniach węglowych (do 90% Hg uwolnionej z węgla w wyniku spalania). W związku z powyższym 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. Są to jednak ilości limitowane, których sprzedaż wymaga autoryzacji amerykańskiej **Agencji Ochrony Środowiska** (EPA). W 2010 r. producenci i importerzy surowców bromu w USA zobowiązali się do dobrowolnego zaprzestania produkcji, obrotów handlowych i wykorzystania związku niepalniącego **decaBDE** (stosowanego m.in. w produkcji komputerów, telewizorów, telefonów komórkowych) do końca 2013 r.

W 2013 r. światową czołówkę producentów **surowców bromu** tworzyły: Jordania, USA i Izrael. Na stosunkowo wysokim poziomie pozostaje również od lat produkcja w Chinach.

Produkcja **surowców bromu** w USA jest skoncentrowana w stanie **Arkansas**, gdzie są one pozyskiwane z głębokości około 2400 m z solanek zawierających 5000–6000 ppm



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji bromu

Tab. 5. Światowa produkcja bromu

Rok	tys. t Br				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Azerbejdżan ^s	3.5	3.5	3.5	3.5	3,5
Niemcy	1.0	1.5	1.9	1.5	1.5
Ukraina ^s	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
EUROPA	8.6	9.1	9.5	9.1	9.1
USA ^s	230.0	245.0	250.0	235.0	235.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	230.0	245.0	250.0	235.0	235.0
Chiny ^s	93.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Indie	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Izrael ^s	127.7	184.7	202.3	174.0	180.0
Japonia ^s	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Jordania	69.0	329.0	148.0	200.0	250.0
Turkmenistan ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
AZJA	311.4	635.4	472.0	495.7	552
ŚWIAT	550.0	889.5	731.5	739.8	796.1

¹ łącznie z bromem z wody morskiej

Źródło: MY, MCS

Br (podczas, gdy woda morska zawiera 60–70 ppm). Odzysk prowadzą dwie firmy, na które przypada około 1/3 światowych zdolności produkcyjnych: **Albemarle**, zaopatrująca głównie przemysł farmaceutyczny (148 tys. t/r. bromu elementarnego), oraz **Chemtura** (130 tys. t/r.). 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 jest po wstępnym oczyszczeniu przetwarzana na **związki bromu** oraz na **brom elementarny** przez jedną z największych w USA i na świecie firm przetwórczych — **TETRA Technologies**. 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 z odpadowego ługu po produkcji potasu z wód **Morza Martwego**. Globalnym potentatem jest korporacja **Israel Chemicals Ltd. Industrial Products (ICL-IP)**, która produkuje 280 tys. t/r. **bromu elementarnego** w **Sodom** oraz 80 tys. t/r. **bromku wapnia** w **Ramat Hovav**. **ICL-IP** jest również dużym eksporterem surowców bromu, głównie do Europy Zachodniej, Stanów Zjednoczonych, Chin, Japonii oraz Tajwanu.

Jedynym producentem bromu w Jordanii jest **Jordan Bromine Company**, dysponująca potencjałem 50 tys. t/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, daleko-wschodniej 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 Szandong, 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** w strukturze **Gulf Resources**. W 2012 r. firma **Gulf Resources** ogłosiła odkrycie bogatych solanek bromonośnych w prowincji Syczuan, zawierających 6-7 razy więcej bromu niż wody obecnie eksploatowane. Planowane jest prowadzenie dalszych prac geologiczno-rozpoznawczych w tym rejonie w celu dokładnego oszacowania zasobów.

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 ze złóż ropy i gazu), **Irkuckim** (od 3.2 do 10.6 kg/m³ bromu w solankach roponośnych) oraz w rejonie **Wołgogradu** (złóże biszofitu; 5–9 kg/m³ bromu), Azerbejdżan (**Basen Prikurinski** z zasobami 100 tys. t solanki Br w złożu ropy naftowej w rejonie Baku), Tadżykistan (złóże solanki **Tut-Bułak** z 194 t/m³ bromku żelaza) i Indie (produkcja **bromu**, **chlorku potasu** i **magnezji** z odsalania wód brakicznych, alg morskich, różnych surowców odpadów chemii organicznej).

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** w Holandii. 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 kraje zachodnioeuropejskie.

Zużycie

Brom znajduje szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach, m.in. w przemyśle farmaceutycznym i chemicznym, wiertnictwie (składnik płuczki), produkcji środków uniepalniających (**BRF**) i pestycydów, kontroli zanieczyszczeń i uzdatnianiu wody, a także jako dodatek (emulgator i stabilizator) do napojów bezalkoholowych (m.in. Pepsi i Coca Coli) oraz gumy. Wykorzystywane są przede wszystkim jego związki, m.in. **bromki etylenu** czy **metylenu**, **bromoforn** i in., które nie wykazują właściwości toksycznych w przeciwieństwie do **bromu elementarnego**. Związki organiczne bromu stosowane są do wytwarzania chemikaliów, farmaceutyków i produktów rolnych, nieorganiczne – jako składnik opon, tworzyw sztucznych i środków odkażających. Na poziom zapotrzebowania na surowce bromu największy wpływ mają cykle koniunkturalne w gospodarce światowej, a zwłaszcza wahania dynamiki rozwoju gospodarczego w krajach wysoko rozwiniętych. W latach 2009-2011, w związku z kryzysem finansowym i ekonomicznym w USA i krajach Europy

Zachodniej, który najsilniej dotknął działy produkcji przemysłowej i budownictwo, zapotrzebowanie na surowce bromu wyraźnie się zmniejszyło. Jednakże w ostatnim czasie, mimo zastrzeżeń natury środowiskowej i nadal słabej kondycji głównych konsumentów surowców bromu, pojawiły się oznaki ożywienia popytu, głównie ze strony użytkowników środków uniepalniających oraz bromowanych solanek dla wiertnictwa. Podstawową tego przesłankę stanowił postęp 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 niż inne substancje, zwłaszcza w krajach o wysokim poziomie przetwórstwa surowców wtórnych, takich jak kraje zachodnioeuropejskie czy Japonia. 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. Głównymi ośrodkami rozwoju konsumpcji substancji zmniejszających palność staną się przypuszczalnie kraje Azji i rejonu Pacyfiku. 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, których cząsteczki pozbawione będą zdolności przenikania do żywych tkanek i akumulacji w nich, co czyni je całkowicie bezpiecznymi. Zastąpią one substancje starszej generacji dotychczas stosowane jako składnik budowlanych pianek izolacyjnych, zwłaszcza **HCBD** – heksabromocyklododekan, który według programu **REACH** ma być wycofany z użytkowania do 2015 r. Poziom zużycia czystych solanek bromowych (stanowiących roztwory skoncentrowanych bromków wapnia, sodu i cynku) jest związany z kondycją wiertnictwa nafty i gazu. Zwiększone zapotrzebowanie na te surowce w ostatnich latach, a także postęp w zakresie wierceń głębokich z wykorzystaniem techniki szczelinowania hydraulicznego, stanowią optymistyczne prognozyki rozwoju popytu na solanki bromowe.

Umiarkowany wzrost popytu spodziewany w krajach wysoko uprzemysłowionych będzie związany z wykorzystaniem środków dezynfekujących w systemach chłodzenia przemysłowego, przemyśle papierniczym, basenach pływackich, łaźniach parowych i spa, oraz do sanitzacji żywności, w których brom pełni rolę biocydu o znacznie wyższej aktywności niż np. chlor. Najszybszy rozwój zużycia bromu w tej roli spodziewany jest w Chinach i Indiach, gdzie ekspansji przemysłowej towarzyszą działania w celu zaopatrzenia coraz większej liczby ludności w dostawy czystej wody. Największy potencjał rozwoju zapotrzebowania jest natomiast związany z wykorzystaniem związków bromu w energetyce węglowej w celu usunięcia rtęci, która uwalnia się z węgla podczas spalania. 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 m.in. na brom i jego pochodne dla tych celów. W najbliższych latach nieunikniona jest natomiast dalsza redukcja użycia bromu jako składnika dodatków przeciwstukowych do benzyny ołowiowej (wciąż używanej w krajach trzeciego świata oraz w ograniczonym zakresie w innych regionach do zasilania małych samolotów i sprzętu rolniczego), a także w fotografii, gdzie doszło do niemal całkowitego wyparcia 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

W związku z ograniczoną liczbą producentów bromu i jego związków, ich ceny nie są publikowane. Dostępne są jedynie doniesienia o wahaniami 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 poziomu 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 natomiast 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. Współcześnie głównym jego gatunkiem jest **cement portlandzki**. **Klinkier cementowy**, otrzymywany przez spiekanie mieszaniny drobno zmielonych składników wsadowych (*skał węglanowych — wapieni i margli, skał 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 marki oznaczone liczbami: **32.5, 42.5, 52.5**, odpowiadające wytrzymałości na ściskanie w MPa normowej zaprawy cementowej po 28 dniach.

Światowa produkcja cementu systematycznie wzrastała na wszystkich kontynentach do 2007 r. w tempie 7–10%/rok. Rok 2008 w konsekwencji globalnego kryzysu przyniósł znaczne spowolnienie dynamiki jej rozwoju, zwłaszcza w krajach Europy i Ameryki Płn. W kolejnych latach ograniczenia produkcji nastąpiły niemal u wszystkich dostawców, za wyjątkiem kontynentu azjatyckiego, skąd za sprawą Chin i Indii w latach 2011–2012 pochodziło niemal 80% globalnej podaży. Rozbudowa i liczne nowe inwestycje w przemyśle cementowym w innych krajach Azji (Indonezja, Malezja, Iran, Wietnam), a także na Bliskim Wschodzie (Turcja, Arabia Saudyjska) i w Afryce przyczyniły się do zmniejszenia udziału dwóch światowych liderów w produkcji cementu do niespełna 66% w 2013 r. Równocześnie gwarantują one utrzymanie wzrostowego trendu globalnej podaży cementu, mimo recesji w większości krajów europejskich.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Źródła pierwotne

Podstawowymi surowcami do produkcji *klinkieru* i *cementu* są *wapienie, margle* i *kopaliny ilaste*. Polska posiada bogatą bazę złożową *wapieni* i *margli* 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*, rozpoznanych dla potrzeb tego przemysłu wg stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 12794 mln t, w tym 4133 mln t w 18 eksploatowanych złożach, przy czym dwa z nich są eksploatowane okresowo, tj. **Podgrodzie** i **Strzelce Opolskie I** (BZZK 2014). Największe złoża występują w województwach: lubelskim (3.3 mld t, przeważnie kredowe margle i kreda pisząca) 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 28 złóż o łącznych zasobach bilansowych ponad 276 mln t wg stanu na 31.12.2013 r. (BZZK 2014). W ostatnich dwóch latach wydobycie prowadzono jedynie ze złóż województwa lubelskiego: w 2012 r. ze złóż **Izbica V**, **Lechówka dz. 104/1** i **Lechówka dz. 102/1, 99**, a w 2013 r. tylko z dwóch ostatnich. Niewielkie i prowadzone okresowo wydobycie ze złóż kopalin ilastych ma związek z wykorzystaniem znacznych ilości 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 2011 r. wynosiło 839 tys. t, z czego ponad 56% stanowił *gips syntetyczny* z odsiarczania spalin (por.: **GIPS I ANHYDRYT**). Ilość użytkowanego gipsu syntetycznego przewyższa ilość gipsu naturalnego zużytego w przemyśle cementowym już od 2009 r. Dane za lata 2012–2013 w tym zakresie nie są dostępne.

Źródła wtórne i odpadowe

Coraz większe znaczenie w produkcji klinkieru i cementu zyskują różnego rodzaju surowce wtórne i odpadowe, z których w największej ilości zużywane są: *popioły lotne* z elektrowni (ponad 2 mln t/r.), *żuźle wielkopieczowe* (1.5–2 mln t), *odpady żelazonośne* (pyły, szlamy, syderyt i inne, w ilości ok. 150–250 tys. t/r.), *odpady wapienne (górnice i przeróbce)* ze złóż eksploatowanych przez zakłady wapiennicze (w ilości 600–800 tys. t/r.), *łupek przywęglowy*, *gips syntetyczny z odsiarczania spalin* (reagips i fosfogips) i inne. Ich udział z roku na rok wzrasta. Przykładowo, w 2011 r. wykorzystano łącznie ponad 4.4 mln t surowców odpadowych (dane za lata 2012 i 2013 nie są dostępne).

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 zutilizowanych w czasie wypalania klinkieru odpadów również systematycznie rośnie i gdy w 2004 r. wynosiła zaledwie 201 tys. t, to w 2011 r. — już 1227 tys. t, dostarczając ponad 40% 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 aluminu, 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 pełni równocześnie rolę przemiałowni) (tab. 2). Koncern **Dyckerhoff** dysponuje również przemiałownią **Detmarovice** położoną niedaleko granicy polskiej na terytorium Republiki Czeskiej.

Tab. 1. Gospodarka klinkierem cementowym i cementem w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Klinkier cementowy					
CN 2523 10, PKWiU 235111					
Produkcja wg GUS	10659	11768	13629	11807	10855
Produkcja wg SPC	10651	11703	13566	11745	10782
Eksport	129	83	44	100	148
Import	38	100	20	8	11
Zużycie ^P	10568	11785	13605	11715	10718
Cement					
CN 2523 21–90, PKWiU 235112					
Produkcja wg GUS	15537	15812	18993	15919	14831
• w tym cement portlandzki (z dodatkami i bez łącznie)	14287	14751	17950	14887	13514
Produkcja wg SPC	15224	15521	18596	15627	14454
• cement portlandzki bez dodatków	5054	5286	6853	5828	5950
• cement portlandzki z dodatkami	8815	8645	9634	7840	7806
• cement hutniczy	1342	1153	1238	1127	1350
Eksport	439	445	381	330	441
• cement portlandzki	404	423	363	302	420
• cement hutniczy i inne	35	22	18	28	21
Import	494	595	991	690	752
• cement portlandzki	473	568	972	674	650
• cement hutniczy i inne	21	27	19	15	102
Zmiana zapasów	-130	-44	50	83	-9
Zużycie	15462	15918	19653	16362	15133

Źródło: GUS, SPC

W wyniku procesu prywatyzacji niemal wszystkie działające obecnie w kraju zakłady cementowe znalazły się w strukturach dużych światowych koncernów cementowych (tab. 2). Największe udziały w krajowym rynku cementu w 2011 r. miały: **HeidelbergCement** (24%), **Lafarge** (22%), **CRH** (16%), **Cemex** (14%), **Polen Zement** (ok. 10%), **Dyckerhoff** we włoskiej grupie **Buzzi Unicem** (9%), **Miebach Projekt** (4%) i **Cementownia Kraków Nowa Huta** (<2%).

Tab. 2. Struktura przemysłu cementowego w Polsce w 2013 r.

Główny właściciel	Firma	Cementownie	Surowce pierwotne Złoże	min t	
				Wydobycie	Produkcja Klinkier ¹ Cement ¹
HeidelbergCement (Niemcy)	Górażdże Cement S.A. Ekoceem Sp. z o.o.	Górażdże Ekocem (Dąbrowa G.) ²	Górażdże (w), Opole-Folwark (m), Strzelce Opolskie (w)	3.42	2.97 4.39
Lafarge (Francja)	Lafarge Cement S.A.	Malogoszcz	Leśnica-Malogoszcz (w)	7.87	2.84 4.13
CRH (Irlandia)	Grupa Ożarów S.A.	Kujawy Ożarów	Barcin-Piechcin-Pakość (w) Gliniany-Duranów (m)	3.37	2.57 3.05
Cemex (Meksyk)	Cementownia Chełm S.A.	Rejowiec Chełm	Rejowiec (m) Chełm (k)	2.32	1.95 2.44
Dyckerhoff/Buzzi Unicem (Niemcy/Włochy)	Cementownia Rudniki S.A. Cem-Con Szczecin, CBC Gdynia Cementownia Nowiny Sp. z o.o.	Rudniki Szczecin ² , Gdynia ^{2,3} Nowiny Warszawa ³ , Wysocka ³	Latosówka-Rudniki II (w) Rudniki-Jaskrów (w)	1.66	1.06 1.52
Polen Zement (Niemcy)	Cementownia Warta S.A.	Warta	Kowala (w)	2.78	1.72 1.92
Miebach Projekt (Niemcy)	Cementownia Odra S.A.	Odra	Działoszyn-Trebaczew (w), Niwiska Górne-Grądy (w) Odra II (w)	0.66	0.38 0.82
Cementownia Kraków Nowa-Huta	Cementownia Kraków- Nowa Huta sp. z o.o.	Nowa Huta	zakup surowca z zewnątrz	–	0.08 0.34
Mapei (Włochy)	Cementownia Górka Sp. z o.o.	Górka	zakup surowców wapiennych oraz import boksytów	–	0.05 0.05

¹ dane z 2011 r. – najwcześnieze dane dostępne w SPC w chwili przygotowywania publikacji

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

² przemysłownie cementu

³ terminal lądowy lub morski

Źródło: SPC, BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014

Wszystkie zakłady cementowe w Polsce zostały całkowicie zmodernizowane z zastosowaniem najlepszych dostępnych rozwiązań technicznych, co zaowocowało wzrostem udziału energooszczędnej metody suchej w produkcji klinkieru cementowego do ponad 98%. W polskim przemyśle cementowym pracuje obecnie 18 pieców metody suchej i 4 piece metody mokrej. Potencjał ten daje możliwość produkcji rocznej niemal 15.5 mln t klinkieru cementowego metodą suchą i około 0.5 mln t metodą moką. Zdolności produkcyjne cementu mogą sięgać 24 mln t/r. W najbliższych latach, z powodu niekorzystnej sytuacji rynkowej, wzrostu cen energii i paliw oraz ograniczeń wynikających z handlu emisjami CO₂ nie należy spodziewać się nowych inwestycji w rozbudowę potencjału produkcyjnego zakładów, poza odtworzeniowymi czy związanymi z ochroną środowiska.

W analizowanym okresie produkcja cementu i klinkieru wykazywała znaczne fluktuacje (tab. 1). Kryzys zapoczątkowany pod koniec 2008 r. skutkowało gwałtownym zahamowaniem rozwoju produkcji cementu w 2009 r., kiedy jej poziom obniżył się do 15.5 mln t, a jeszcze wyraźniej zaznaczył się w przypadku klinkieru, którego podaż zmniejszyła się do 10.6 mln t. Rok 2010 przyniósł nieznaczne ożywienie w branży budowlanej, która swój zdecydowany rozkwit przeżywała dopiero w 2011 r., 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. Skutkowało to rekordową produkcją cementu – niemal 19 mln ton (20% wzrost w stosunku do 2010 r.) i klinkieru – ponad 13.6 mln t (tab. 1). W kolejnych dwóch latach odnotowano znaczące spowolnienie rozwoju produkcji cementu, szczególnie widoczne w drugiej połowie 2012 r. i pierwszej 2013 r., z wynikiem produkcyjnym na poziomie zaledwie 14.8 mln t w 2013 r., tj. najniższym w okresie ostatnich pięciu lat.

W strukturze asortymentowej produkcji cementu dominują *cementy portlandzkie z dodatkami i wieloskładnikowe*, stanowiące w ostatnich latach około 51–56% produkcji. Cementy portlandzkie bez dodatków stanowiły 32–41% produkcji, zaś hutnicze 7–9%. W związku z realizacją inwestycji wielkokubaturowych, 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 ponad 81%.

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). Najważniejszymi jego odbiorcami są nasi południowi i wschodni sąsiedzi, głównie Czechy, w mniejszym stopniu Słowacja i Ukraina (tab. 3).

Poziom importu *klinkieru cementowego* sięgał w ostatnich latach kilkudziesięciu tysięcy ton rocznie (za wyjątkiem w 2010 r.) i pochodził głównie z Niemiec, choć w 2010 r. największym jego dostawcą były Czechy (tab. 4). Wzrost importu w 2010 r. skutkowało ujemnym saldem obrotów tym surowcem, które poza tym przypadkiem wykazywało wartość dodatnią (tab. 7).

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	129	83	44	100	148
Austria	0	–	0	–	–
Czechy	96	70	43	72	138
Estonia	–	–	–	–	–
Litwa	–	3	0	0	0
Łotwa	–	–	–	–	–
Niemcy	1	–	1	2	2
Słowacja	12	9	0	–	–
Ukraina	19	–	–	26	7

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	37	100	20	8	11
Czechy	10	82	–	–	–
Hiszpania	–	–	–	–	3
Niemcy	27	18	17	8	7
Słowacja	–	–	0	–	1
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 jego odbiorcami były kraje z 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.

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	439	445	381	330	441
Austria	5	9	9	3	3
Belgia	1	0	2	2	2
Białoruś	2	1	1	4	2
Czechy	106	165	116	69	87
Finlandia	49	4	–	–	0
Holandia	0	0	1	1	1
Litwa	0	0	0	0	1

Łotwa	0	0	1	3	4
Niemcy	69	60	56	58	94
Norwegia	4	1	0	0	0
Rosja	43	48	88	93	115
Słowacja	114	123	76	60	102
Szwecja	0	0	0	0	4
Ukraina	1	1	1	1	1
Węgry	19	1	1	1	1
Wielka Brytania	0	0	0	0	0
Włochy	23	22	24	21	18
Inne	3	10	5	14	6

Źródło: GUS

Okres ostatnich pięciu lat przyniósł znaczący wzrost importu cementu do poziomu znacznie powyżej 500 tys. t, z maksimum 991 tys. t w 2011 r. Ten wyraźny skok spowodował, iż udział dostawców zagranicznych na krajowym rynku przekroczył 5% w 2011 r., a wielkość importu w całym analizowanym okresie przewyższała ilościowo poziom eksportu, skutkując ujemnym saldem obrotów tym surowcem, za wyjątkiem wspomnianego 2009 r. (tab. 5, 6, 7). W imporcie przeważały *cementy specjalne* i *cementy portlandzkie* wyższych marek, sprowadzane głównie z Niemiec (ponad 37% dostaw), Słowacji i Białorusi (znacznym spadkiem dostaw od 2012 r.), a w ostatnich latach również z Czech (tab. 6).

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	494	595	991	690	752
Belgia	2	1	1	0	1
Białoruś	120	137	107	15	33
Chorwacja	1	0	0	0	0
Czechy	23	87	249	146	102
Dania	51	58	73	75	83
Francja	3	4	5	4	4
Litwa	1	25	39	30	46
Niemcy	208	195	367	247	233
Rosja	0	0	–	–	–
Słowacja	85	83	149	172	247
Ukraina	–	4	0	–	–
Inne	0	1	1	1	3

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe zarówno importu, jak i eksportu *klinkieru cementowego* były wyraźnie wyższe od jednostkowych kosztów produkcji tego surowca w kraju (tab. 8).

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

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Klinkier cementowy					
CN 2523 10					
Eksport	28241	16199	7915	18046	25056
Import	13100	17621	5373	2309	3247
Saldo	+15141	-1422	+2542	+15737	+21809
Cement					
CN 2523 20–90					
Eksport	188889	172838	183328	195097	224468
Import	168385	174930	275304	204357	216533
Saldo	+20504	-2092	-91976	-9260	+7935

Źródło: GUS

W przypadku *cementów portlandzkich* wartości jednostkowe importu były średnio o 13–16% niższe niż cementów krajowych, za wyjątkiem 2009 r. Wartość jednostkowa eksportu cementów portlandzkich począwszy od 2009 r. zaczęła znacząco rosnąć, osiągając rekordowy poziom ponad 611 PLN/t w 2012 r. (tab. 8). Niewielka różnica w wartościach jednostkowych eksportu i produkcji dla *cementów hutniczych* zaczęła się powiększać od 2009 r. i w 2012 r. wartości jednostkowe eksportu były o ponad 10% wyższe niż cementów krajowych (tab. 8). Wartości uzyskiwane w imporcie, z reguły przewyższające wartości jednostkowe eksportu i produkcji krajowej (w 2009 r. ponad trzykrotnie), w 2013 r. znacząco się obniżyły, uzyskując najniższy poziom w analizowanym okresie (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, 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, związana z intensyfikacją inwestycji infrastrukturalnych i realizacją obiektów na EURO 2012, skutkując wzrostem konsumpcji do ponad 19.6 mln t w 2011 r. Jednak już w drugiej połowie 2012 r., po zakończeniu mistrzostw, nastąpiło wyhamowanie prac budowlanych, co skutkowało obniżeniem rocznego zużycia cementu do 16.3 mln t, tj. o ponad 17% w stosunku do rekordowego 2011 r. (tab. 1). Ten spadkowy trend jeszcze bardziej pogłębił się w pierwszej połowie 2013 r. i mimo, że w ostatnim kwartale roku podjęto wiele działań inwestycyjnych wpływających na wzrost zapotrzebowania na cement, to cały rok zamknął się najniższym w ostatnim pięcioleciu zużyciem cementu na poziomie 15.1 mln t. W przeliczeniu na jednego mieszkańca daje to wartość zużycia 382 kg — wskaźnik znacznie niższy w stosunku do rekordowego 2011 r., a także do 2012 r. (422 kg), jednak przekraczający poziom średniego zużycia dla mieszkańców UE, wynoszący

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Klinkier cementowy					
CN 2523 10, PKWiU 235111					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	122.7	131.8	145.4	147.8	145.6
— USD/t	39.4	43.8	49.1	45.4	46.1
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	218.6	195.8	178.5	181.0	169.9
— USD/t	72.1	64.3	63.2	54.9	54.0
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	347.7	175.6	270.0	292.4	286.5
— USD/t	111.2	58.1	92.3	89.4	91.2
Cement portlandzki					
CN 2523 29, PKWiU 23511230					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	286.0	260.9	271.6	266.2	270.2
— USD/t	91.8	86.7	91.7	81.7	85.5
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	444.7	398.6	487.3	611.1	520.4
— USD/t	143.8	131.5	168.0	187.0	165.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	283.7	229.8	234.3	231.6	226.3
— USD/t	91.0	74.9	80.5	71.3	71.7
Cement hutniczy					
CN 2523 90, PKWiU 23511290					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	215.2	196.6	.	277.5	248.6
— USD/t	69.1	65.3	.	85.2	78.7
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	261.7	210.3	327.2	305.4	273.7
— USD/t	81.1	68.2	113.2	93.5	86.6
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	786.4	440.3	372.6	327.4	247.0
— USD/t	249.8	144.7	127.6	100.6	78.4

Źródło: GUS

w 2013 r. niespełna 298 kg na osobę. Rok 2013 r. był drugim z rzędu, w którym w większości krajów Unii odnotowano spadki zużycia cementu. O ile w 2012 r. dotyczyło to niemal wszystkich państw, z wyjątkiem Estonii i Łotwy, to w 2013 r. liczba krajów, które odnotowały wzrost konsumpcji poszerzyła się o Litwę, Danię, Austrię, Węgry, Wielką Brytanię, Szwajcarię i Luksemburg oraz Norwegię. Największe spadki, choć mniej do-

tkliwie niż w 2012 r., były odczuwalne w Hiszpanii i Portugalii (po ok. -19%), Włoszech (-15%) i Grecji (-10%).

Położenie większości cementowni w południowej części kraju wymaga transportu znacznych ilości cementu do regionów północnych i zachodnich. Z powodu wysokich stawek transportu kolejowego, udział tego środka transportu zmalał do niespełna 10%, podczas gdy udział transportu samochodowego przekroczył 90%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

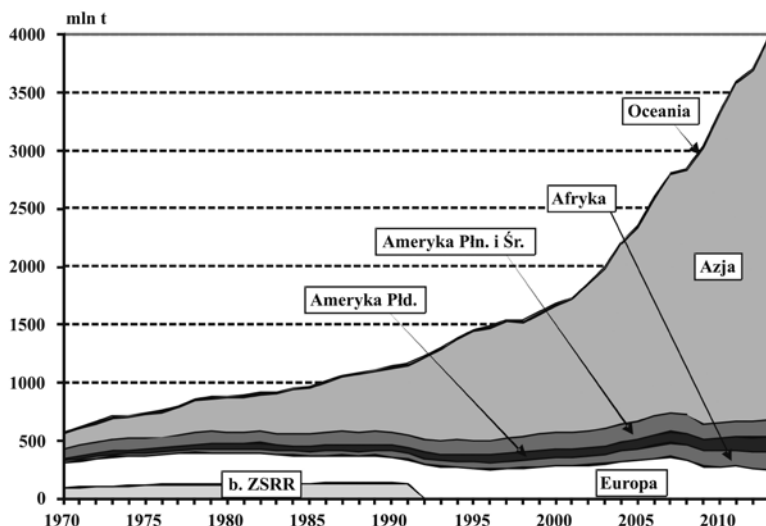
Źródła

Podstawowymi surowcami do produkcji cementu są *skały węglanowe* (wapienie, 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 *wapienie, dolomity i margle*. Wapienie margliste i margle o znacznej zawartości domieszek ilastych są szczególnie cenionym surowcem w przemyśle cementowym, podczas gdy wysokiej czystości wapienie są wykorzystywane w przemyśle wapienniczym. W zależności od rodzaju cementu jako dodatki stosuje się także niewielkie ilości *gipsu, żużli wielkopieczowych, pyłów i popiołów lotnych, rud żelaza, puzzolany* itp.

Produkcja

Światowa produkcja *cementu* wykazywała stały trend rosnący. W ciągu ostatniej dekady jej wielkość podwoiła się, z ok. 2 mld t w 2003 r. do niemal 4 mld t w 2013 r., rosnąc w średniorocznym tempie ponad 7.5%, znacznie przewyższającym tempo rozwoju tego przemysłu w dekadzie 1992–2002, które wynosiło 3.9% (rys. 1, tab. 9). Charakterystycznym zjawiskiem ostatniego dziesięciolecia jest umacnianie się pozycji krajów azjatyckich, których produkcja — obecnie niemal 3.3 mld t/r. — stanowi już ponad 82% globalnej podaży (tab. 9), głównie dzięki Chinom, Indiom, Turcji, Indonezji, Japonii, Wietnamowi, Korei Płd. i Tajlandii. W ostatnich latach wzrosła również rola krajów 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 także Rosja (znacznym wzrost zapotrzebowania w związku z realizacją inwestycji na Zimowe Igrzyska Olimpijskie w Soczi w 2014 r.), Niemcy, Włochy i Hiszpania, choć produkcja dwóch ostatnich po 2009 r. drastycznie się skurczyła na skutek kryzysu finansowego. Na europejskich dostawców przypada obecnie nieco powyżej 6% podaży, Amerykę Płn. (głównie USA i Meksyk) niepełna 4%, na Amerykę Płd. ponad 3% (głównie za sprawą Brazylii), na Afrykę 4%, zaś udział Australii jest marginalny.

Cementy wytwarzane są w co najmniej 150 krajach na wszystkich kontynentach. Największym producentem są Chiny (obecnie ponad 58% dostaw światowych), których podaż wzrosła ponad trzykrotnie w stosunku do poziomu z początku lat 2000-nych,



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji cementu

z 704 mln t w 2001 r. do 2359 mln t w 2013 r. (tab. 9). Produkcja cementu, przeważnie niższych marek (często niespełniających wymogów międzynarodowych norm) pochodzi tam z 4890 cementowni i przemiałowni, w większości małych i średnich. Liczba niewielkich zakładów została w latach 2006–2010 zredukowana o ponad 1000 przestarzałych linii produkcyjnych, o łącznym potencjale 434 mln t/r., co stanowiło 55% tamtejszych zdolności produkcyjnych. Równocześnie znacząco wzrosła liczba zakładów z liniami produkcyjnymi stosującymi metodą suchą – do 1637 linii technologicznych (w samym 2012 r. uruchomiono 124 takie linie o łącznym potencjale 160 mln t/r.), których łączne zdolności produkcyjne pod koniec 2012 r. sięgały 1600 mln t/r. Rozbudowany potencjał produkcyjny nie jest w pełni wykorzystywany – w 2012 r. jedynie w 69%. Mimo wprowadzenia kolejnego rządowego planu restrukturyzacji przemysłu cementowego na lata 2010–2015, zakładającego ograniczenie liczby małych zakładów produkcji klinkieru do poniżej 1000, a przemiałowni cementu do poniżej 2000, przy minimalnej zdolności produkcyjnej każdego zakładu 600 tys. t/r., nadmiar mocy produkcyjnych w Chinach jest nadal poważnym problemem. W maju 2013 r. rząd centralny ogłosił, że jego rozwiązaniem jest jedną z kluczowych inicjatyw gospodarczych 2013 roku. **Narodowa Komisja Rozwoju i Reform (NDRC) i Ministerstwo Przemysłu i Technologii Informatycznych (MIIT)** wspólnie wydały ustalenia w celu powstrzymania niekontrolowanej ekspansji, zakazujące realizacji nowych projektów i wstrzymanie inwestycji w trakcie budowy, jeżeli obiekty te nie uzyskały odpowiednich pozwoleń. Obecnie 42% podaży cementu w Chinach przypada na 10 producentów. Największym chińskim wytwórcą cementu w 2013 r. był działający od 1997 r. koncern **Anhui Conch Cement Company**, który po rozbudowie potencjału o kolejne 6 linii produkcyjnych klinkieru o łącznych zdolnościach 11.1 mln t/r. i 21 przemiałowni (dodatkowe 24.3 mln t cementu) w 2013 r. dysponował

Tab. 9. Światowa produkcja cementu

Producent/Rok	mln t				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania	1.1	1.3	1.8	2.0	1.9
Armenia	0.8	0.5	0.5	0.4	0.3
Austria	5.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Azerbejdżan	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
Belgia	6.1	6.0	6.8	6.3 ^w	6.1
Białoruś	4.3	4.5	4.6	4.9	4.8
Bośnia i Hercegowina ^s	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8
Bułgaria	2.7	2.0	1.9	1.8	1.7
Chorwacja	2.8	2.7	2.7	2.5	2.6
Czechy	3.6	3.3	3.8	3.4	3.2
Dania	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9
Estonia	0.3	0.6	0.8 ^w	0.8 ^w	0.8
Finlandia	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9
Francja	18.3	18.0	19.4	18.0	17.5
Grecja	11.8	10.0 ^w	6.1 ^w	6.9 ^w	7.8
Gruzja	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Hiszpania	29.5	26.2	22.2	15.9	13.1
Holandia	2.5	2.7	2.7	2.6	2.4
Irlandia	2.7	2.3	2.2	2.1	2.1
Islandia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kosowa	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4
Litwa	0.6	0.8	1.0	1.0 ^w	1.1
Łotwa	0.7	1.1	1.1	1.2	1.2
Luksemburg	1.0	1.1	1.3	1.2	1.2
Macedonia	0.9	0.8	1.0	0.7	0.6
Mołdawia	0.9	1.1	1.4	1.5	1.4
Niemcy	30.4	29.9	33.5	32.4	31.5
Norwegia	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Polska	15.5	15.8	19.0	15.9	14.5
Portugalia	6.9	7.2	7.2	7.0	5.7
Rosja	44.3	50.4	55.9	53.0	55.6
Rumunia	7.8	7.0	7.8	7.5	7.2
Serbia i Czarnogóra	2.2	2.1	2.1	1.8	1.6
Słowacja	3.1	2.9	2.9	2.7	2.7
Słowenia	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7
Szwajcaria	4.3	4.6	4.7	4.4	4.6
Szwecja	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6
Ukraina	9.4	9.5	9.8	9.3	8.5
Węgry	3.2	2.2	2.0	2.0	2.2
Wielka Brytania	7.6	7.9	8.5	7.9	8.2

Włochy	36.3	34.4	33.1	26.2	23.1
EUROPA	279.2	275.0^w	284.5^w	259.6^w	250.8
Algeria ^s	18.7	19.1	20.0	19.0	19.6
Angola ^s	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5
Benin ^s	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8
Egipt	46.9	47.8	35.4	41.6	55.2
Etiopia	2.1	2.9	4.0	4.2	4.3
Gabon	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Ghana	1.8	2.4	2.6	3.0	3.0
Gwinea	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
Kamerun	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0
Kenia	3.3	3.7	4.0	4.1	4.1
Kongo (Kinshasa)	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
Libia ^s	6.5	6.0	3.5	3.0	2.0
Madagaskar	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Malawi	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Maroko	14.5	14.0	16.0	15.8 ^w	14.8
Mauretania ^s	0.3	0.6	0.6	0.6	0.4
Mozambik	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0
Nigeria ^s	10.0	11.0	12.8	16.4	17.2
Reunion ^s	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
RPA	11.8	10.9	11.2	13.8	14.9
Rwanda	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Senegal	3.3	4.1	4.0	4.0	4.0
Sierra Leone ^s	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Sudan	0.6	2.1	2.8	3.0	3.0
Tanzania	1.9	2.3	2.4	2.5	2.5
Togo ^s	1.2	1.2	1.8	1.6	1.6
Tunezja	7.5	8.0	7.5	8.0	8.5
Uganda	1.2	1.2	1.4	1.6	1.6
Wybrzeże Kości Słoniowej ^s	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
Zambia ^s	0.9	1.1	1.4	1.5	1.5
Zimbabwe ^s	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0
AFRYKA	140.9	146.3	139.4	151.3^w	165.9
Argentyna	9.4	10.4	11.6	10.7	11.9
Boliwia	2.3	2.4	2.7	2.7	2.7
Brazylia	51.5	59.1	64.1	68.8	71.9
Chile	3.9	4.4	4.7	5.0	5.1
Ekwador	5.0	5.3	5.7	6.0	6.2
Gujana Francuska	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kolumbia ^s	9.2	9.5	10.8	10.9	11.0
Paragwaj	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4
Peru	6.8	8.3	8.5	9.8	10.1

Surinam	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Urugwaj	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8
Wenezuela	8.5	7.1	7.8	8.3	8.3
AMERYKA PŁD.	98.0	108.3	117.3	124.0	128.6
Barbados	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Dominikana	3.8	4.1	3.8	4.0	4.1
Gwadelupa ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Gwatemala ^s	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0
Haiti	0.3	.	.	.	.
Honduras	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7
Jamajka	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
Kanada	11.0	12.4	12.3	12.5	12.1
Kostaryka	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4
Kuba	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8
Martynika ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Meksyk	37.1	34.5	35.4	36.2	37.0
Nikaragua	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
Panama	1.7	1.5	1.8	2.3	2.3
Salwador	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4
Trynidad i Tobago	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7
USA	63.9	66.5	67.9	74.9 ^w	77.8
AMERYKA PŁN. i ŚR.	129.5	130.7	132.9	141.6^w	145.2
Afganistan ^s	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Arabia Saudyjska	32.0	34.3	48.4	43.0 ^w	48.0
Bahrajn	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
Bangladesz	5.6	8.6	9.8	12.0 ^w	16.0
Bhutan ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Birma	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0
Brunei	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chiny	1644.0	1881.9	2063.2 ^w	2137.0	2359.0
Cypr	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0
Filipiny	14.9	15.9	16.1	16.5	19.4
Hong-Kong	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Indie	186.9	213.9	247.5	251.1	272.0
Indonezja	36.9	39.5	45.2	60.6	65.0
Irak ^s	6.5	6.5	6.5	7.5 ^w	8.5
Iran	50.0	55.0	61.0	65.0	70.0
Izrael	4.8	5.1	5.2	5.3	5.3
Japonia	59.6	51.7 ^w	51.5 ^w	59.2 ^w	62.0
Jemen ^s	2.1	3.5	3.0	3.0	3.0
Jordania	3.9	3.9	4.0	4.9 ^w	5.0
Kambodża	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
Katar	4.1	3.8	4.0	4.2	5.5

Kazachstan	5.7	6.7	5.5	6.3	6.0
Kirgistan	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7
Korea Płd.	50.1	47.4	48.3	46.9 ^w	47.3
KRL-D	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Kuwejt	2.2	2.0	2.3	2.3	2.3
Laos	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2
Liban	4.9	5.2	5.5	5.7	6.4
Malezja	19.5	19.8	19.5	20.0	22.0
Mongolia	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Nepal	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Oman	4.0	4.5	4.3	4.7	4.9
Pakistan	34.2	31.4	32.5	33.4	32.0
Singapur	1.0	1.5	2.6	2.9	3.0
Sri Lanka	1.9	2.0	2.2	2.3	2.3
Syria	5.6	6.0	9.0	6.0	5.4
Tadżykistan	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Tajlandia	33.6	36.5	36.7	33.0	35.0
Tajwan	15.9	16.3	16.9	17.5	17.9
Turcja	54.0	62.7	63.4	63.9	71.3
Turkmenistan ^s	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
Uzbekistan	6.8	6.9	7.0	7.1	7.0
Wietnam	48.8	55.8	59.0	56.9 ^w	60.0
Zjedn. Emiraty Arabskie	18.9	18.0	17.0	17.0	17.0
AZJA	2373.6	2662.1^w	2913.3^w	3012.1^w	3296.1
Australia ^s	9.2	9.1	9.6	9.8	10.5
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	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
OCEANIA	10.7	10.5	10.9	11.2	11.9
ŚWIAT	3032.0	3332.9^w	3598.4^w	3699.8^w	3998.6

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

zdolnościami produkcyjnymi szacowanymi przez *Global Cement Directory (GCD)* na 217 mln t/r., a według raportu rocznego koncernu – 195 mln t/r. klinkieru i 231 mln t/r. cementu. Jego produkcja wyniosła 183 mln t klinkieru i 189 mln t cementu, co stanowiło 8% chińskiego rynku cementu. Drugim wytwórcą cementu w Chinach w 2013 r. było działające od 1984 r. przedsiębiorstwo państwowe **China National Building Material Group (CNBM)**, z potencjałem 127 mln t/r. cementu w 560 oddziałach produkcyjnych. Kolejne miejsca w rankingu dostawców w Chinach zajmują: **Jidong Development** z potencjałem 130 mln t/r. skupionym w 43 zakładach oraz **Sinoma** (63 zakłady; 100 mln t/r. cementu). Produkcja pozostałych znaczących wytwórców, takich jak: **China Resources**, **Tinarui**, **Jiangsu Jinfeng** czy **Shanshui** jest jeszcze bardziej rozproszona,

z udziałem w rynku każdego z nich na poziomie 2.0–2.8%. Pomimo ogromnej produkcji oraz zdolności produkcyjnych znacznie przewyższających krajowe zapotrzebowanie, tylko niewielkie ilości chińskiego cementu (poniżej 1%) są przeznaczane na eksport – 16.6 mln t w 2012 r.

Od początku XXI wieku drugim światowym producentem cementu są Indie, które podwoiły swój potencjał wytwórczy z 179 mln t/r. w 2007 r. do niemal 390 mln t/r. obecnie. Dynamicznie rozwijająca się produkcja – w średniorocznym tempie 11.5% – osiągnęła w 2013 r. poziom 272 mln t. 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 państwa wysoko rozwinięte, takie jak Niemcy i Japonia – 100 kWh/t). Na potencjał przemysłu cementowego składa się obecnie 188 dużych cementowni o łącznych zdolnościach 387 mln t/r. (niemal 97% krajowego potencjału), rozmieszczonych 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 w 73% i mimo istniejącej nadwyżki planowana jest jego dalsza rozbudowa do poziomu łącznie 550 mln t/r. w perspektywie 2020 r. Największym indyjskim producentem cementu jest szwajcarski koncern **Holcim**, którego inwestycje kapitałowe poczynione w ostatnim czasie w zakładach **Ambuja Cement India Ltd.** (**ACIL**) oraz **Associated Cement Companies (ACC)** doprowadziły do zwiększenia jego udziału w rynku do ponad 14%, przy potencjale wytwórczym 50.4 mln t/r. cementu. Niewiele mniejszymi zdolnościami, rzędu 48.8 mln t/r., może poszczycić się firma **UltraTech Cement**, znacznie wyprzedzająca kolejnych wytwórców – **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 2013 r. do niespełna 78 mln t (tab. 9). Około 80% przemysłu cementowego znajduje się tu w rękach zagranicznych koncernów, m.in. **Holnam** ze znacznymi udziałami 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 niemal 72 mln t w 2013 r., Turcję (71 mln t) i Iran (70 mln t). Kraje te od 2010 r. wyprzedziły w rankingu światowym Japonię, z produkcją 62 mln t w 2013 r., która jeszcze do 2009 r. zajmowała czwarte miejsce, jednak na skutek stagnacji gospodarczej i ograniczenia eksportu cementu zredukowała zdolności produkcyjne pieców do 56 mln t/r., a ilość działających zakładów do 30, skupionych w 17 przedsiębiorstwach. Dominującą rolę na rynku japońskim odgrywają **Taiheyu Cement** i **Ube Mitsubishi Cement**.

W rankingu światowych „gigantów” produkujących cement, wg oceny specjalistów *Global Cement Magazine*, pierwsze miejsce w 2013 r. zajął chiński koncern **Anhui Conch Cement Company**, wyprzedzając szwajcarski **Holcim** i francuski **Lafarge**. Niemniej dane dotyczące chińskich producentów są trudne do zweryfikowania i mogą

być znacząco zawyżone, zwłaszcza w kontekście ogromnego, mało wiarygodnego poziomu zużycia w przeliczeniu na osobę – ponad 1650 kg oraz realizacji wielu inwestycji bez realnego popytu na nie. **Holcim** dostarczył w 2013 r. 138.9 mln t cementu (spadek w stosunku 142.3 mln t w 2012 r.), przy zdolnościach wynoszących 206.2 mln t/r., natomiast **Lafarge** dysponujący potencjałem 221 mln t/r., sprzedał w ostatnim roku 136.8 mln t cementu. Oba koncerny posiadają udziały w zakładach na wszystkich kontynentach, przy czym w ostatnich latach znacznie zwiększyły swój potencjał w krajach azjatyckich (w 2013 r. – Holcim do 70.3 mln t, Lafarge – 81.3 mln t). Kolejne miejsca wśród światowych dostawców w 2013 r. zajęły: niemiecki **HeidelbergCement** z produkcją 91.3 mln t w 102 zakładach o łącznych zdolnościach 128 mln t/r., chińskie przedsiębiorstwo państwowe **China National Building Material Group (CNBM)** z potencjałem wytwórczym 127 mln t cementu, a następnie meksykański **Cemex** (55 cementowni z łącznym potencjałem 93.7 mln t/r.). Kolejne miejsca w 2013 r. przypadły: włoskiemu **Italcementi** z produkcją 43.1 mln t w 2013 r., realizowaną w 46 cementowniach, przy kurczącym się potencjale na poziomie około 60 mln t/r.; mniej znaczącemu w skali świata również włoskiemu **Buzzi Unicem**, który po połączeniu z niemieckim **Dyckerhoff** zwiększył zdolności produkcyjne do 44.8 mln t/r. zainstalowanych w 31 cementowniach i 8 przemiałowniach, z produkcją w 2013 r. zaledwie 27.3 mln t i portugalskiemu **Cimpor** z produkcją 29.2 mln t w 2013 r. i potencjałem 46 mln t/r. w 40 zakładach w 8 krajach, w tym 4 afrykańskich.

Obroty

Powszechność występowania złóż kopalin węglanowych do produkcji cementu, jego stosunkowo niska cena, specyfika produktu wymagająca odpowiednich warunków transportu oraz fakt, że większość produkcji w poszczególnych krajach jest przeznaczona na potrzeby wewnętrzne, sprawiają, że tylko 3–4% jego rocznej podaży podlega obrotom międzynarodowym. W ujęciu ilościowym eksport sięgał 130–135 mln t w 2011 r. i wzrósł do poziomu 167 mln t w 2012 r. Zwykle sprowadzał się on do sprzedaży nadwyżek krajom ościennym (ponad 1/3 globalnego importu). W gronie 10 największych eksporterów w 2012 r. znaleźli się głównie azjatyccy producenci: Iran (13.8 mln t), Turcja (13.3 mln t), Chiny (11.5 mln t), Japonia (11.4 mln t), Tajlandia (11 mln t), Korea Płd. (10 mln t), Zjednoczone Emiraty Arabskie (9 mln t), a także Pakistan i Niemcy (po ponad 8 mln t) oraz Wietnam (7.7 mln t). Według dostępnych danych za 2013 r. największe ilości cementu sprzedały: Iran (18.8 mln t), Chiny (14.6 mln t), Wietnam (14 mln t), Turcja (11.7 mln t łącznie z klinkierem), Pakistan (8.4 mln t), Niemcy (6 mln t) i Grecja (5.5 mln t).

Przez wiele lat największym importerem cementu były Stany Zjednoczone, jednak od 2009 r. poziom ich zakupów zmniejszył się do zaledwie 6.4 w 2011 r. (łącznie z klinkierem), z niewielkim wzrostem w kolejnych dwóch latach do 7.14 mln t w 2013 r. Członków importu w 2012 r. zdominowały szybko rozwijające się kraje Azji i Bliskiego Wschodu, jak: Bangladesz – 11 mln t w 2012 r. i 15 mln t w 2013 r., Irak – 11 mln t, Arabia Saudyjska – 10 mln t, Afganistan – 6 mln t, Malesja – 5 mln t, Birma – 5 mln t, a także Sri Lanka i Ghana – po 4 mln t, Rosja – 5 mln t i Francja – 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., osiągając niemal 3.6 mld t w 2011 r. (tab. 10). Mimo znacznego spowolnienia dynamiki rozwoju konsumpcji w 2012 r., kolejny rok przyniósł wzrost poziomu globalnego popytu do niemal 4 mln t (tab. 10). Ze względu na stosunkowo niewielką wymianę międzynarodową, struktura geograficzna konsumpcji jest zbliżona do struktury produkcji, tak więc największy spadek zużycia odnotowano na kontynencie europejskim (w Hiszpanii, Włoszech, Irlandii, Francji, Portugalii, Holandii, Belgii, Szwecji, Finlandii, Czechach, Polsce i Niemczech). Drugi rok z rzędu wzrost zużycia notowany był natomiast w Stanach Zjednoczonych i Japonii w związku z odbudową ze zniszczeń po tsunami w 2011 r. i przygotowaniem do olimpiady w 2020 r. (tab. 10). Największym użytkownikiem w skali globu pozostają Chiny, gdzie niemal połowa krajowej produkcji, głównie niższych gatunków cementu (klasy 32.5 i poniżej), używana jest w rolnictwie. Bardzo duży wzrost konsumpcji nastąpił ostatnio w Indiach, choć zużycie *per capita* jest tu nadal bardzo niskie i w 2013 r. wynosiło nadal poniżej 200 kg na osobę, podczas gdy w Chinach szacowane było na ponad 1581 kg na osobę, choć wielkość ta może być zawyżona. Średnie zużycie na jednego mieszkańca globu w 2012 r. wynosiło 516 kg, przy czym znacznie różniło się ono w różnych rejonach. Najwyższe wykazywała Arabia Saudyjska – 1683 kg *per capita*, po niej Chiny, Korea Płd. (911 kg), Iran (770 kg), Turcja (744 kg) i Malezja (616 kg). Wzrost zużycia w ostatnich latach odnotowano także w innych krajach azjatyckich, np. w Wietnamie i Pakistanie, Afryki (w Algierii, Maroko, Egipcie, Nigerii) oraz Brazylii (tab. 10).

Tab. 10. Światowe zużycie cementu

Producent/Rok	mln t				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania	1.3	1.5	1.7	2.1	2.0
Armenia	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
Austria	5.8	5.1	5.2	5.4	5.6
Azerbejdżan	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
Belgia	5.5	5.8	6.6	6.4	6.0
Białoruś	2.6	2.7	2.8	3.0	2.9
Bośnia i Hercegowina	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4
Bułgaria	3.1	2.3	2.2	2.0	1.9
Chorwacja	2.1	1.6	1.6	1.4	1.5
Czechy	4.2	3.6	3.8	3.4	3.2
Dania	1.3	1.1	1.4	1.4	1.4
Estonia	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Finlandia	1.4	1.7	1.6	1.5	1.4
Francja	20.4	19.8	21.4	20.0	19.2

Grecja	7.1	5.6	6.4	5.6	2.5
Gruzja	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Hiszpania	28.9	24.5	20.4	13.5	10.9
Holandia	5.4	4.8	5.2	4.4	4.2
Irlandia	1.7	1.4	1.3	1.2	1.2
Islandia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Litwa	0.5	0.7	0.9	0.8	0.9
Łotwa	0.7	0.6	0.4	0.5	0.5
Luksemburg	0.5	0.4	0.5 ^w	0.4 ^w	0.4
Macedonia	0.6	0.6	0.7	0.5	0.4
Mołdawia	0.4	0.5	0.8	0.7	0.6
Niemcy	25.3	24.6	28.0	26.7	26.5
Norwegia	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9
Polska	15.5	15.9	19.7	16.4	15.1
Portugalia	4.8	4.7	5.1	4.9	4.0
Rosja	44.0	49.8	57.6	65.2	67.0
Rumunia	8.1	7.3	8.2	7.9	7.6
Serbia i Czarnogóra	2.0	1.8	1.8	1.6	1.5
Słowacja	1.8	1.9	1.5	1.4	1.4
Słowenia	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9
Szwajcaria	4.6	5.1	5.2	4.4	4.6
Szwecja	2.1	3.2	2.4	2.3	2.2
Ukraina	9.2	9.3	9.6	8.9	8.6
Węgry	3.7	2.6	2.5	2.3	2.5
Wielka Brytania	9.5	9.8	9.6 ^w	9.8 ^w	9.6
Włochy	34.3	32.5	31.6	25.0	21.3
EUROPA	264.7	259.1	273.7	256.8	244.2
Algieria	16.5	17.5	18.2	18.5	19.0
Angola	4.3	4.5	4.5	4.6	4.8
Benin	1.3	1.3	1.4	1.2	1.2
Egipt	47.9	45.4	45.2	43.0	45.0
Etiopia	2.4	3.9	5.0	5.4	5.8
Gabon	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ghana	3.6	4.4	4.6	5.0	6.7
Gwinea	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
Kamerun	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0
Kenia	3.3	3.7	3.6	3.7	3.6
Kongo (Kinshasa)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Libia	6.1	7.5	8.8	9.6	9.5
Madagaskar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Malawi	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Maroko	13.3	14.9	16.1	15.9	14.5
Mauretania	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0
Mozambik	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2
Nigeria	14.8	15.7	17.2	18.3	19.3
Reunion	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
RPA	14.4	12.5	13.7	14.9	15.9
Rwanda	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Senegal	2.5	2.4	1.9	2.3	2.4
Sierra Leone	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sudan	2.3	3.0	3.2	3.5	3.4
Tanzania	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2
Togo	0.8	0.9	1.2	1.3	1.3
Tunezja	6.8	7.2	8.0	8.4	8.6
Uganda	0.9	1.4	1.4	1.5	1.5
Wybrzeże Kości Słoniowej	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
Zambia	0.7	0.9	1.3	1.5	1.5
Zimbabwe	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7
AFRYKA	150.8	156.4	165.1	168.3	173.7
Argentyna	9.3	10.2	11.4	10.5	11.7
Boliwia	2.5	2.4	2.7	2.9	2.9
Brazylia	51.8	60.0	65.0	69.3	72.1
Chile	4.2	4.5	5.1	5.7	5.8
Ekwador	6.5	5.3	5.7	6.0	6.2
Kolumbia	9.0	8.9	10.2	10.5	10.6
Paragwaj	1.3	1.6	1.5	1.3	1.3
Peru	7.3	8.5	8.8	10.2	10.5
Urugwaj	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8
Wenezuela	7.0	7.1	7.8	8.3	8.3
AMERYKA PŁD.	99.5	109.2	118.8	125.5	130.2
Barbados	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
Dominikana	2.6	3.1	2.8	2.6	2.7
Gwadelupa	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Gwatemala	2.9	2.8	2.9	2.9	3.0
Haiti	0.3	1.1	1.4	1.4	1.4
Honduras	1.6	1.5	1.5	1.6	1.6

Jamajka	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
Kanada	7.8	8.5	9.0	9.5	9.8
Kostaryka	1.9	1.3	1.4	1.4	1.4
Kuba	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4
Martynika	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Meksyk	36.4	33.9	34.4	34.6	35.0
Nikaragua	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7
Panama	1.2	1.6	1.8	2.4	2.5
Salwador	1.9	1.4	1.4	1.5	1.5
Trynidad i Tobago	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5
USA	71.5	71.2	72.2	77.9 ^w	82.1
AMERYKA PŁN. i ŚR.	132.4	130.2	132.6	139.5	144.8
Afganistan	3.5	4.0	5.0	7.0	7.0
Arabia Saudyjska	38.5	44.5	52.0	53.0	55.7
Bahrajn	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
Bangladesz	10.6	13.9	22.8	23.0 ^w	31.0
Bhutan	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Birma	1.0	3.0	6.0	6.6	8.0
Brunei	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chiny	1613.0	1865.0	2088.3	2125.0	2345.0
Cypr	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0
Filipiny	15.2	16.1	16.3	18.4 ^w	20.6
Hong-Kong	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2
Indie	193.0	206.0	222.0	242.0 ^w	263.0
Indonezja	37.7	40.0	43.0	55.0 ^w	61.0
Irak	10.8	11.2	11.5	16.0	18.0
Iran	54.0	50.0	56.0	41.2	51.2
Izrael	5.4	5.5	5.6	6.0	6.1
Japonia	44.3	41.8	42.1	43.5	46.0
Jemen	4.9	5.5	5.0	5.0	5.0
Jordania	2.9	3.0	3.1	3.2	3.0
Kambodża	1.8	2.5	2.6	2.7	2.7
Katar	2.9	5.2	5.4	5.6	5.6
Kazachstan	6.4	7.5	6.2	7.1	7.0
Kirgistan	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
Korea Płd.	45.0	44.0	44.3	41.2	44.0
KRL-D	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Kuwejt	5.2	5.5	5.8	5.8	6.0

Laos	1.0	1.8	2.0	2.2	2.2
Liban	4.0	4.8	5.4	5.5	5.9
Malezja	18.2	21.0	24.5	25.0	28.0
Mongolia	0.2	1.0	1.2 ^w	1.3	1.3
Nepal	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Oman	4.8	5.1	5.3	5.5	5.7
Pakistan	23.6	22.0	24.0	25.1	24.0
Singapur	3.9	4.2	5.5	5.8	6.1
Sri Lanka	2.1	3.9	5.2	6.3	7.5
Syria	7.6	8.0	9.0	10.0	10.0
Tadżykistan	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Tajlandia	23.3	24.5	24.7	22.0	24.0
Tajwan	14.0	13.0	12.3	12.0	12.2
Turcja	40.0	47.7	52.2	53.9	60.9
Turkmenistan	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
Uzbekistan	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2
Wietnam	45.7	51.0	49.0	57.3	45.5
Zjedn. Emiraty Arabskie	28.0	26.0	12.0	9.0	10.0
AZJA	2333.7	2629.6	2896.9	2969.9	3251.1
Australia	9.2	9.1	9.6	9.8	10.0
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	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
OCEANIA	10.7	10.5	10.9	11.2	11.4
ŚWIAT	2991.8	3295.1	3597.9	3671.2	3955.3

Źródło: *MY, ICR, CemB*

Trudno jest ustalić dokładną strukturę zużycia i udział poszczególnych rodzajów cementów w różnych kierunkach zastosowań. Przykładowo w USA w 2013 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% stanowiło zużycie indywidualne. Natomiast według dostępnych danych **Cembureau** w strukturze zużycia krajów UE w 2012 r. nadal obserwowano nieznaczną przewagę zastosowań związanych z utrzymaniem i remontami dotychczasowych obiektów (51.2%) nad realizacją nowych inwestycji (48.8%). W strukturze konsumpcji dominowały obiekty mieszkaniowe – 45.3% (z czego na nowe inwestycje przypadało 17.8%, zaś ich renowacje 27.5%), następnie inwestycje użyteczności publicznej (biura, hotele, szpitale, szkoły itp.) – 32.4% (w tym 17% przypadało 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 ustalane 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 do niespełna 90 USD/t w 2011 r., nieznacznie wzrosła w kolejnych latach, osiągając 91 USD/t w 2013 r. (tab. 11).

Tab. 11. Ceny cementu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Cement ¹	99.0	92.0	89.5	89.5 ^w	91.0

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 *cezu* mają złoża pegmatytowe o złożonym składzie mineralnym, w których obecne są *pollucyt*, *worobiewit*, *beryl*, *mineraty 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 szcawy 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 *cezu* są: w Zimbabwe — **Bikita Minerals Ltd.**, a w Namibii — **Namibia Lithium Mines**.

Obroty

Rynek *cezu* jest ograniczony do *koncentratów pollucytu*, *cezu 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 ultrawiórkach) 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 komputerowych oraz w wojskowości. Znaczne ilości *cezu* zużywane są w pracach

badawczych nad nowymi technologiami, a ponadto *izotopy* ^{137}Cs oraz ^{131}Cs znajdują szerokie zastosowanie w medycynie (leczenie chorób nowotworowych) oraz przy sterylizowaniu żywności, wody i narzędzi chirurgicznych. *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	2009	2010	2011	2012	2013
Cez metaliczny ¹	62.80	64.00	65.90	68.20	70.60
Cez metaliczny ²	17.25	17.60	18.13	18.76	19.42

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 latach wystąpił znaczny wzrost zapotrzebowania stalownictwa na **chromity**, wskutek czego ich produkcja światowa wzrosła aż do 29.1 mln t brutto w 2013 r. Wyjątkiem był 2009 r., gdy odnotowano 19% spadek produkcji jako efekt oddziaływania kryzysu finansowego na kondycję ekonomiczną przemysłu metalurgicznego oraz rok 2012, jednak w tym przypadku spadek wyniósł tylko 2%. Zaznacza się rosnący udział źródeł wtórnych (odzyskiwanie żelazochromu z żużli poprodukcyjnych) oraz rozbudowa zdolności produkcyjnych **żelazochromu** u producentów górniczych chromitów.

Obrotom handlowym podlegają **koncentraty** lub **pellety chromitów**: *metalurgicznych* (ponad 46% Cr₂O₃, moduł Cr/Fe ponad 3.0, SiO₂ poniżej 10%), *chemicznych* (ponad 44% Cr₂O₃, moduł Cr/Fe ponad 1.5, Al₂O₃+MgO+SiO₂ poniżej 5–6%), *dla przemysłu materiałów ogniotrwałych* (30–40% Cr₂O₃, 25–30% Al₂O₃, SiO₂ poniżej 3%) i *dla odlewnictwa* (ponad 44% Cr₂O₃, moduł Cr/Fe ponad 1.7, <4% SiO₂ 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** prowadzona była do końca 1998 r. produkcja **żelazochromu**, która z powodów ekonomicznych została wstrzymana (w roku 2006 wyprodukowano jednorazowo 360 t **żelazochromu**). Od 2012 r. Huta Łaziska jest w stanie upadłości układowej i nie prowadzi produkcji żelazostopów, natomiast w latach 2012–2013 świadczyła usługi produkcyjne dla firmy **RE Alloys** z siedzibą w Łaziskach

Górnych. Ponadto w 2013 r., w oparciu o importowany *żelazochrom wysokowęglowy* rozpoczęto wytwarzanie *żelazokrzemochromu*, a produkcja wyniosła 10100 t (tab. 1).

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie różnych branż przemysłu na *chromity* pokrywane jest w całości importem, który w ostatnich latach wahał się w przedziale 27–32 tys. t/r. (tab. 1). Ich dostawy pochodziły przede wszystkim z RPA, a w latach 2010–2013 również z Czech (tab. 2). Mniejsze ilości importowano również z innych krajów, głównie z Kazachstanu, Turcji i Pakistanu — częściowo przez pośredników z Niemiec i Holandii. Nadwyżki zapasów, głównie chromitów z Kazachstanu, były sprzedawane do Czech, Słowacji, Ukrainy i Rumunii. Importowano także około 6–19 tys. t/r. *żelazochromu* (tab. 1). W ostatnim roku 5.5 tys. t importowanego *żelazochromu wysokowęglowego* posłużyło do produkcji *wysokowęglowego żelazokrzemochromu*. Zakupy zmiennych ilości *chromu metalicznego* pochodziły przeważnie z Rosji, krajów Europy Zachodniej, Chin, USA, a w 2009 r. – również ze Słowacji (tab. 3).

Tab. 1. Gospodarka surowcami chromu w Polsce

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Chromity					
CN 2610					
Import	11.5	27.6	31.8	27.3	29.6
Eksport	0.1	0.4	0.4	0.5	0.4
Zużycie ^P	11.4	27.2	31.4	26.8	29.2
Żelazochrom					
CN 7202 41–49, PKWiU 24101240					
Import	5.7	7.9	7.7	9.4	19.3
Eksport	0.4	0.7	0.3	0.5	0.7
Zużycie ^P	5.3	7.2	7.4	8.9	28.7
Żelazokrzemochrom					
CN 7202 50, PKWiU 24101290					
Produkcja	–	–	–	–	10.1
Import	0.1	0.5	0.0	0.1	–
Eksport	–	0.1	–	–	8.9
Zużycie ^P	0.1	0.4	0.0	0.1	1.2
Chrom metaliczny, także proszek [t]					
CN 8112 21					
Import	98.1	55.8	81.6	46.4	81.9
Eksport	98.3	26.5	13.3	0.0	48.7
Zużycie ^P	-0.2	29.3	68.3	46.4	33.2
Dwuchromian sodowy					
CN 2841 30, PKWiU 2013510					
Import	1.9	1.8	1.1	0.7	0.8

Eksport	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1
Zużycie ^P	1.6	1.7	1.1	0.7	0.7

Źródło: GUS

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	11.5	27.6	31.8	27.2	29.6
Albania	–	–	0.0	–	0
Austria	–	–	–	–	1.1
Chiny	–	0.3	–	–	–
Czechy	0.2	16.6	17.9	15.2	13.5
Francja	–	0.0	0.0	–	–
Holandia	1.1	0.4	0.5	0.7	2.9
Indie	–	0.2	–	–	–
Kazachstan	0.4	0.6	–	–	–
Niemcy	1.6	1.6	1.9	0.6	1.2
Oman	0.2	0.3	0.1	0.1	0.4
Pakistan	–	–	–	1.3	0.6
RPA	7.6	7.1	9.4	7.9	9.8
Turcja	0.4	0.2	1.7	1.2	0.1
Włochy	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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	98.1	55.8	81.6	46.4	81.9
Belgia	7.5	2.0	52.2	1.0	23.0
Bułgaria	–	–	–	1.1	–
Chiny	2.0	–	–	5.0	1.0
Czechy	–	–	–	0.0	–
Francja	–	0.0	0.1	4.0	3.0
Hiszpania	–	2.0	–	0.0	–
Holandia	2.0	27.5	5.0	–	–
Niemcy	2.5	6.8	16.5	10.5	9.9
Rosja	3.0	–	3.5	11.0	20.5
Słowacja	69.2	–	–	–	–
Szwecja	8.0	2.0	–	–	8.5
USA	1.2	1.0	0.2	0.3	0.3
Wielka Brytania	0.1	8.0	2.1	5.2	0.0
Włochy	2.6	6.5	2.0	8.3	15.7

Źródło: GUS

Saldo obrotów *chromitami* w Polsce jest stale ujemne, gdyż jest to surowiec całkowicie deficytowy (tab. 4). Także saldo obrotów *żelazochromem* jest negatywne, a jego wartość w latach 2009–2013 zmieniała się w przedziale od niemal 29 do 87 mln PLN, pogłębiając się w wyniku rozwoju importu (tab. 4). Wartość obrotów innymi surowcami chromu ma mniejsze znaczenie, za wyjątkiem *żelazokrzemochromu* w 2013 r., kiedy duży eksport sprawił, że wartość salda była dodatnia i wyniosła 60 mln PLN. Łączna wartość salda *surowców chromu* w Polsce jest trwale ujemna. W latach 2009–2012 deficyt w handlu nimi zmieniał się od ok. 53 mln PLN do niemal 80 mln PLN, zmniejszając się w 2013 r. do 48 mln PLN (tab. 5). Decydujący wpływ na wartość salda obrotów miała wartość

Tab. 4. Wartość obrotów surowcami chromu w Polsce

	tys. PLN				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Chromity					
CN 2610					
Eksport	210	551	3418	1076	618
Import	16961	18365	28953	26815	26177
Saldo	-16751	-17814	-25535	-25739	-25559
Dwuchromian sodu					
CN 2841 30, PKWiU 2013510					
Eksport	1240	375	159	202	945
Import	7928	8784	6901	3785	3989
Saldo	-6688	-8409	-6742	-3583	-3044
Żelazochrom					
CN 7202 41–49, PKWiU 24102040					
Eksport	2214	4202	2192	4304	3846
Import	31114	47216	50448	55589	90693
Saldo	-28900	-43014	-48256	-51285	-86847
Żelazokrzemochrom					
CN 7202 50, PKWiU 24101290					
Eksport	–	69	–	–	60236
Import	213	998	158	142	–
Saldo	-213	-929	-158	-142	+60236
Chrom metaliczny, także proszek					
CN 8112 21					
Eksport	326	701	516	380	274
Import	967	1191	2167	1518	1849
Saldo	-641	-490	-1651	-1138	-1575
Odpady i złom chromu					
CN 8112 22					
Eksport	947	13566	7265	5583	9246
Import	1349	7855	4425	1	386
Saldo	-402	+5711	+2840	+5582	+8860

Źródło: GUS

jednostkowa importu, zależna od źródła dostaw, ilości oraz jakości materiału. Szczególnie widoczne było to dla *chromu metalicznego*, którego jednostkowa wartość importu była w ostatnich latach wyraźnie niższa od cen notowanych na rynku USA (tab. 5 i 8).

Tab. 5. Wartość jednostkowa importu surowców chromu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Chromity					
CN 2610					
PLN/t	1474	665	909	984	883
USD/t	474	221	308	310	281
Dwuchromian sodu					
CN 2841 30, PKWiU 2013510					
PLN/t	4231	4850	6057	5518	4836
USD/t	1337	1612	1989	1690	1524
Żelazochrom					
CN 7202 41–49, PKWiU 24102040					
PLN/t	5430	5960	6555	5911	4699
USD/t	1744	1992	2248	1813	1496
Żelazokrzemochrom					
CN 7202 50, PKWiU 24101290					
PLN/t	4438	2165	8756	1918	6769
USD/t	1417	745	3200	600	2160
Chrom metaliczny, także proszek					
CN 8112 21					
PLN/t	9861	21353	25551	32711	22579
USD/t	3099	7041	9044	9963	7220

Źródło: GUS

Zużycie

Zapotrzebowanie na *chromity* w Polsce od wielu lat ma tendencję spadkową, przede wszystkim wskutek zakończenia produkcji *żelazochromu* w **Hucie Łaziska**.

Głównym użytkownikiem *chromitów*, w ilościach około 8–12 tys. t/r. w ostatnich latach, były **Zakłady Chemiczne Alwernia**. Obecnie wytwarza się z nich m.in. *chromian* i *dwuchromian sodu*, *trójtlenek chromu* (zielony), *bezwodnik kwasu chromowego* oraz *zasadowy siarczan chromowy*. Poza dwuchromianem sodowym, 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. *trójtlenku chromu* (500–2000 t/r.).

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

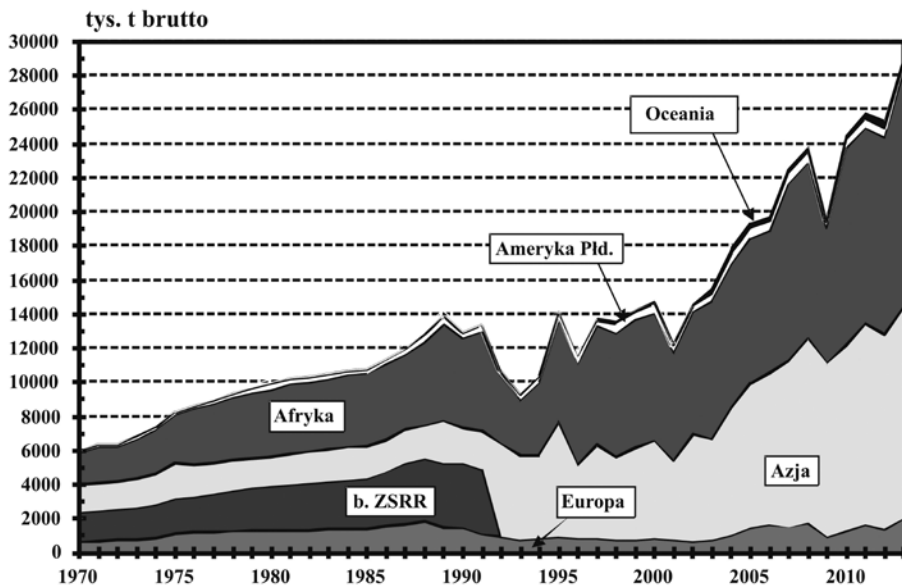
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby udokumentowane *chromitów* przekraczają 12 mld t, co wystarczy na pokrycie globalnego zapotrzebowania przez ponad 200 lat. Ponad 80% światowych zasobów jest skoncentrowane w RPA w masywie **Bushveldu**. Znaczące złoża chromitów znane są także w Kazachstanie, Zimbabwie, Finlandii i Indiach.

Produkcja

Produkcja *chromitów* na świecie od 2002 r. rosła w średnim tempie 10%/r., osiągając rekordowy poziom 24.0 mln t w 2008 r. (rys. 1). Kryzys finansowy zapoczątkowany w trzecim kwartale 2008 r., który doprowadził do globalnego spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do pogorszenia kondycji ekonomicznej w przemyśle metalurgicznym i chemicznym, spowodował gwałtowny spadek zapotrzebowania na chromity na świecie. Wobec tego w 2009 r. producenci ograniczyli wydobycie o 19%, do 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. Lata 2010–2013 przyniosły poprawę koniunktury na świecie, za wyjątkiem 2012 r., gdy produkcja spadła o 2%. Podaż chromitów w tym okresie wzrosła



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji chromitów

Tab. 6. Światowa produkcja chromitów

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania	288.8	334.5 ^w	330.9 ^w	380.3 ^w	529.6
Finlandia	246.8	598.0 ^w	693.0 ^w	452.0 ^w	981.7
Grecja	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6
Rosja ^s	416.2	400.0	662.0 ^w	552.0 ^w	552.0
EUROPA	953.2	1333.9^w	1687.5^w	1385.9^w	2064.9
Madagaskar	131.8	134.5	66.7 ^w	111.5 ^w	88.0
RPA	7560.9	10871.1	10721.4 ^w	11310.2 ^w	13644.7
Sudan	14.1	56.8	64.1 ^w	18.3 ^w	18.0
Zimbabwe	193.7	516.8 ^w	599.1 ^w	119.4 ^w	120.0
AFRYKA	7900.5	11579.2^w	11451.3^w	11559.4^w	13870.7
Brazylia	365.2	520.1	542.5 ^w	472.5 ^w	444.5
AMERYKA PŁD.	365.2	520.1	542.5^w	472.5^w	444.5
Afganistan	6.7 ^w	5.7 ^w	6.2 ^w	6.0 ^w	6.0
Chiny ^e	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Filipiny	14.3	14.8	22.8 ^w	23.9 ^w	26.2
Indie	3760.0	3800.0	3850.0	3900.0	3900.0
Iran	268.6 ^w	45.0 ^w	100.0 ^w	100.0 ^w	100.0
Kazachstan	3544.0	3760.0	3800.0	3850.0 ^w	3800.0
Oman	636.5	801.9	616.7	554.8 ^w	787.7
Pakistan	133.0 ^w	252.0 ^w	250.0 ^w	260.0 ^w	255.0
Turcja	1574.0	1904.5	2901.0 ^w	2500.0 ^w	3300.0
Wietnam ^s	37.1	40.0	40.0	40.0 ^w	40.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	23.8	25.0	–	–	–
AZJA	10198.0^w	10848.9^w	11786.7^w	11434.7^w	12414.9
Australia	119.3	181.2	323.8	452.3 ^w	355.2
OCEANIA	119.3	181.2	323.8	452.3^w	355.2
ŚWIAT	19536.2^w	24463.3^w	25791.8^w	25304.8^w	29150.2

Źródło: MY, WM

łącznie o niemal 50%, osiągając rekordowy poziom 29 mln t brutto. Większość producentów była w stanie zwiększyć produkcję do poziomu wyższego niż przed kryzysem, natomiast podaż w Indiach dorównała tej sprzed kryzysu, a w Rosji, Brazylii, Zimbabwe, Iranie i Wietnamie pozostała w tych latach na niższym poziomie (tab. 6).

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

tem **Samancor Chrome**, eksploatującym złoża zgrupowane w **Eastern i Western Chrome Mines, Xstrata** — złoża **Boshoek, Helena, Horizon, Kroondal, Thorncliffe i Waternival**, a także **Assmang** — złożo **Dwarsriver**. W Kazachstanie wydobywanie chromitów prowadzone jest przez firmę **Kazchrome**, zależną od **ENRC (Eurasian Natural Resources Corp.)**, posiadającą kopalnie w kompleksie **Dońskim** (m.in. złożo **Chrom-Tau**), oraz przez firmę **Mechel OAO**, eksploatującą złożo **Voskhod** położone również w kompleksie Dońskim; w Indiach 21 kopalń położonych w prowincjach Karnatak i Odisha, należących m. in. o **Balashore Alloys, IDCOL, Orissa Mining, TATA Steel**, w czterech kompleksach wydobywczych — głównie ze złóż **Sikinda i Kalrandi**; w Finlandii **Outokumpu** — ze złoża **Kemi**; w Turcji przez kilkanaście różnej wielkości firm, m. in. przez **Eti Krom** (20 kopalń) i **Eti Elektrometalurji** (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** — złoża **Great Dyke, Mutoroshanga, Netherburn** i in.; w Brazylii przez **Cia de Ferro Ligas de Bahia, Magnesita i Mineracao Vila Nova**, eksploatujące złoża w prowincjach Amapa i Bahia, m. in. w rejonie **Campo Formosa**; w Iranie przez **Faryab Mining** ze złoża **Shahin**; w Australii przez **Pilbara Chromite** należącą do **Consolidated Minerals**, m.in. ze złoża **Coobina**, a w Omanie przez **Oman Chromite** oraz **Gulf Mining Materials** 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 2008–2009 w wyniku ogólnoswiatowego kryzysu finansowego niemal wszyscy producenci ograniczyli podaż (za wyjątkiem Chin i Indii), a produkcja światowa wyniosła 7 mln t (tab. 7). Natomiast w 2010 r. produkcja wzrosła do 9.2 mln t, tj. o 31%, a w następnych trzech latach utrzymywała się na w miarę zbliżonym poziomie 9.0–9.4 mln t/r. (tab. 7). Czołówkę dostawców stanowią najwięksi producenci górniczy chromitów: RPA (14 zakładów należących do siedmiu wymienionych wcześniej firm), Chiny (na bazie importowanych chromitów), Kazachstan (kompleksy metalurgiczne **Aktiubiński, Tikhivin i Ermak**), Indie (szereg zakładów w prowincjach Andhra Pradesh, Odisha, Gujarat, Zachidni 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. Są to 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 ostatnio Oman. Największym odbiorcą pozostają od lat Chiny. Wspomniany rozwój przetwa-

Tab. 7. Światowa produkcja żelazochromu

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Albania	7.6	23.2 ^w	28.7 ^w	24.0 ^w	24.7
Finlandia	123.3	125.0	125.0	125.0	230.0
Niemcy	13.7	18.3 ^w	18.9 ^w	17.8 ^w	17.8
Rosja	378.0	414.0	501.7 ^w	500.0 ^w	500.0
Rumunia	15.0	14.0	– ^w	– ^w	–
Szwecja	31.3	64.4 ^w	80.1 ^w	35.8 ^w	55.1
EUROPA	568.9	659.2^w	754.4^w	702.6^w	827.6
RPA	2346.1	3607.1	3425.9 ^w	3000.0 ^w	3000.0
Zimbabwe	72.2	146.0	140.0	137.5	140.0
AFRYKA	2418.3	3753.1	3565.9^w	3137.5^w	3140.0
Brazylia	131.1	172.8 ^w	145.1 ^w	181.4 ^w	174.2
AMERYKA PŁD.	131.1	172.8^w	145.1^w	181.4^w	174.2
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	.	.
Chiny ^s	1813.0	2400.0	2700.0 ^w	2800.0	2850.0
Indie	873.4	850.0	830.0	830.0 ^w	830.0
Iran	8.0 ^w	8.0 ^w	8.0 ^w	8.0 ^w	8.0
Japonia	7.7	16.2	17.2 ^w	19.4 ^w	21.7
Kazachstan	1173.3	1311.3	1289.9 ^w	1305.3 ^w	1337.3
Turcja	41.0	60.0	60.0	60.0	60.0
AZJA	3916.4^w	4645.5^w	4905.1^w	5022.7^w	5107.0
ŚWIAT	7034.7^w	9230.6^w	9370.5^w	9044.2^w	9248.8

Źródło: MY, WM

rzania 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.

Zużycie

Chromity stosowane są przeważnie w metalurgii (około 95% zużycia w 2013 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 wzrosły, niekiedy nawet o ponad 100%, np. ceny *chromitów odlew-*

nicznych – łącznie o 245%, *chromitów chemicznych* – 3-krotnie, *żelazochromu* w USA – o ok. 250%, a *chromu metalicznego* – łącznie o niemal 200%. Było to spowodowane niezwykle szybko rosnącym w tych latach zapotrzebowaniem ze strony odbiorców chińskich. Kryzys finansowy zapoczątkowany w drugiej połowie 2008 r. doprowadził do spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do pogorszenia kondycji ekonomicznej przemysłu metalurgicznego i chemicznego, doprowadzając w 2009 r. do gwałtownego spadku cen wszystkich surowców chromu (za wyjątkiem chromitu odlewniczego importowanego do Wielkiej Brytanii). Największe zniżki odnotowano w przypadku chromitu chemicznego i odlewniczego produkowanego w RPA (tab. 8). Lata 2010–2011, w związku z szybko rosnącą podażą surowców chromu (rud i koncentratów chromu, jak i żelazostopów), przyniosły uspokojenie notowań wszystkich surowców chromu na poziomie o ok. połowę niższym niż przed kryzysem, a ich 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 rekordowego poziomu 14090 USD/t. W latach 2012–2013, wskutek mniejszego zapotrzebowania ze strony producentów stali, wystąpił generalny spadek cen surowców chromu, sięgający od 11% w przypadku chromitów chemicznych oferowanych w RPA do 21% w przypadku chromu metalicznego, natomiast ceny chromitów ogniotrwałych i chromitów odlewniczych importowanych do Wielkiej Brytanii nie uległy zmianie (tab. 8).

Tab. 8. Ceny surowców chromu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Chromit chemiczny¹	190–210	310–360	280–360	320–340	300–320
Chromit ogniotrwały					
— południowoafrykański ²	370–390	370–450	425–500	425–500	425–500
Chromit odlewniczy					
— południowoafrykański ³	230–260	330–380	420–460	360–380	340–360
— importowany ⁴	400	370	420	420	420
Chromit metalurgiczny⁵	115–135	180–250	180–210	160–185	160–185
Żelazochrom⁶	0.81	1.17	1.15	1.08 ^w	1.00
Chrom metaliczny⁷	9896	11322	14090	13333	11147

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

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

³ 45% Cr₂O₃, *fof* Transvaal, RPA, USD/t, cena jw.

⁴ piaskowy, 98% ziarn < 30 mesh, *delivered* Wielka Brytania, GBP/t, cena jw.

⁵ 40% Cr₂O₃, *fof* Transvaal, RPA, USD/t, cena jw.

⁶ wysokowęglowy 50–55% Cr, *cif* USA, USD/lb Cr, cena średnioroczna — *MY*

⁷ 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 okrucowych typu plażowego i aluwialnego. Kasyteryt jest również pozyskiwany ubocznie w toku przetwórstwa kompleksowych **rud W-Sn, W-Sn-Be-Li** i innych metali. **Cyna** jest używana do produkcji stopów z miedzią, ołowiem i innymi metalami, w szczególności bezołowiowych stopów lutowniczych (Sn-Ag), związków chemicznych, a także 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). To ostatnie zastosowanie zdominowało 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 produkujące w każdej z tych kategorii. Istotną tendencją na rynku cyny, wywołaną zakłóceniami podaży tego metalu ze źródeł pierwotnych, wynikającymi głównie z restrykcji wprowadzonych w Indonezji w celu ukrócenia nielegalnego wydobycia i handlu jej surowcami, jest stale rosnąca skala wykorzystania 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. t/r., w czym największy udział będą miały Chiny, zapowiadające rozbudowę potencjału produkcyjnego tego metalu do 180 tys. t/r., a także Indonezja i Tajlandia. Natomiast **International Tin Research Institute (ITRI)** przewiduje, że do 2015 r. globalne zużycie cyny osiągnie poziom około 400 tys. t/r., a w 2020 r. – według kanadyjskiej firmy analitycznej **Bryon Capital Markets** – przekroczy 544 tys. t.

W handlu międzynarodowym zasadnicze znaczenie mają **koncentraty kasyterytu** w trzech gatunkach: 40–60%, 60–70% i 70–77% Sn, **cyna standard** z 99.75% Sn oraz **cyna rafinowana grade A** z min. 99.85% Sn — notowana na **LME**, a także gatunki niskoołowiowe 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-ołowiowych**, **złom cynonośny** oraz **związki cyny**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża *rud cyny* o znaczeniu gospodarczym nie występują w Polsce. Udokumentowane w prekambryjskich łupkach krystalicznych Gór Izerskich niewielkie złoża **Gierczyn** i **Krobica** (około 4.7 mln t rudy 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 (**BZZK** 2014).

Produkcja

Cyna pierwotna nie jest w Polsce pozyskiwana. Od 2004 r. produkcję *cyny wtórnej z min. 99,9% Sn* prowadzi spółka **Fenix Metals** z Chmielowa k. Tarnobrzega. Cyna jest odzyskiwana z różnego rodzaju cynonośnych materiałów odpadowych (nawet o małej zawartości Sn, rzędu 15% oraz 85% Pb+Sb+Bi), głównie importowanych złomów, które są przetapiane w krótkim piecu obrotowym, a następnie poddawane destylacji próżniowej w piecu elektrycznym o zdolności produkcyjnej 3.5 tys. t/r. czystego metalu. 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**, stopów jubilerskich oraz stopów łożyskowych (tzw. białego metalu). Do 2012 r. produkcja *cyny* oraz *stopów* z jej udziałem w tym przedsiębiorstwie zmieniała się w przedziale 2600–3200 t/r. (w tym 700–1300 t/r. Sn, tab. 1), podczas gdy w 2013 r. zwiększyła się do 3700 t. Planuje się rozbudowę zdolności produkcyjnych zakładu do 5 tys. t/r. Sn, 4.5 tys. t/r. stopów cyny oraz 9 tys. t/r. stopów ołowiuowo-cynowych z antymonem i bizmutem.

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 przez **Fenix Metals** (w latach 2011–2013 odpowiednio 3037, 3688 i 4638 t, głównie z Holandii, Belgii i Niemiec). Import *stopów cyny*, który w latach 2009–2011 sięgał 40–50 t/r., w 2012 r. zwiększył się skokowo do 296 t, a w ostatnim roku wyniósł 93 t. Większość tych dostaw pochodziła z Włoch i Niemiec. Import *cyny metalicznej niestopowej* w ostatnich pięciu latach zmieniał się w przedziale od 1100 do 1600 t/r., wykazując generalnie tendencję spadkową (tab. 1). Największymi jej dostawcami były ostatnio: Holandia, Indonezja i Belgia (tab. 2). Zmienne ilości surowców cyny były również z Polski eksportowane. Sprzedaż *cyny niestopowej* w analizowanym okresie wzrosła ponad dwukrotnie, przekraczając w ostatnich trzech latach 500 t/r. Była ona wysyłana głównie do krajów ościennych, tj. na Białoruś, Ukrainę, Słowację i do Niemiec. Stopy cyny sprzedawano w znacznie mniejszych ilościach (6–23 t/r.), głównie do krajów Unii Europejskiej: Francji, Czech, Rumunii, a także na Ukrainę.

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

Rok	t Sn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja*	3002	2566	3095	3170	3692
• cyna CN 8001 10	696	893	858	1299	1716
• stopy cyny CN 8001 20	2306	1673	2237	1871	1976
Import	1629	1330	1525	1566	1154
Eksport	263	410	535	529	551

* produkcja Fenix Metals

Źródło: dane producenta, GUS

Tab. 2. Obroty cyną niestopową w Polsce — CN 8001 10

Rok	t Sn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	1591	1281	1517	1229	1061
Belgia	5	45	199	265	166
Boliwia	20	–	–	30	–
Brazylia	265	50	–	–	–
Chiny	40	–	110	31	–
Czechy	–	30	–	–	–
Finlandia	–	24	–	–	–
Francja	11	15	13	15	5
Hiszpania	5	–	6	–	–
Holandia	481	67	98	201	409
Indonezja	33	410	287	271	278
Luksemburg	–	–	42	–	8
Malezja	–	5	48	40	–
Niemcy	557	8	72	141	75
Peru	–	20	–	20	–
Portugalia	–	–	3	–	–
Rosja	–	1	–	–	–
Słowacja	24	–	1	–	–
Tajlandia	–	–	45	20	–
Wielka Brytania	120	580	590	192	26
Wietnam	30	20	–	–	–
Włochy	–	6	4	4	93
Eksport	251	404	529	512	527

Źródło: GUS

W latach 2009–2013 wartość ujemnego salda w handlu cyną zmieniała się od 35 do 72 milionów PLN/r. (Tab. 3). Rozmiary deficytu były bezpośrednio związane z fluktuacjami cen metalu na LME, co znalazło wyraz w wyniku finansowym roku 2011, kie-

dy rekordowemu wzrostowi notowań towarzyszyły zwiększone zakupy cyny do Polski. W ostatnich dwóch latach, dzięki ograniczeniu importu i aktywizacji sprzedaży ujemne saldo w handlu cyną uległo wyraźnemu złagodzeniu.

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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	11243	25553	41814	37535	38923
Import	58607	75871	113451	88094	74200
Saldo	-47364	-50318	-71637	-50559	-35277

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). W okresie 2009–2011 wzrosły one ponad dwukrotnie, z 11.5 do 26.6 tys. USD/t, podczas gdy ostatnie dwa lata przyniosły redukcję ich poziomu do około 22 tys. USD/t.

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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	36838	59228	74786	71656	69935
USD/t	11532	19756	25681	21947	22288

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 Unipress** w Warszawie) oraz *stopy żyzyskowe, drukarskie, niskotopliwe cynowo-olowiowe, brązy cynowe i wyroby z nich* (m.in. **WMN Łabędy** w Gliwicach, **IMN** w Gliwicach), a także związki chemiczne.

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* SnO_2 , sporadycznie siarczków Sn w Boliwii), których łączne światowe zasoby wg **USGS** sięgają około 4.8 mln t Sn, występują przede wszystkim w Chinach, południowo-wschodniej Azji (Malezja, Indonezja, Tajlandia), Ameryce Płd. (Peru, Boliwia, Brazylia), Australii i Rosji. Wystarczalność tych zasobów, przy obecnym poziomie globalnej konsumpcji rzędu 370–380 tys. t/r., ocenia się na około 13 lat. Największe znaczenie gospodarcze mają łatwo dostępne złoża okruskowe typu plażowego i aluwialnego, np.: na wyspach **Bangka, Belitung, 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 pięciu latach podlegał zmianom w szerokim przedziale od 290 do 333 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. Zwyżka notowań cyny w 2011 r. przyczyniła się do ożywienia wydobywania m.in. w Australii, w kopalniach firmy **Metals X: Renison i Mount Bischoff** oraz **Bluestone** na Tasmanii (z udziałem chińskiej **Yunnan Tin**), a także Brazylii i Indonezji. W 2013 r. osiągnęła ona w skali globalnej poziom ponad 333 tys. t, o 15% wyższy niż rok wcześniej. Niemal 93% podaży koncentratów cyny przypadało na 6 krajów: Chiny (45%), Indonezję (28%), Peru (7%), Boliwię (6%), Brazylię (4%) i Birnę (niespełna 3%).

W Chinach, w wyniku okresowego wstrzymania wydobywania w wielu zagrażających środowisku kopalniach w prowincji Guangxi, w tym dwóch największych – **Gaofeng** i **Tongkeng** (łącznie 9 tys. t/r.) firmy **Liuzhou China Tin Group**, z powodu skazenia kadmem cieków powierzchniowych oraz problemów z zaopatrzeniem w wodę (susza w latach 2011–2012), podaż koncentratów w 2012 r. zmniejszyła się o około 11% w stosunku do 2010 r. Ostatni rok natomiast przyniósł jej niemal 30% zwyżkę. Ponad 50% wydobywania rud cyny w tym kraju pochodziło z prowincji Guangxi i Yunnan, gdzie działają jedni z największych na świecie producentów górniczych cyny: **Yunnan Tin Corp.** i **China Tin Group**.

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza cyny

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Portugalia	34	22 ^w	39 ^w	42	100
Rosja	127 ^w	144 ^w	75 ^w	280 ^w	300
EUROPA	161^w	166^w	114^w	322^w	400
Burundi	12 ^w	12	22 ^w	21	15
Kongo (Kinshasa) ^s	9900 ^w	8600 ^w	4800 ^w	3700 ^w	5200
Niger ^s	6 ^w	6 ^w	10 ^w	10 ^w	0
Nigeria	400 ^w	520 ^w	570 ^w	600	570
Rwanda ^s	2400 ^w	3000 ^w	2900 ^w	1600 ^w	1600
Uganda	0 ^w	32 ^w	10 ^w	0	0
AFRYKA	12718	12170^w	8312	5931^w	7385
Boliwia	19575	20190	20373	19702	19300
Brazylia	9500	10400	10725 ^w	13667 ^w	13800
Peru	37503	33848	28882	26105	23700
AMERYKA PŁD.	66578	64438	59980	59474^w	56800
Birma	672	800 ^w	2100 ^w	2100 ^w	9000
Chiny ^s	128000	129600	127400	115700 ^w	149000
Indonezja	84000	84000 ^w	78000 ^w	91000 ^w	95000
Laos ^s	598 ^w	925 ^w	674 ^w	762	800
Malezja	2412	2668	3340 ^w	3726 ^w	3700
Mongolia	8	8	8	8	10
Tajlandia	166	291	282 ^w	124 ^w	100
Wietnam ^s	5400	5400	5400	5400	5400
AZJA	221256	223692^w	217204^w	218820^w	263010
Australia	6019	6540	5012 ^w	5849 ^w	5900
OCEANIA	6019	6540	5012	5849^w	5900
ŚWIAT	306732^w	307006^w	290622^w	290396^w	333495

Źródło: MY, WMS, WNMS

W Indonezji centrum produkcji górnicznej jest wyspa **Bangka** oraz jej obrzeża, gdzie na terenach dzierżawionych przez największe światowe kompanie cynowe – **PT Timah** i **PT Koba** działa prawie 6000 małych kopalń. Około połowa ich produkcji trafiała do wymienionych potentatów, a reszta do około 20 małych niezależnych hut, które do niedawna sprzedawały wstępnie przetworzoną cynę (wymagającą dalszej rafinacji) zarówno krajowym, jak i zagranicznym odbiorcom. Niekontrolowany rozwój produkcji górnicznej i hutniczej, 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 kopalnie wydobywanej (zwykle nielegalnie) z własnych złóż, oraz innych rozsianych 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 inicjatywy **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 górniczej ze złóż lądowych firmy **PT Timah**, zapowiedziała ona zwiększenie swojej aktywności wydobywczej na obszarach morskich. Na początku 2013 r. ruszyła pierwsza głębokowodna pogłębiarka czerpakowa tej firmy, a w kolejnych miesiącach planowano uruchomienie dwóch następnych. Ponadto, w celu objęcia ściślejszą kontrolą obrotów i notowań cyny (która okazała się niedostateczna w przypadku giełd **LME** i **Kuala Lumpur**), na wyspie **Bangka** powstała z inicjatywy **PT Timah** giełda **Indonesia Commodity and Derivatives Exchange (ICDX)**, której zadaniem jest nadzór nad handlem cyną, ukrócenie nielegalnego wydobycia, stymulowanie zwyżki notowań i uniezależnienie ich od zagranicznych izb handlowych, a także uregulowanie wewnętrznego obrotu cyną na terenie Indonezji. Warto nadmienić, że **PT Timah** uzyskała w 2012 r. prawo prowadzenia poszukiwań na obszarze około 10 tys. ha w południowej Birmie, co stanowi przesłankę dalszego rozwoju produkcji górniczej cyny w tym kraju.

W Peru wiodącym producentem górniczym cyny jest firma **Minsur**, eksploatująca złożę **San Rafael**. W związku z tym, że w perspektywie 2018 r. przewiduje się zakończenie działalności kopalni, prowadzone są intensywne poszukiwania geologiczne w celu powiększenia bazy zasobowej. Zgodnie z zapowiedziami przedsiębiorstwa, od 2013 r. spadek wydobycia z tego złoża (do niespełna 24 tys. t Sn) 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 górniczym cyny, znaczna jej część (rzędu 30%) pochodziła z pięciu kopalń firmy **Sinchi Wayra**, zarządzanej przez spółkę-córkę szwajcarskiej **Glencore International**. Ta ostatnia planowała zagospodarowanie zasobnych w *cynę* i *cynk* hałd przy kopalni **Colquiri**. Od 2009 r. uzyskanie koncesji wydobywczej przez firmy z udziałem kapitału zagranicznego w Boliwii zostało uwarunkowane zawarciem umów *joint venture* z rządem boliwijskim, co miało zagwarantować państwu udział w profitach z tej działalności. Prawdopodobnie było to przyczyną spadku aktywności inwestorów zagranicznych w tym kraju i wyraźnego ograniczenia podaży koncentratów.

Dynamiczny rozwój podaży koncentratów obserwowano w ostatnich latach w Malezji (w okresie 2009–2013 wzrost o 53%), głównie dzięki rozbudowie i modernizacji największej tamtejszej kopalni – **Rahman Hydraulic Tin (RHT)**, będącej własnością **Malaysia Smelting Corp. (MSC)**. Ostatnio dostarczała ona 1800 t/r. cyny w koncentratkach.

Dalszy rozwój produkcji górniczej możliwy jest w Australii, gdzie w końcową fazę realizacji wszedł projekt **Mount Lindsay** firmy **Venture Minerals** na Tasmanii. Zdolność wydobywcza budowanej na złożu rud Sn-W (o zasobach 14 mln t rudy z 0.2% Sn,

tj. 30 tys. t metalu) kopalni ma sięgać 1.75 mln t/r. rudy, a jej przewidywana żywotność to 9 lat. Ponadto, w najbliższych latach na liście producentów górniczych spodziewany jest debiut Egiptu. Wiosną 2012 r. została tam uruchomiona kopalnia odkrywkowa australijskiej firmy **Gippsland** na złożu aluwialnym rudy *cynowo-tantalowo-skaleniowej Abu Dababb* (zasoby 46.8 tys. t Sn). Docelowy poziom jej wydobycia to 3 mln t/r. rudy i 1.53 tys. t/r. Sn w koncentracji, a żywotność – 19 lat (w lutym 2013 r. planowano osiągnięcie produkcji koncentratu na poziomie 720 t/r. Sn). W odleglejszej perspektywie na liście producentów górniczych cyny spodziewany jest debiut Maroko, gdzie w trakcie realizacji jest projekt **Achmmach** kierowany przez *joint venture* firm **Kashbah Resources** z Australii i japońskiej **Toyota Tsusho**.

Według ostatnich ocen stanu górnictwa cynowego na świecie **International Tin Research Institute (ITRI)** w najbliższych latach możliwe jest pojawienie się deficytu podaży koncentratów, bowiem większość realizowanych projektów górniczych znajduje się we wczesnych stadiach realizacji, a ich finalizacja – przy korzystnych uwarunkowaniach rynkowych – możliwa jest nie wcześniej niż za 10–12 lat. W perspektywie długoterminowej, jeśli większość planowanych inwestycji dojdzie do skutku, można się spodziewać nadpodaży *koncentratów cyny* na rynku.

Cyna metaliczna

Produkcja

Od kilkunastu lat poziom światowej produkcji *cyny*, zarówno z surowców pierwotnych, jak i wtórnych, charakteryzuje generalnie tendencja rosnąca (rys. 1). Wyraźne przyspieszenie tempa jej wzrostu 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 (zwłaszcza 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-ności surowców wtórnych (zwłaszcza złomu), a także wahań cen metalu, w skali globalnej zwiększyła się ona do niemal 380 tys. t w 2011 r. (tab. 6). Rok 2012 natomiast przyniósł niemal u wszystkich znaczących jej dostawców spadek podaży, łącznie o 1.6%. W ostatnim roku, mimo dalszej redukcji poziomu wydobycia w skali globalnej (-1.8%), zwykle odnotowano w Chinach, Brazylii, Boliwii, USA i Wietnamie.

Produkcja *cyny rafinowanej* jest zdominowana — podobnie jak wydobycie — przez kraje Azji, których udział w światowej podaży w ostatnich pięciu latach zwiększył się z około 76% do 78–79%. Mocną pozycję, choć dużo mniejszy udział (14–17%) ma w niej Ameryka Południowa (rys. 1). Marginalną rolę odgrywają kraje Europy (głównie w związku ze spadkiem produkcji cyny w Rosji – w kombinacji **Nowosybirskim**, spowodowanym deficytem koncentratów z rodzimych złóż) i pozostałe kontynenty. Do

Tab. 6. Światowa produkcja cyny rafinowanej¹

t Sn

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia ²	8700	9900	10000	11400	10300
Bułgaria ^{s,2}	1	1	1	1	1
Dania ^{s,2}	75	75	60	50	50
Grecja ²	75	60	50	50	50
Hiszpania ²	10	10	10	10	10
Norwegia ^{s,2}	50	50	50	50	50
Polska ²	696	893	858	1299	1716
Rosja ^{s,1}	1430	1380	826	700	600
EUROPA	11037	12369	11855	13560	12777
Boliwia ³	15006	15003	14295	14517	14900
Brazylia ¹	8560	9350	9630	12200	16100
Peru ³	34503	36451	32290	24811	24200
AMERYKA PŁD.	58069	60804	56215	51528	55200
Meksyk ³	15	0	0	0	0
USA ²	13410	13780	13530	13640	13800
AMERYKA PŁN. i ŚR.	13425	13780	13530	13640	13800
Birma ^{s,3}	30	30	30	30	30
Chiny ^{s,3}	140400	149400	155500	147900	158500
Indie ^{s,2}	100	100	100	100	0
Indonezja ³	65000	64200	73000	79800	63000
Japonia ³	757	841	947	1100	1800
Malezja ³	36407	38737	40267	37792	32700
Tajlandia ³	19423	23505	23900	22800	23000
Wietnam ^{s,3}	2747	3042	3900	4800	5500
AZJA	264864	279855	297644	294322	284530
Australia ²	400	400	400	400	400
OCEANIA	400	400	400	400	400
ŚWIAT	347795	367208	379644	373450	366707
w tym:					
cyna wtórna	24067	25819	25609	27450	26827
%	6,9	7,0	6,7	7,4	7,3

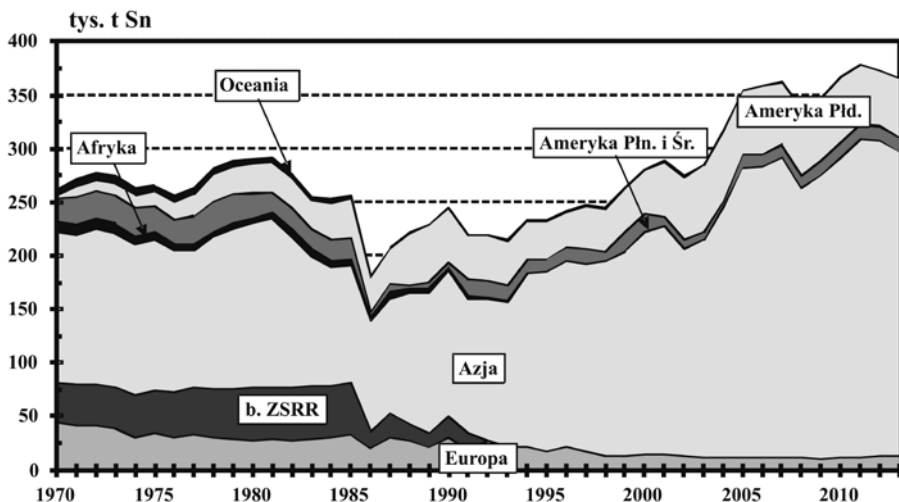
¹ łącznie z surowców pierwotnych i wtórnych² z surowców wtórnych³ z surowców pierwotnych

Źródło: MY, WNMS

potentatów na światowym rynku cyny metalicznej należą: w Chinach — Yunnan Tin Group i China Tin, Yunnan Chengfeng Non-Ferrous Metals, Liuzhou China Tin Group, Guanxi Cina Tin Group, Yunnan Gejiu Zi-Li; w Indonezji — PT Timah i PT Koba, w Peru — Minsur, w Malezji — Malaysia Smelting Corp. (MSC), w Tajlandii

— **Thailand Smelting and Refinery Co./Thaisarco**, w Belgii — **Metallo Chimique**, w Boliwii — **Empresa Metalurgica Vinto (EMV)**.

O dominacji krajów azjatyckich wśród producentów cyny rafinowanej 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 Group**) 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** 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 **PT Timah – Mentok** (48 tys. t/r.) i **Kundur** (6 tys. t/r.), oraz firmy **Malaysia Smelting Corp. – Koba Tin** (25 tys. t/r.). W 2012 r. **MSC** zbyła znaczą część swoich udziałów w **Koba Tin** na rzecz **Optima Synergy Resources**, redukując swój pakiet z 75% do 30% (pozostałe 25% należało do **PT Tambang Timah**). Gros tamtejszej produkcji cyny rafinowanej pochodzi z wysp **Bangka i Riau**, gdzie zarejestrowanych było łącznie ponad 30 zakładów metalurgicznych, w większości przestarzałych. W wyniku zaostrzenia kontroli nielegalnego wydobycia i powstałego w konsekwencji niedoboru koncentratów, wiele z nich wykorzystywało maksymalnie 30–40% zdolności produkcyjnych, bądź okresowo zawieszało działalność. W 2013 r. podaż cyny w Indonezji zmniejszyła się o 21% w stosunku do poprzedniego roku. Był to po części zabieg celowy, ukierunkowany na wyżkę ceny metalu. W Malezji największe ilości cyny dostarcza huta **Butterworth** firmy **Malaysia Smelting** (zdolność projektowa 50 tys. t/r.). Również w tym kraju podaż cyny w ostatnich dwóch latach uległa wyraźnemu ograniczeniu (łącznie o 23% w stosunku do roku 2011).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji cyny rafinowanej

Wśród producentów południowoamerykańskich dominuje Peru, choć w ostatnich pięciu latach jego udział w łącznej podaży znacznie się zmniejszył (z niemal 60% do 44%). Jedyna działająca tam huta **Funsur** firmy **Minsur** o zdolności 45 tys. t/r. cyny bazuje na przetwórstwie własnych koncentratów oraz – w coraz większym stopniu w związku z topniejącymi ich dostawami – 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** – miały 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 rzędu 7% (tab. 6). Ponadto, znaczne ilości cyny są przetwarzane na stopy Sn-Pb i Cu-Sn. Największym światowym producentem *cyny wtórnej* są Stany Zjednoczone (13.4–13.8 tys. t/r.), gdzie w 2013 r. działały 2 zakłady odcynowania oraz 75 instalacji przetwórstwa złomu metali nieżelaznych, które podały recyklingowi 13.8 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%. System zbiórki złomu puszek ze stali, w tym ocynowanej, w USA jest koordynowany przez **Steel Recycling Institute** (finansowany przez **North American Steel Industry**). Czynniki stymulujące rozwój recyklingu są rosnące opłaty środowiskowe oraz kurcząca się pojemność składowisk. Największymi ośrodkami pozyskiwania cyny ze źródeł wtórnych są kraje zachodnie, pozabawione 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 prognoz **USGS** światowa podaż cyny rafinowanej w perspektywie 2017 r. zwiększy się o około 65 tys. t, w czym największy udział będą miały Chiny, zapowiadające zwiększenie potencjału produkcyjnego tego metalu do 180 tys. t/r., a także Indonezja i Tajlandia.

Obroty

Największym światowym dostawcą *cyny rafinowanej* jest Indonezja, choć w ostatnich latach eksport z tego kraju uległ redukcji (z ponad 100 tys. t do 88 tys. t w 2013 r.) w związku z rządowymi restrykcjami zmierzającymi do ograniczenia nielegalnego wy-

wozu surowców cyny. W sierpniu 2013 r. wprowadzono nową regulację podwyższającą minimalną wymaganą czystość cyny przeznaczonej na eksport do 99,9%, a także wymóg sprzedaży surowców cyny wyłącznie za pośrednictwem **Indonesia Commodities and Derivatives Exchange (ISCX)**. Dużymi eksporterami są również: Malezja (ostatnio około 40 tys. t/r.), Singapur (pośrednik w sprzedaży 27–28 tys. t/r.), Tajlandia (18 tys. t/r.) i Boliwia (14–15 tys. t/r.). 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 — **ArcelorMittal Steel**, a w Europie — m.in. Niemcy (**Rasselstein Hoesche** – największy światowy wytwórca blach ocynowanych, eksportujący około 80% produkcji) i Francja (**Carnaud Metalbox, Pechiney**).

Największymi importerami cyny rafinowanej na świecie są Stany Zjednoczone (ostatnio 35–37 tys. t/r., głównie z Peru, Boliwii, Indonezji i Malezji) oraz Japonia (27 tys. t/r.), Niemcy (19–21 tys. t/r.), Holandia (27–29 tys. t/r.), Korea Płd. (15–17 tys. t/r.), Singapur (pośrednik handlowy, 26–39 tys. t/r.), a także Chiny (13–30 tys. t/r.).

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

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 niszczeniem 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** 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, są zastępowane **stopami bezołowiowymi 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 USA w 2011 r. wprowadzono ustawę dotyczącą ograniczenia zawartości ołowiu w wodzie pitnej poprzez redukcję dopuszczalnego udziału tego metalu w składzie stopów cynowo-

ołowiowych, używanych do wytwarzania armatury, zaworów, rur instalacyjnych itp., do 8% Pb (według standardu, którego wprowadzenie planowane jest 1 stycznia 2014 r., będzie to 0.25% Pb). Powoduje to podwyższenie udziału cyny w tych stopach.

W przeciwieństwie do rynku azjatyckiego, gdzie w strukturze konsumpcji dominuje wykorzystanie cyny w postaci stopów lutowanych (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, istotny 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 ostatnich latach przypadało 23% zużycia, budownictwo – 18%, transport – 17% oraz przemysł elektryczny i elektroniczny – 12%.

W latach 2009–2013 światowe zużycie *cyny rafinowanej* zmieniła się w przedziale 344–397 tys. t/r., osiągając najniższą wielkość w 2009 r. (tab. 7). W latach 2010–2011, dzięki ożywieniu sprzedaży wyrobów elektronicznych w krajach Europy i Azji (zwłaszcza Japonii), zapotrzebowanie na cynę wzrosło łącznie o 15% w stosunku do 2009 r. Ostatnie dwa lata przyniosły natomiast około 6-procentowy spadek zużycia, związany z osłabieniem koniunktury, głównie w Chinach i wielu krajach zachodniej Europy (m.in. Niemczech, Włoszech, Wielkiej Brytanii). Czołówkę konsumentów, decydującą o kształtowaniu się popytu na cynę w skali globalnej, tworzą: Chiny (45% konsumpcji w 2013 r.), które w największym stopniu oddziałują na jego fluktuacje, a także USA (11%), Japonia (7%), Niemcy (5%), Korea Płd. (4%), Indie (około 3%) i Tajwan (2%). Rozwój konsumpcji cyny w krajach azjatyckich, zwłaszcza w Chinach, zapowiada powstanie w 2011 r. konsorcjum japońsko-chińskiego **Nippon Steel/Wuhan Iron and Steel**, które rozpoczęło budowę nowej wytwórni blach ocynowanych o zdolnościach produkcyjnych 200 tys. t/r. Jej uruchomienie planowano na lato 2013 r. Dzięki tej inwestycji światowy potencjał firmy **Nippon Steel** miał osiągnąć 2 mln t/r., z czego 800 tys. t/r. w ocynownikach zlokalizowanych poza Japonią, m.in. w Chinach, Indonezji i Tajlandii.

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., podczas gdy według przewidywań kanadyjskiej firmy analitycznej **Bryon Capital Markets** w 2020 r. przekroczy ona 544 tys. t. Będzie to w głównej mierze uwarunkowane postępowaniem w zakresie najbardziej zaawansowanych technologicznie urządzeń elektronicznych, a zwłaszcza rozwojem wykorzystania bezołowiowych stopów lutowanych (zgodnie z dyrektywą **RoHS**), oraz 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 także 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, skład-

Tab. 7. Światowe zużycie cyny rafinowanej

tys. t Sn

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	1.8	2.7	3.2	3.0	3.1
Belgia	3.3	4.2	6.6	5.2	5.4
Bułgaria	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4
Czechy	0.4	0.2	0.5	0.5	0.4
Dania	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Finlandia	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Francja	5.5	5.4	4.8	4.3	4.4
Niemcy	14.5	17.4	20.1	17.6	18.0
Grecja	1.2	1.2	1.4	0.6	0.6
Hiszpania	5.2	6.1	5.7	2.9	4.7
Holandia	5.4	5.4	4.9	4.5	7.4
Polska	1.3	0.9	1.0	0.7	0.5
Portugalia	0.3	0.2	0.5	0.4	0.4
Rosja	2.4	2.5	3.0	3.0	3.2
Rumunia	1.1	1.1	1.1	1.0	3.2
Serbia	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2
Słowacja	2.0	2.1	2.0	1.3	1.9
Szwecja	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
Szwajcaria	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8
Węgry	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Wielka Brytania	3.0	3.0	2.4	1.3	1.1
Włochy	2.5	3.7	4.8	3.1	3.0
Inne	0.9	0.7	0.9	0.7	0.7
EUROPA	52.8	59.2	65.0	51.9	59.7
Egipt	0.1	0.4	0.4	0.1	0.2
Maroko	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Nigeria	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
RPA	0.8	0.8	1.5	1.2	1.2
Inne	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7
AFRYKA	2.2	2.5	3.2	2.4	2.4
Argentyna	1.0	1.2	0.8	0.8	0.9
Boliwia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Brazylia	5.1	8.7	7.7	5.9	6.1
Chile	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1
Kolumbia	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Meksyk	2.5	4.1	3.9	3.5	3.4
Peru	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Wenezuela	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2
Inne	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4
AMERYKA PŁD.	11.1	16.3	14.6	12.0	12.1

Kanada	2.1	3.0	2.9	2.6	2.4
Meksyk	2.5	4.1	3.9	3.5	3.4
USA	42.4	41.4	40.3	42.3	39.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	47.0	48.5	47.1	48.4	45.7
Chiny	149.0	154.3	180.8	176.4	168.2
Filipiny	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
Hong-Kong	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Indie	9.0	10.7	10.1	10.0	10.4
Iran	2.4	2.4	2.4	1.2	0.8
Indonezja	2.3	1.4	1.2	1.2	0.6
Izrael	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
Japonia	23.0	35.7	26.9	27.7	28.3
Kazachstan	0.9	1.0	1.0	0.6	0.6
Korea Płd.	15.2	17.4	14.4	16.2	14.5
Malezja	4.4	4.4	4.4	3.9	3.9
Pakistan	0.1	0.5	0.3	0.4	0.5
Singapur	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Syria	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0
Tajlandia	2.7	4.0	3.5	3.5	4.5
Tajwan	8.8	11.1	8.1	7.1	6.2
Turcja	1.5	2.1	2.4	2.1	2.3
Wietnam	2.0	2.0	2.0	2.0	3.6
Zjednoczone Emiraty Arabskie	3.0	3.0	3.0	2.4	2.4
Inne	1.9	1.9	1.9	2.2	2.2
AZJA	230.5	256.2	266.8	261.0	253.0
Australia	0.2	0.3	0.6	0.5	0.5
Nowa Zelandia	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
OCEANIA	0.4	0.4	0.7	0.6	0.5
ŚWIAT	344.0	383.1	397.4	376.3	373.4

Źródło: MY, WMS

nik pigmentów, katalizator itp. Duże szanse na rozwój zużycia związków chemicznych cyny stwarza wykorzystanie opracowanego przez niemiecką firmę **Degussa** nanoproszku 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.

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). Rynek cyny przetrwał kryzys finansowy przełomu lat 2008/2009 znacznie lepiej niż rynki innych metali nieżelaznych. W wyniku zwiększonego zapotrzebowania i zakłóceń podaży u niektórych kluczowych dostawców (zwłaszcza indonezyjskich), w latach 2010–2011 nastąpiło wzmocnienie cen, które 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 2012 r. obniżyła się o 18%. Jednak przez cały ten rok zakres zmian notowań metalu był stosunkowo wąski, co można wiązać z utrzymującym się wysokim zapotrzebowaniem elektroniki na stopy lutownicze przy ograniczeniach produkcji w jej głównych ośrodkach. Sprzyjał temu deficyt podaży, który pojawił się na rynku w 2010 r. (-16 tys. t). W latach 2011–2012 sięgał on odpowiednio około 18 i 3 tys. t/r. Mimo, iż w pierwszej połowie 2013 r. Indonezja uwolniła na rynek część swoich zapasów, co spowodowało okresową nadwyżkę, na koniec tego roku niedobór podaży sięgał 7 tys. t. Obawy o jego pogłębienie w 2014 r. (wg **ITRI** do około 12.4 tys. t), zwłaszcza w związku z zapowiedzią wprowadzenia zakazu eksportu rud cyny z Indonezji, spowodowały, że również w 2013 r. cena cyny nie tylko nie spadła, jak w przypadku większości surowców, ale była wyższa o 5.6% niż rok wcześniej.

Tab. 8. Ceny cyny rafinowanej

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Cyna 99.85% ¹	13561.6	20396.1	25687.4	21113.7	22304.2
Cyna 99.8% ²	641.6	954.1	1215.9	990.0 ^w	1041.0
Cyna rafinowana ³	609.3	922.2	1187.5	958.0 ^w	1012.0

¹ USD/t, cena średnioroczna, LME — *WMS*

² notowania producentów USA, US\$/lb, cena średnioroczna — *MY*

³ notowania na giełdzie w Kuala Lumpur, US\$/lb, cena jw.



CYNK

Cynk (Zn) jest pozyskiwany przede wszystkim ze złóż rud 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.

W 2013 r. globalna produkcja górnicza cynku uległa niewielkiej zmianie w stosunku do poprzedniego roku (wzrost o zaledwie 0.1%), podczas gdy produkcja cynku metalicznego wzrosła o niemal 5%, do 13.2 mln t, głównie w wyniku rozwoju podaży metalu ze źródeł wtórnych. Największym ośrodkiem produkcji i konsumpcji cynku na świecie są Chiny, na wielką skalę rozbudowujące zdolności produkcyjne linii galwanizacji i wyrobów cynkowych. Rozwój zapotrzebowania tego rynku stał się przyczynkiem do zniwelowania utrzymującej się od 2007 r. nadpodaży, a także wzrostu światowej konsumpcji do 13.2 mln t, o 7.6% w porównaniu z 2012 r. Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group** w 2015 r. światowa produkcja górnicza cynku może osiągnąć poziom 13.8 mln t Zn, natomiast podaż cynku rafinowanego – 13.68 mln t, głównie za sprawą Chin i innych krajów azjatyckich. Przy przewidywanym wzroście globalnego zapotrzebowania do 14.05 mln t oznacza to deficyt podaży rzędu 0.37 mln t, a także możliwą wyżkę notowań giełdowych metalu, które w 2013 r. były niższe o 2% niż rok wcześniej, a o 13% w stosunku do rekordowego roku 2011.

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 2013 r. wynosiły 74.3 mln t rudy z 3.3 mln t Zn (**BZZK** 2014). W złożach

eksploatowanych w rejonie Olkusza, tj.: **Olkusz-Pomorzany** i **Klucze I**, znajdowało się 21,6% 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 2013 r. wynosiły: Ag — 230 t, Cd — 3740 t.

Potencjalnym pierwotnym źródłem cynku w Polsce są również złoża *rud Cu* na **Monoklinie Przedsudeckiej**, 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 2013 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 na stosunkowo niewielką skalę, choć w stale rosnącym 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 ostatnich latach krajowe wydobycie *rud Zn-Pb* wyraźnie się zmniejszyło w stosunku do 2009 r. (z 3,1 do 2,3 mln t), co było konsekwencją zakończenia w czerwcu tego roku prowadzonej przez **ZG Trzebionka** eksploatacji złoża **Balin-Trzebionka**. Równocześnie, w związku z ubożeniem rud wydobywanych w należącej do **ZGH Bolesław** kopalni rud Zn-Pb **Pomorzany**, redukcji do 73–75 tys. t/r. uległa ilość metalu w urobku (tab. 1). Średnia zawartość Zn w wydobytej kopalnie spadła z 3,80% w 2009 r. do 3,15% w ostatnim roku. Przewiduje się, że w perspektywie lat 2016–2017 zasoby rud Zn-Pb regionu śląsko-krakowskiego ulegną całkowitemu wyczerpaniu. Możliwości zaopatrzenia rodzimego hutnictwa cynku w surowce ze źródeł krajowych stwarza zagospodarowanie nowych obszarów złożowych na północ i zachód od złóż obecnie eksploatowanych w rejonie Olkusza, zwłaszcza **Laski** i **Klucze**, a także w rejonie Zawiercia i Rokitna, gdzie rozpoznanie prowadzi kanadyjska firma **Rathdowney Resources**, realizująca od 2010 r. projekt poszukiwawczy **OLZA** (szacunkowe zasoby około 20 mln t) i planująca budowę kopalni rud cynku i ołowiu. W obliczu wyczerpywania się własnych złóż, 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 posiadał ostatnio ponad 99% udziałów), zlokalizowanej w górzyskiej części Czarnogóry. Wystarczalność zasobów tego złoża ocenia się na około 15 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 2011–2013 z zagranicznego oddziału **ZGH Bolesław** pochodziło odpowiednio 2,3, 8,3 i 10,5 tys. t/r. blendy flotacyjnej (z 50–54% Zn), która stanowiła uzupełnienie podaży koncentratów rodzimego pochodzenia dla **Huty Cynku Bolesław**.

Obecnie jedynym zakładem przeróbki *rud Zn-Pb* jest **ZP Olkusz-Pomorzany** należący do **ZGH Bolesław**, gdzie produkowane są *selektywne koncentraty sfalerytu*

Tab. 1. Wydobycie rud cynku w Polsce — PKWiU 0729150002

Rok	tys. t rudy tys. t Zn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	3092.3	2450.3	2344.9	2328.6	2327.8
	116.0	88.5	81.8	75.2	73.4
• ZG Trzebieńka	624.1	–	–	–	–
	26.1	–	–	–	–
• ZGH Bolesław	2468.2	2450.3	2344.9	2328.6	2327.8
	89.9	88.5	81.8	75.2	73.4

Źródło: ZGH Bolesław, ZG Trzebieńka

z 55–57% Zn, a także *koncentraty kolektywne sfalerytowo-galenowe Zn-Pb – bulk* (32–45% Zn, 13–15% Pb) oraz – od 2012 r. – *koncentraty Zn-Pb-Ag* (z 29–32% Zn i 10–13% Pb). Ponadto, pozyskiwany jest *tlenkowy koncentrat cynkowy* z różnego rodzaju odpadów cynkonośnych, głównie pyłów stalowniczych (z 61% Zn) i szlamów z elektrolizy cynku (z 44% Zn i 15% Pb). Jest on wytwarzany przez należącą do **Grupy Kapitałowej ZGH Bolesław** (od końca 2013 r. w **Grupie Kapitałowej Stalprodukt**) spółkę **Bolesław Recycling**, specjalizującą się w przerobie 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 35–40 tys. t/r., tj. 19–21 tys. t/r. Zn. Równocześnie, w związku z likwidacją **ZG Trzebieńka**, a także ubożeniem wydobywanych rud, ograniczeniu uległa rodzima podaż *siarczkowych koncentratów cynku*, która w latach 2009–2013 zmniejszyła się do 77 tys. t/r., tj. o 33% (tab. 2). W związku z tym, prócz uzupełniających zakupów koncentratów na rynku, na coraz większą skalę jako surowiec do produkcji cynku elektrolitycznego zaczęto stosować *tlenek cynku z recyklingu*. Sprzyjało temu uruchomienie pod koniec 2012 r. instalacji do głębokiego odchlorowania, odfluorowania i ługowania *surowego tlenku cynku* pozyskiwanego z pyłów stalowniczych. W rezultacie udział tego tlenku w materiale wsadowym do produkcji cynku metalicznego w **HC Bolesław** zwiększył się z 10% do około 20% (docelowo do 40% w najbliższych 3–4 latach). Ponadto, dotychczas stosowana technologia wzbogacania rud została zaadaptowana do przetwarzania cynkonośnych szlamów metalurgicznych. Są one wzbogacane metodą flotacji w nowo wybudowanej instalacji.

Obroty

W ostatnich dwóch latach import *koncentratów Zn i Zn-Pb* do Polski wyraźnie się zwiększył w porównaniu z poprzednim okresem, osiągając odpowiednio 206 i 157 tys. t/r. (tab. 3 i 4). Największe i najbardziej regularne dostawy pochodziły z Australii (z kopalni **Mc Arthur**) i Kanady (**Brunswick**), mniejsze – z Niemiec, Irlandii, Rumunii i krajów bałkańskich (tab. 4). Eksport *koncentratów sfalerytowych*, prowadzony do

Tab. 2. Struktura produkcji koncentratów cynku w Polsce — PKWiU 0729150002

Rok	tys. t Zn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja koncentratów	115.5	91.9	87.2	77.3	77.0
• tlenkowy ¹	18.8	19.4	22.0	19.0	18.8
• siarczkowy	93.3	72.5	65.2	58.3	58.2
— ZG Trzebieńka ²	21.4	—	—	—	—
— ZGH Bolesław ²	75.3	72.5	65.2	58.3	58.2

¹ wyłącznie z surowców odpadowych

² w większości koncentrat selektywny sfalerytu

Źródło: ZGH Bolesław, ZG Trzebieńka, GUS

2009 r. głównie przez **ZG Trzebieńka**, w kolejnych latach niemal zamarł w związku z zakończeniem działalności tego producenta. Według GUS w 2012 r. nabywcami 0.4 t koncentratu były RPA i USA, a w 2013 r. – 2.7 t sprzedano do Austrii i USA. 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 ostatnich dwóch latach deficyt w handlu nimi sięgał odpowiednio 420 i 331 mln PLN (tab. 6).

Tab. 3. Gospodarka koncentratami cynku w Polsce — CN 2608 00, PKWiU 0729150002

Rok	tys. t Zn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	115.5	91.9	87.2	77.3	77.0
Import ^s	77.4	68.5	55.3	123.4	94.3
Eksport ^s	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Zużycie ^s	165.6	157.0	142.5	200.7	171.3

Źródło: GUS, OW

Tab. 4. Kierunki importu koncentratów Zn i Zn-Pb do Polski — CN 2608 00

Rok	tys. t brutto				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	129.0	114.1	92.1	205.7	157.2
Australia	37.6	46.2	28.0	81.0	65.4
Belgia	0.4	10.2	—	—	—
Bułgaria	—	—	0.8	—	—
Czarnogóra	—	0.5	6.5	9.0	7.9
Francja	2.2	3.6	3.6	7.6	3.5
Hiszpania	5.1	—	—	—	—
Holandia	2.0	1.1	0.7	6.4	1.1

Irlandia	–	–	–	17.1	8.9
Kanada	24.8	16.9	8.8	28.4	24.8
Kosowo	–	–	–	0.7	6.9
Niemcy	14.0	7.2	9.3	19.4	10.7
Norwegia	–	–	–	–	8.5
Peru	10.9	2.2	–	–	–
Rumunia	10.2	13.7	15.0	14.5	1.7
Serbia	–	1.3	6.9	8.2	9.1
Słowacja	0.1	–	0.6	1.5	0.4
Szwecja	–	–	3.7	3.6	4.6
Turcja	3.4	0.8	–	0.3	0.2
Wielka Brytania	17.4	10.0	8.2	7.8	3.4
Inne	0.9	0.4	–	0.2	0.1

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki eksportu koncentratów Zn i Zn-Pb z Polski — CN 2608 00

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Belgia	–	–	–	–	0.0
Bułgaria	25.2	–	–	–	–
Chiny	11.0	–	–	–	–
Indie	2.0	–	–	–	–
Niemcy	5.1	–	–	–	–
RPA	–	–	–	–	0.0
Rosja	1.0	–	–	–	–
USA	–	–	0.0	0.0	0.0

Źródło: GUS

Tab. 6. Saldo obrotów koncentratami cynku w Polsce — CN 2608 00

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	62988	0	0	5	11
Import	155171	215658	197729	420045	331104
Saldo	-92183	-215658	-197729	-420040	-331093

Źródło: GUS

Koszty jednostkowe zarówno importu, jak i eksportu *koncentratów cynku* zmieniły się analogicznie do zmian notowań cynku metalicznego na LME i na rynku amerykańskim, silnie zależąc od kursu walutowego PLN/USD. W 2013 r., w związku z redukcją notowań cynku, jednostkowa wartość importu również się zmniejszyła. Natomiast bardzo wysokie jednostkowe koszty eksportu wynikały z symbolicznego wolumenu sprzedaży (tab. 7).

**Tab. 7. Wartości jednostkowe obrotów koncentratami cynku w Polsce
— CN 2608 00**

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość jednostkowa importu					
PLN/t	1203	1890	2145	2149	2106
USD/t	376	632	733	661	674
Wartość jednostkowa eksportu					
PLN/t	1422	–	–	12105	4036
USD/t	425	–	–	3715	1317

Źródło: GUS

Zużycie

W latach 2009–2011 zużycie koncentratów cynku w krajowych hutach zmniejszyło się z około 190 do 140 tys. t/r. (tab. 3). W 2012 r. konsumpcja tych surowców zwiększyła się skokowo o ponad 40%, natomiast w 2013 r. – spadła o 14%. 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**.

Cynk metaliczny

Produkcja

Cynk metaliczny w różnych gatunkach wytwarzany był w hutach:

- **HC Miasteczko Śląskie** – 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 ocynkownicze (**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 przez **Bolesław Recycling** w piecach obrotowych Waelza; 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 ocynkowniczych* (w perspektywie 2015 r. planowana modernizacja i rozbudowa do 130 tys. t/r. Zn przy rozwoju zużycia tlenku cynku z recyklingu); wytwarza *cynk elektrolityczny* o czystości **99.995% Zn** z własnych koncentratów — produkt zarejestrowany na **LME** pod marką **ZGHZ1**, *stopy ocynkownicze* (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 oraz stopów odlewniczych.

W latach 2009–2013 łączna produkcja *cynku metalicznego* w Polsce kształtowała się na poziomie 135–146 tys. t/r. (tab. 8). Jej okresowe wahania wynikały z przejściowych problemów ekonomicznych w **HC Miasteczko Śląskie**, związanych m.in. ze wzrostem 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** (a następnie – **GK Stalprodukt**) uległa w ostatnich latach 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 2015–2016 r., kiedy planowane jest zakończenie produkcji gatunku **GOB**.

Tab. 8. Gospodarka cynkiem metalicznym w Polsce — CN 7901 11–12, PKWiU 2443123001

Rok	tys. t Zn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	139.1	135.1	144.1	138.3	146.3
— <i>cynk elektrolityczny</i>	76.6	69.8	72.0	67.2	76.1
— <i>cynk rektyfikowany</i>	62.5	65.3	72.1	71.1	70.2
Import	21.7	56.7	41.4	51.0	49.9
Eksport	84.3	95.6	105.2	107.3	128.7
Zużycie ^P	76.5	96.2	80.3	82.0	67.5

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. wynosił niespełna 22 tys. t, w kolejnych latach zmieniał się w granicach 41–57 tys. t/r. (tab. 9). Wśród licznej grona dostawców do największych należały: Hiszpania, Niemcy i Finlandia. Prowadzony równocześnie eksport tego metalu kształtował się ostatnio na poziomie 96–107 tys. t/r., wykazując w całym analizowanym okresie tendencję rosnącą (tab. 10). Największymi jego odbiorcami były: Niemcy, Słowacja, Włochy, Czechy i Austria. W latach 2009–2013 dodatni bilans obrotów tym metalem uległ wyraźnej zmianie, głównie dzięki wzrostowi przychodów z eksportu, zwłaszcza w 2011 i 2013 r., kiedy wartość salda przekroczyła odpowiednio 440 i 500 mln PLN (tab. 13).

Tab. 9. Kierunki importu cynku metalicznego do Polski — CN 7901 11–12

tys. t Zn

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	21.7	56.7	41.4	51.0	49.9
Belgia	1.2	1.5	0.3	0.4	9.1
Bułgaria	0.1	0.1	0.1	–	–
Chiny	–	–	–	–	0.3
Czechy	0.9	2.7	1.9	0.6	0.2
Finlandia	0.8	5.3	7.5	9.9	7.1
Francja	–	–	2.4	3.2	4.3
Hiszpania	2.8	20.4	11.8	21.1	12.9
Holandia	0.8	0.9	0.9	4.0	6.7
Kazachstan	4.0	7.8	9.3	–	–
Luksemburg	0.5	0.2	0.6	0.6	–
Łotwa	–	–	0.2	0.2	–
Namibia	–	–	–	–	0.3
Niemcy	3.9	11.7	4.7	7.9	3.0
Rosja	0.5	0.1	–	–	–
Rumunia	–	–	0.1	–	–
Słowacja	4.9	1.4	0.7	0.4	0.3
Szwajcaria	–	–	–	1.8	1.3
Szwecja	–	–	–	0.4	0.2
Wielka Brytania	0.8	2.3	0.0	0.0	3.3
Włochy	0.4	1.6	0.9	0.3	0.4
Inne	0.1	0.7	–	0.2	0.5

Źródło: GUS

Tab. 10. Kierunki eksportu cynku metalicznego z Polski — CN 7901 11–12

tys. t Zn

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	84.3	95.6	105.2	107.3	128.7
Austria	5.9	4.0	7.7	6.7	10.5
Belgia	1.7	–	0.3	0.5	0.0
Białoruś	–	–	–	–	0.7
Bułgaria	1.0	0.2	0.0	0.0	0.9
Chorwacja	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2
Czechy	13.5	22.4	14.9	20.7	16.1
Finlandia	–	–	–	–	0.3
Francja	3.3	2.0	3.0	2.6	2.8
Grecja	–	–	0.4	0.4	0.6
Holandia	0.9	2.0	1.8	1.5	2.0

Indonezja	–	–	–	–	1.2
Izrael	0.8	–	–	–	0.3
Litwa	–	–	0.5	0.6	0.4
Malezja	–	–	–	–	0.3
Niemcy	13.7	20.6	23.6	24.8	30.8
Rumunia	1.6	2.1	1.6	2.4	3.1
Serbia	–	–	–	–	0.6
Słowacja	13.5	16.9	20.2	23.6	24.1
Słowenia	0.6	0.8	0.0	0.0	0.2
Szwajcaria	–	–	0.4	–	0.3
Szwecja	0.4	1.1	3.2	4.0	3.2
Ukraina	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Węgry	1.7	2.2	4.1	2.7	4.6
Wielka Brytania	2.8	1.6	1.4	0.4	0.5
Wietnam	–	–	0.2	0.2	0.0
Włochy	22.3	18.7	21.5	15.5	24.3
Inne	0.3	0.9	0.2	0.5	0.6

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe eksportu cynku metalicznego z Polski (w USD/t) wykazywały analogiczne fluktuacje, jak notowania metalu na LME (tab. 11 i 19). Po gwałtownej redukcji w 2009 r., w kolejnych latach uległy one zwwyżce, 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 wzrostu cen cynku na rynku międzynarodowym, utrzymywały się one na wyrównanym poziomie 6700–6750 PLN/t. W ostatnich dwóch latach zarówno ceny cynku, jak i koszty jednostkowe jego eksportu spadły o ponad 11% (w USD/t).

Tab. 11. Wartość jednostkowa eksportu cynku metalicznego z Polski — CN 7901 11–12

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	5025	6749	6756	6713	6414
USD/t	1627	2253	2310	2058	2043

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 16.2 tys. t. Prowadzony w tym samym czasie import tego surowca wzrósł niemal pięciokrotnie, pociągając za sobą znaczną redukcję wartości salda jego obrotów, które w 2013 r. stało się ujemne

(tab. 13). Równocześnie, sprzedaż *stopów cynku* zwiększyła się do 9,2 tys. t w 2013 r., podczas gdy wielkość importu zmieniała się w szerokich granicach, co skutkowało zmianami salda obrotów od niemal -20 do -4 mln PLN. Sprzedaż *złomu* i *odpadów* z udziałem Zn, która w latach 2010–2011 ustabilizowała się na poziomie około 1000 t/r., w kolejnych dwóch latach wyraźnie się zmniejszyła. W związku z tym, a także wobec wysokiego poziomu ich importu, wynik finansowy handlu tymi surowcami znacznie się pogorszył (tab. 12, 13).

Tab. 12. Obroty wybranymi surowcami cynku w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek cynkowy CN 2817					
Import	6523	10601	10026	25254	30060
Eksport	7983	9335	11430	13519	16215
Stopy cynku CN 7901 20					
Import	8319	7280	9109	12356	11362
Eksport	4577	6151	6961	6541	9180
Odpady i złom cynku CN 7902					
Import	3779	7068	10420	11060	14253
Eksport	1593	1086	1046	487	570
Pył cynkowy, proszki i płatki cynku CN 7903					
Import	250	622	768	993	1290
Eksport	432	130	283	134	168

Źródło: GUS

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 przypadało ponad 60% 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 hutach **ArcelorMittal** w Krakowie (zdolność produkcyjna około 400 tys. t/r. blach karoseryjnych dwustronnie galwanizowanych) oraz 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 676 tys. t, a w 2013 r. – rekordowe 914 tys. t.

Tab. 13. Wartość obrotów niektórymi surowcami cynku w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek cynkowy CN 2817					
Eksport	37035	54623	65048	75466	96644
Import	26694	57327	57339	74472	97962
Saldo	+10341	-2704	+7709	+994	-1318
Cynk metaliczny CN 7901 11,12					
Eksport	423529	645005	710893	719953	825558
Import	114991	319125	270099	327470	317217
Saldo	+308538	+325880	+440794	+392483	+508341
Stopy cynku CN 7901 20					
Eksport	25591	43895	51365	47558	63929
Import	45190	52203	62991	63022	68161
Saldo	-19599	-8308	-11626	-15464	-4232
Odpady i złom cynku CN 7902					
Eksport	5674	5146	4293	1998	1859
Import	13250	32613	49998	52408	60139
Saldo	-7576	-27467	-45705	-50410	-58280
Pył cynkowy, proszki i płatki cynku CN 7903					
Eksport	858	1188	2356	1448	1852
Import	2475	5633	7060	6765	10226
Saldo	-1617	-4445	-4704	-5317	-8374

Źródło: GUS

Wysokiej jakości wyroby ocynkowane wytwarzane są w Polsce przez kilkadziesiąt ocynkowni, m.in. **Śląsk** w Chrzanowie z zakładem w Kluczborku (należącą 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**), **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 ryny 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**). Łączna krajowa produkcja **bieli cynkowej**, która do 2008 r. kształtowała się na poziomie od 12 do 15 tys. t/r., w ostatnich

pięciu latach wahała się w przedziale od 8.6 tys. t (w 2009 r.) do 13.1 tys. t (w 2013 r.). **Pył cynkowy** z 98.5–99.4% Zn był wytwarzany przez należącą do **ZGH Bolesław** (99% akcji) spółkę **Boltech** w Bukowni. Jest on wykorzystywany głównie w produkcji cynku elektrolitycznego w **HC Bolesław**, 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 galwanizerskiego oraz *stopy Zn-Al (ZAMAK 2, 3 i 5)*, stosowane w odlewach ciśnieniowych.

Poziom krajowego zużycia cynku wykazuje ścisłą zależność od ogólnej kondycji gospodarki narodowej, a zwłaszcza zapotrzebowania przemysłu samochodowego, budownictwa oraz wytwórców sprzętu gospodarstwa domowego. W ostatnich pięciu latach wielkość konsumpcji cynku w Polsce kształtowała się na poziomie 80–96 tys. t/r., z 18-procentową redukcją w 2013 r. w stosunku do poprzedniego roku (tab. 8).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Na świecie znanych jest około 1000 złóż *rud cynku* różnych typów, przeważnie o charakterze polimetalicznym. Według **USGS** ich zasoby o znaczeniu gospodarczym sięgają około 250 mln t Zn, z czego około 26% przypada na Australię, 17% na Chiny, 10% na Peru, 7% na Meksyk, po około 4% na USA, Indie i Kazachstan, oraz 3% na Kanadę. Zasoby geologiczne szacuje się na około 1.9 mld t Zn. 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 wydobycie 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 przetwarzane hydrometalurgicznie na drodze ługowania i elektrolizy. Rudy siarczkowe wymagają wzbogacania (zwykle flotacji), w wyniku którego uzyskiwane są *koncentraty selektywne sfalerytu* i *kolektywne rud Zn-Pb, rud Zn-Pb-Cu*.

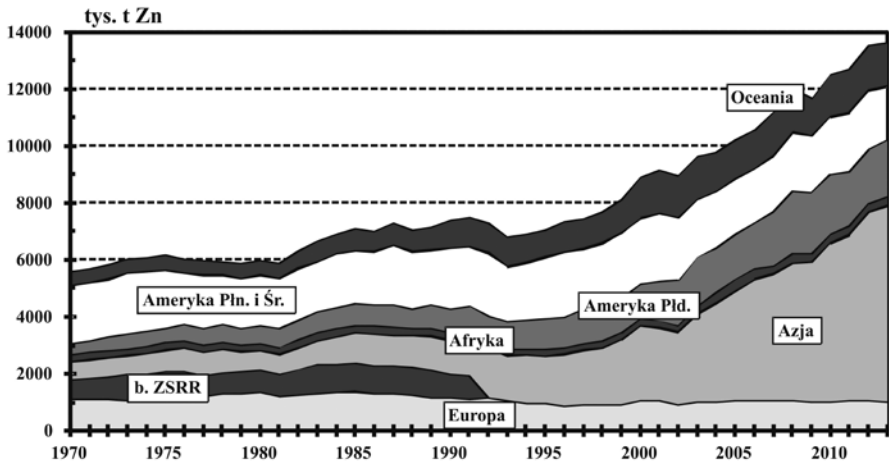
Względy środowiskowe, a także nacisk na poprawę efektywności gospodarowania surowcami mineralnymi powodują, że w coraz większym stopniu do produkcji cynku są stosowane surowce wtórne: przede wszystkim *złom stopów cynkowych* i *wyrobów ocynkowanych* (zawierający 6–28% Zn), a także odpady przetwórstwa cynku i innych metali: np. *pyły z pieców elektrycznych*, powstające w toku wytopu stali z galwanizowanych złomów (zawierających od 5% do ponad 30% Zn), *żużle Zn-nośne* hutnictwa Cu, Pb, Fe (z około 10% Zn) i inne. Mimo postępu technologii przetwórstwa odsetek podaży cynku wtórnego w skali globalnej jest nadal niewielki (ostatnio rzędu 6%). 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 2009–2013 światowa produkcja **koncentratów cynku** zmieniała się w przedziale 11.6–13.6 mln t Zn/r., wykazując tendencję rosnącą (tab. 14, rys. 1). Największą dynamikę rozwoju produkcji obserwowano w krajach Azji, zwłaszcza w Chinach (wzrost w latach 2009–2013 o 53%, choć w ostatnim roku – o niespełna 5% w stosunku do 2012 r.) oraz w Indiach i Turcji. Na kontynent azjatycki przypadało ostatnio łącznie około 50% globalnej podaży. Kraje te zdystansowały dominującą do końca lat dziewięćdziesiątych Amerykę Płn., której znaczenie nadal stopniowo się zmniejsza (14% udział w światowej produkcji w 2013 r.). Spadek produkcji na tym kontynencie w pewnym stopniu zrównoważył jej rozwój w Meksyku, w największej na świecie odkrywkowej kopalni rud polimetalicznych **Penasquito** firmy **Goldcorp**, systematycznie zwiększającej wydobycie (docelowo 204 tys. t Zn/r. w koncentraty; przewidywana żywotność kopalni – 2031 r.). Największe natomiast ograniczenia produkcji górniczej odnotowano w Peru, szczególnie w 2011 r., w związku z ubożeniem rud Cu-Zn wydobywanych ze złoża **Antamina** (*joint-venture* pomiędzy **BHP Billiton**, **Mitsubishi**, **Teck Resources** i **Xstrata**), a także w Kanadzie w rezultacie zakończenia działalności kopalń **Brunswick** i **Perseverance**. Rok 2013 w Peru przyniósł wzrost podaży, głównie dzięki rozwojowi wydobycia w kopalniach: **Cerro Linda**, **Colquijirca**, **Pachapaqui** i **Santander**, który zrównoważył dalszy jego spadek w kopalni **Antamina**.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej cynku

Ścisłą czołówkę producentów górniczych tworzą Chiny (37% udziału w światowej produkcji cynku w koncentraty w 2013 r.) oraz Australia (11%) i Peru (10%).

Tab. 14. Światowa produkcja górnicza cynku

	tys. t Zn				
Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Armenia	3.6	7.5	8.1	8.4	8.3
Bośnia i Hercegowina	3.4	5.5	6.9	7.6	9.0
Bułgaria	9.3	9.9	11.0	10.6	13.9
Czarnogóra	–	0.5	3.3 ^w	4.6 ^w	4.6
Finlandia	30.9	55.6	64.1	52.2	41.0
Grecja	16.8	18.4	21.2	20.8	22.5
Hiszpania	5.9	17.6	33.2	28.6	25.0
Irlandia	385.7	342.5	344.0	337.5	326.7
Kosowo	2.5	4.1	2.9	3.8	5.0
Macedonia	38.6	32.9	28.1	28.0	30.9
Polska	115.5	91.9	87.2	77.3	77.0
Portugalia	0.5	6.4	4.2	30.0	53.4
Rosja	214.0	235.0	243.0	227.0 ^w	209.0
Rumunia	3.0	7.7	9.0	8.4	2.0
Serbia	2.7 ^w	2.6	3.1	6.0 ^w	5.8
Szwecja	192.5	198.7	194.0	188.3	176.6
EUROPA	1024.9^w	1036.8	1063.3^w	1039.1^w	1010.7
Burkina Faso	–	–	–	–	32.2
Kongo (Kinshasa)	9.8	4.6	7.4	5.3	6.1
Maroko	44.8	43.7	45.1	47.6 ^w	44.2
Namibia	198.0	204.2	192.5	193.6	187.5
Nigeria	1.4	0.2	3.1	13.8	7.0
RPA	28.2	36.1	36.6	37.0	30.1
Tunezja	0.2	0.2	0.6	7.4	7.7
AFRYKA	282.4	289.0	285.3	304.7^w	314.8
Argentyna	31.9	32.6	38.0	42.0	47.7
Boliwia	430.9	411.4	427.1	389.8	407.3
Brazylia	173.9	196.0	186.0	163.0	152.4
Chile	27.8	27.7	36.6	26.8	29.8
Peru	1509.1	1470.5	1255.9	1281.0	1351.3
AMERYKA PŁD.	2173.6	2138.2	1943.6	1902.6	1988.5
Gwatemala	0.0	0.0	6.8	3.3	1.0
Honduras	36.4	33.8	26.0	26.0	25.0
Kanada	699.1	649.1	622.6	641.1 ^w	426.1
Meksyk	489.8	570.0	631.9	660.3 ^w	642.5
USA	735.7	748.0	769.0	738.0	788.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1961.0	2000.9	2056.3	2068.7^w	1882.6

Arabia Saudyjska	5.0	7.0 ^w	7.0	15.0 ^w	28.0
Birma	6.0	8.6	9.3	10.0	4.8
Chiny	3324.4	3842.2	4050.0	4859.1 ^w	5100.0
Filipiny	10.0	9.3	18.2	19.6	16.7
Indie	695.0	740.0	796.0 ^w	758.0 ^w	793.0
Iran	115.0	128.0	138.0	140.0 ^w	134.0
Kazachstan	442.0	459.0	462.0	425.0	428.0
Korea Płd.	2.2	0.4	0.7	1.4	1.7
KRL-D ^s	29.0	38.0	34.0	35.0	36.0
Laos	0.8	1.1	1.6	1.2	1.0
Mongolia	70.8	56.3	52.3	59.6	52.1
Pakistan	1.0	10.0	11.1	1.6	0.6
Tadżykistan	–	0.0	9.0	29.9 ^w	24.4
Tajlandia	27.5	22.0	22.3	25.0 ^w	25.9
Turcja	135.8	195.5	158.3	209.0	200.0
Uzbekistan	0.0	0.0	15.0	15.0	28.0
Wietnam ^s	38.0	36.0	34.0	25.0	22.0
AZJA	4902.5	5553.4^w	5818.8^w	6629.4^w	6896.2
Australia	1290.0	1480.0	1516.0	1542.0	1523.0
OCEANIA	1290.0	1480.0	1516.0	1542.0	1523.0
ŚWIAT	11634.4^w	12498.3^w	12683.3^w	13486.5^w	13615.8

Źródła: MY, WMS, WNMS, ILZSG

Poprawa warunków ekonomicznych funkcjonowania górnictwa cynkowego na świecie w ostatnich latach sprzyjała wznowianiu działalności kopalń zamkniętych z powodu kryzysu finansowego lat 2008–2009, m.in. w Portugalii (**Neves Corvo** i **Aljustrel**) i Australii (**Rasp**, **Potosi** i **Handlebar Hill** firmy **Xstrata** – 43 tys. t Zn/r.), a także wstrzymanych inwestycji, m.in. w Burkina Faso, które wraz z uruchomieniem w 2013 r. pierwszej w tym kraju kopalni na złożu **Perkoa** (łącznie zasoby 7.15 mln t rudy z 53.8 g/t Au, 11% Zn i 0.16% Pb) zadebiutowało w gronie światowych producentów górniczych cynku. Wśród innych 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.), Hiszpanię (uruchomienie kopalni **Aguas Tenidas** firmy **Iberian Minerals**), Turcję (nowa kopalnia **Caveli**), oraz Tadżykistan i Uzbekistan. W Stanach Zjednoczonych, będących piątym światowym producentem górniczym cynku, w 2013 r. działało 14 kopalń w czterech stanach, wśród których dominującą pozycję zajmowała Alaska (z kopalniami **Red Dog** i **Greens Creek**). W ostatnim roku, dzięki rozwojowi wydobywania w kopalniach **Red Dog** firmy **Teck Resources** oraz **East Tennessee Mining Complex** firmy **Nyrstar** w Tennessee produkcja USA zwiększyła się o 7%.

Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group** w 2015 r. światowa produkcja górnicza cynku może osiągnąć poziom 13.8 mln t Zn. Główny w tym udział będą miały Chiny, gdzie spodziewany jest dalszy rozwój wydobywania.

Obroty

Poziom światowych obrotów *koncentratami cynku* jest statystycznie trudno uchwyt-ny. Ich raportowanie w odniesieniu do głównych eksporterów i importerów prowadzi **International Lead and Zinc Study Group**. Do czołowych dostawców należą najwięksi producenci: Australia (zaopatrująca głównie Japonię i inne kraje azjatyckie oraz Europę Zachodnią) – ostatnio 1186–1263 tys. t/r., Peru (sprzedaż do Japonii, Korei Płd. i Europy Zachodniej) – 781–801 tys. t/r., USA (m.in. do Kanady, Korei Płd., Japonii, Hiszpanii i Belgii) – 592–670 tys. t/r., a ponadto: Boliwia (400–450 tys. t/r.), Irlandia (320–330 tys. t/r.), Belgia (370–430 tys. t/r.), Meksyk (270–300 tys. t/r.) i Irlandia (300–330 tys. t/r.). Eksport koncentratów z tych krajów wynika zazwyczaj z niewystarczających zdolności tamtejszego przetwórstwa. W Stanach Zjednoczonych około 30% produkcji największej w tym kraju kopalni rud Zn **Red Dog** firmy **Teck Resources** na Alasce jest wysyłana do huty **Trail** (tej samej firmy) w Kanadzie, co wynika przede wszystkim z jej korzystnej lokalizacji, a także 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 ilości koncentratów były ostatnio przez USA importowane (2.6 tys. t Zn w 2013 r., głównie z Peru – 76% oraz z Irlandii, Meksyku i Kanady), choć jeszcze w 2009 r. dostawy te sięgały 74 tys. t Zn.

Wśród importerów najliczniejszą grupę stanowią kraje europejskie o silnie rozwiniętym hutnictwie, m.in. Hiszpania (450–535 tys. t/r.), Belgia (550–600 tys. t/r.), Finlandia (270–280 tys. t/r.), Niemcy (160–170 tys. t/r.), natomiast największymi importerami w skali globalnej są kraje Azji, zwłaszcza Chiny, sprowadzające 821–1643 tys. t/r. (z tendencją malejącą), Korea Płd. (671–928 tys. t/r.) i Japonia (423–505 tys. t/r.), zaopatrujące się przede wszystkim w Australii, a także Indiach, Iranie i in.

Zużycie

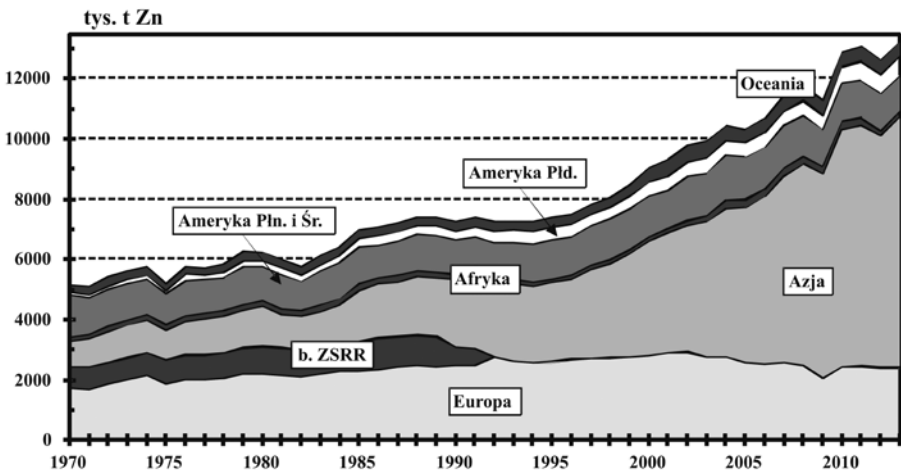
Światowe statystyki zużycia *koncentratów cynku* nie są prowadzone.

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. została zamknięta rafineria cynku **Ruhr/Gea Group**. 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.), czego powodem były zarówno niekorzystne warunki rynkowe, jak i deficyt podaży surowców odpowiedniej jakości. W rezultacie Rumunia zniknęła z listy producentów cynku metalicznego. Warto podkreślić, 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 **Nyrstar** (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 w 2011 r. globalna podaż cynku metalicznego wzrosła do 13.1 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. Ostatni rok przyniósł poprawę poziomu produkcji w tym kraju, do 5.3 mln t, a w skali globalnej do 13.2 mln t. Chiny, z 40% udziałem w globalnej podaży, są światowym liderem na rynku cynku metalicznego. Do największych i zarazem najnowocześniejszych tamtejszych rafinerii należą: **Zhuzhou**, **Huludao**, **Yunnan Chihong Zinc** oraz **Germanium**, 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**. Oprócz Chin do czołówki światowych producentów cynku należą: Korea Płd., z udziałem 8% w 2013 r., Indie – 6% i Japonia – 4%. W Indiach, po rozbudowie huty **Chanderiya**, bazującej na urobku z kopalni **Rampura Agucha**, a także uruchomieniu nowego kompleksu metalurgicznego **Rajpura Dariba** firmy **Hindustan Zinc**, podaż cynku zwiększyła się o 24% od 2009 r. W Korei Płd. natomiast, niemal 45% wzrostu poziomu produkcji była skutkiem rozbudowy potencjału rafinerii **Sukpo/Young Poong Co.** (z 280 do 350 tys. t/r.) oraz **Onsan/**



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji cynku rafinowanego

Korea Zinc. Wyraźną poprawę kolejny rok z rzędu odnotowano również w Peru (w rafinerii **Cajamarquilla/Votorantim**). W ostatnich latach do ograniczeń produkcji doszło natomiast w Brazylii, Kanadzie, Tajlandii, Australii, Namibii i USA. W Stanach Zjednoczonych za 12% redukcję podaży w 2013 r. odpowiedzialne były: rafineria **Clarksville** firmy **Nyrstar** oraz zakład cynku wtórnego firmy **Horsehead Holding** w Pensylwanii, który ze względu na wysoką energochłonność i koszty wytwarzania cynku w stosowanym tam procesie elektrotermicznym został zamknięty w drugiej połowie roku. Równocześnie firma ta uruchomiła nową instalację hydrometalurgicznego przetwarzania cynkonośnych surowców odpadowych w Północnej Karolinie.

W globalnej strukturze produkcji cynku dominują kraje azjatyckie. W 2013 r. na ten kontynent przypadało 63% podaży (w 2009 r. – 60%), podczas gdy na tracącą znaczenie Europę – 18%, a na kraje Ameryki Płn. – 9% (rys. 2).

Tab. 15. Światowa produkcja hutnicza cynku metalicznego¹

tys. t Zn

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia	14.0	254.0	252.0	237.0 ^w	238.0
Bułgaria	92.7	93.8	88.4	73.1	72.0
Czechy 3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Finlandia 2	295.0	307.1	307.4	314.7	311.7
Francja	161.0	163.0	164.0	161.0	152.0
Holandia 2	224.0	264.0	261.0	257.0	275.0
Hiszpania	515.0	517.1	527.1	528.3	530.0
Norwegia 2	139.0	148.9	153.2	152.6	143.4
Niemcy	153.0	165.0	170.0	169.0	162.0
Polska	139.1	135.1	144.1	138.3	146.3
Rosja	208.0	241.0	252.0	257.0	244.0
Rumunia	1.0 ^w	–	–	–	–
Ukraina 3	8.8 ^w	7.6 ^w	6.6 ^w	7.0 ^w	3.9
Włochy	103.4	104.7	110.2	97.2	111.0
EUROPA	2054.3^w	2401.6^w	2436.3^w	2392.5^w	2389.6
Algieria	28.0	31.0	25.0	20.0	25.0
Namibia	150.4	151.7	145.6	144.5	128.3
RPA 2	87.0	90.0	73.0	0.0	0.0
AFRYKA	265.4	272.7	243.6	164.5	153.3
Argentyna	35.6	42.7	43.5	37.5	37.9
Brazylia	242.0	288.1	285.0	246.5	242.0
Peru 2	149.5	223.1	313.7	319.3	346.4
AMERYKA PŁD.	427.1	553.9	642.2	603.3	626.3
Kanada 2	685.5	691.2	662.2	648.6	651.6
Meksyk 2	335.4	316.8	322.1	323.6	318.6
USA	203.5	248.1	248.0	261.0 ^w	229.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1224.4	1256.1	1232.3	1233.2^w	1199.2

Chiny	4286.3	5208.9	5212.2	4881.2 ^w	5302.2
Indie	636.0 ^w	746.0 ^w	780.0 ^w	715.0 ^w	788.0
Iran	115.2	120.0	132.0	148.0	140.0
Japonia	540.6	574.0	544.7	571.3	587.3
Kazachstan	327.9	318.8	319.8	320.0	319.9
Korea Płd. 2	722.0	750.0	828.7	881.1 ^w	1044.3
KRL-D s 2	26.0	36.0	30.0	31.0	32.0
Tajlandia 2	104.7	95.2 ^w	98.4	101.3 ^w	76.6
Uzbekistan 2	19.0	50.0	65.0	62.0 ^w	55.0
Wietnam	17.0	16.0	16.0	18.0	18.0
AZJA	6794.7^w	7914.9^w	8026.8^w	7728.9^w	8363.3
Australia	525.0	498.0	507.0	501.0 ^w	498.0
OCEANIA	525.0	498.0	507.0	501.0^w	498.0
ŚWIAT	11290.9^w	12897.2^w	13088.2^w	12623.4^w	13229.7

1 – łącznie z surowców pierwotnych i wtórnych

2 – z surowców pierwotnych

3 – z surowców wtórnych

Źródła: *MY, WNMS, ILZSG*

Dodatkowym źródłem podaży cynku metalicznego są surowce wtórne. Rozwój ich wykorzystania jest uważany za zadanie kluczowe dla przyszłości branży cynkowej, wynikające również ze spadku okruszcowania obecnie wydobywanych rud. W niektórych krajach surowce te stanowią jedyne źródło pozyskiwania cynku metalicznego, jak w Czechach i na Ukrainie (tab. 15), bądź znaczne uzupełnienie podaży. W USA w 2013 r. około 53% produkcji (122 tys. t) stanowił cynk wtórny, otrzymywany głównie z cynkonosnych pyłów z pieca elektrycznego oraz odpadów pogalwanizacyjnych przez **Horsehead Holding**. Jedynym w USA producentem cynku ze źródeł pierwotnych jest huta **Clarksville** w Tennessee (zdolność produkcyjna 125 tys. t/r. Zn), bazująca na koncentraty 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 danych **International Lead and Zinc Study Group** podaż cynku ze źródeł wtórnych sięgała w ostatnich latach 800–839 tys. t/r., a największe jego ilości produkowano w USA (122–166 tys. t/r.), Chinach (115–188 tys. t/r.) i Japonii (100–117 tys. t/r.).

Zgodnie z przewidywaniami **ILZSG** w 2014 r. spodziewany jest wzrost światowej podaży cynku rafinowanego do około 13.25 mln t, a w 2015 r. – do 13.68 mln t. Jej rozwój spodziewany jest głównie w Chinach oraz innych krajach azjatyckich.

Obroty

Wielkość światowego eksportu *cynku metalicznego* w latach 2009–2013 zmieniała się w przedziale od około 4 do 4.7 mln t/r., wykazując do 2012 r. tendencję rosnącą. W 2013 r. na pozycję największego światowego dostawcy powróciła Kanada, podczas gdy Kazachstan (wiodący eksporter rok wcześniej) ograniczył swoją sprzedaż o 56%. Wysoki poziom dostaw wykazywały również: Holandia, Australia, Hiszpania, Finlandia i Belgia oraz Peru (tab. 16).

Tab.16. Światowy eksport cynku metalicznego

Eksporter/Rok	tys. t Zn				
	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	5.5	8.4	9.0	5.9	10.8
Belgia	13.6	155.7	294.8	278.7	244.8
Bułgaria	87.0 ^w	81.0 ^w	72.0 ^w	58.0 ^w	55.0
Czechy	19.7 ^w	4.1 ^w	4.7 ^w	7.1 ^w	12.5
Dania	0.1	0.3	0.6	0.8	0.6
Finlandia	268.8	266.4	263.7	267.1	269.4
Francja	64.8	79.7	103.8	80.8	73.4
Grecja	0.5	0.1	0.0	0.0	0.1
Hiszpania ¹	216.6	318.5	351.4	359.6	303.5
Holandia	334.8	408.0	297.6	380.8 ^w	485.4
Niemcy	63.2	52.5	55.4	60.2 ^w	53.7
Norwegia	128.4	122.6	119.8	115.8	109.5
Polska	84.3	95.6	105.2	107.3	128.7
Rosja	104.3	78.3	62.9	47.7	15.8
Rumunia	8.0	0.6	0.6	0.4	0.5
Serbia	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
Węgry	–	0.2	0.4	0.1	–
Wielka Brytania	3.6	2.7	2.7	1.8	2.1
Włochy	5.3	11.1	16.6	14.7	8.0
EUROPA	1408.6^w	1685.9^w	1761.2^w	1786.8^w	1774.0
RPA	10.0	6.0	5.0	0.1 ^w	0.2
AFRYKA	10.0	6.0	5.0	0.1^w	0.2
Argentyna	13.5	7.4	6.3	7.0	7.8
Brazylia	75.6	79.8	91.9	59.3	27.3
Peru	109.0	156.9	236.5	273.3	308.8
AMERYKA PŁD.	198.1	244.1	334.7	339.6	343.9
Kanada	592.0	547.5	482.5 ^w	495.2	524.4
Meksyk	225.4	196.0	191.2	182.0	179.3
USA	3.6	5.3	19.0 ^w	14.1 ^w	15.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	821.0	748.8	692.7^w	691.3^w	718.7

Chiny	29.3	43.1	46.4	6.5	3.4
Hong-Kong	9.2	10.6	12.0	6.2	7.0
Indie	176.8	237.5	322.1	207.5	194.6
Japonia	156.0	97.7	95.3	135.6	115.4
Kazachstan	295.0	264.4	344.4	553.6	243.1
Korea Płd.	329.7	277.4	375.7	409.8 ^w	394.0
KRL-D	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Malezja	69.7	9.4	47.8	85.7	40.4
Singapur	61.5	22.7	14.0	11.9	6.2
Tajlandia	23.9	4.6	11.3	7.2	0.9
Turcja	0.2	0.3	1.3	1.2	0.6
Uzbekistan	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
AZJA	1191.3	1007.7	1310.3^w	1465.2^w	1045.6
Australia	356.0	273.1	310.1	392.7	428.0
OCEANIA	356.0	273.1	310.1	392.7	428.0
ŚWIAT	3985.0^w	3965.6^w	4414.0^w	4675.7^w	4310.4

¹ łącznie ze złomami

Źródło: MY, WMS, ILZSG

Wielkość importu cynku w skali globalnej kształtowała się w ostatnich pięciu latach na poziomie 3.8–4.1 mln t/r. (tab. 17). Największymi jego nabywcami były 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 koncentratów wysyłanych z kopalni **Red Dog** do przerobu w hucie **Trail/Teck Resources** w Kanadzie.

Tab.17. Światowy import cynku metalicznego

tys. t Zn

Importer/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	37.9	37.6	47.5	51.6 ^w	72.2
Belgia-Luxemburg ¹	237.7	195.8	269.1	267.6	214.4
Chorwacja	3.0	2.5	2.3	2.4	2.8
Czechy	24.7 ^w	14.9 ^w	17.1 ^w	24.5 ^w	21.2
Dania	6.1	4.4	6.0	6.9	7.0
Finlandia	3.4	3.4	0.8	0.0 ^w	0.0
Francja	128.7	131.8	151.0	126.8	119.4
Grecja	22.4	20.7	9.7	9.6	8.8
Hiszpania	16.1	7.6	16.8	6.1	4.6

Holandia	228.2	340.1	273.4	302.3 ^w	229.1
Irlandia	1.8	1.8	2.2	1.8	2.4
Niemcy	291.8	380.8	400.7	366.4 ^w	370.9
Norwegia	1.5	1.3	0.8	2.3	0.2
Polska	21.7	56.7	41.4	51.0	49.9
Portugalia	12.8	15.4	13.3	11.1	10.4
Rosja	19.0	21.1	19.2	22.5	18.6
Rumunia	8.7	15.4	15.7	14.8	17.2
Serbia	4.8	4.8	5.6	5.4	6.2
Słowacja	26.7	35.8	31.8	25.9	33.8
Słowenia	16.7	15.3	14.5	12.9	13.0
Szwajcaria	9.4	15.5	12.7	11.7	11.6
Szwecja	29.7	37.5	30.6	24.7	24.0
Ukraina	17.3	21.2	20.6	21.7	19.7
Węgry	6.7	8.8	9.4	9.8	8.7
Wielka Brytania	84.3	96.6	85.5	77.9	98.5
Włochy	118.4	245.3	244.6	164.9 ^w	142.5
EUROPA	1379.5^w	1732.1^w	1742.3^w	1622.6^w	1507.1
Argentyna	6.6	5.5	4.4	6.0	4.7
Brazylia	27.6	37.6	43.4	51.7	34.7
Chile	8.6	9.3	10.9	9.6	8.2
Kolumbia	21.3	25.1	23.9	23.6	21.2
Wenezuela	15.2	11.0	10.4	6.7	8.1
AMERYKA PŁD.	79.3	88.5	93.0	97.6	76.9
Kanada	1.0	1.3	0.4	0.9	0.7
Meksyk	1.6	2.1	6.6	192.0	4.8
USA	686.1	671.0 ^w	721.0 ^w	656.0 ^w	717.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	688.7	674.4^w	728.0^w	848.9^w	722.5
Egipt	5.6 ^w	10.1	11.9	11.7 ^w	13.2
Maroko	10.6	11.0	13.5	- ^w	7.3
RPA	1.1	9.0	14.7	66.8	37.2
AFRYKA	17.3	30.1	40.1	78.5^w	57.7
Chiny	670.2	323.4	347.8	515.1	624.0
Bangladesz	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
Filipiny	8.1	16.3	10.7	9.6	10.2
Hong-Kong	16.1	9.9	11.6	8.5	15.2
Indie	93.6	74.3	56.2	77.7	62.1
Indonezja	86.4	93.9	105.7	119.8	119.7
Japonia	27.5	31.9	77.9	24.0	21.8
Korea Płd.	61.5	67.7	91.9	85.5	77.4
Malezja	76.4	82.0 ^w	88.8	38.7	28.9

Pakistan	8.0 ^w	14.0 ^w	9.0 ^w	4.0 ^w	5.0
Singapur	50.3	22.3	17.9	15.5	18.2
Tajwan	191.6	234.0	224.5	194.7	204.6
Tajlandia	12.3	25.4	35.0	26.1	55.2
Turcja	136.5	182.6	201.4	224.7	234.7
Wietnam	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	139.9	88.5	103.1	30.8 ^w	30.0
AZJA	1643.4^w	1331.2^w	1446.5^w	1439.7^w	1572.0
Nowa Zelandia	9.7	10.8	11.0	9.3	8.8
OCEANIA	9.7	10.8	11.0	9.3	8.8
ŚWIAT	3817.9^w	3867.1^w	4060.9^w	4096.6^w	3887.3

¹ łącznie z przetopionym cynkiem

Źródło: WMS, MY

Zużycie

Poziom zużycia cynku w skali globalnej jest ściśle skorelowany z kondycją przemysłu transportowego (elementy karoserii i konstrukcji pojazdów) oraz budownictwa (pokrycia dachowe, systemy grzewcze i wentylacyjne), na które przypadało około 70% światowej konsumpcji. Cynk jest stosowany 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 jako elementy wyposażenia samochodów, zamki, okucia okienne, narzędzia i in., są częściowo wypierane przez tańszą konkurencję, tj. inne metale oraz tworzywa sztuczne. W USA w 2013 r. około 80% konsumpcji cynku stanowiły wyroby galwanizowane, 6% zużyto do produkcji mosiądzów i brązów, 5% przypadało na stopy cynku, a 9% – na inne zastosowania. W Japonii struktura użytkowania cynku była również zdominowana przez galwanizację, na którą przypadało 63% konsumpcji, natomiast 24% zużyto w postaci stopów, a 9% – tlenków cynku i innych związków chemicznych.

Światowe zużycie cynku zmieniało się w ostatnich pięciu latach w przedziale 11.0–13.2 mln t/r., z maksimum w ostatnim roku (tab. 18). Największy w tym udział miały kraje Azji (68% popytu w 2013 r.), a wśród nich: Chiny – główny ośrodek konsumpcji cynku na świecie (45% w skali globalnej), Indie, Korea Płd., Japonia, a także Turcja, Tajwan i Tajlandia. We wszystkich wymienionych krajach w 2013 r. nastąpił wzrost konsumpcji. W Chinach w okresie 2009–2013 zużycie cynku zwiększyło się o 24%, do niemal 6 mln t/r., w rezultacie lawinowego wzrostu liczby inwestycji infrastrukturalnych (zwłaszcza transportowych) i budowlanych, a także wprowadzenia 50% 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 Reserve Bureau – SRB**). W Europie natomiast spadek zapotrzebowania, związany z osłabieniem sprzedaży wyrobów galwanizowanych dla przemysłu samochodowego oraz dekoniunkturą w budow-

nictwie w latach 2010–2012, w ostatnim roku został zahamowany, choć u wielu dużych konsumentów, zwłaszcza w Europie Zachodniej, miała miejsce jego dalsza obniżka (np. w Belgii, Francji, Hiszpanii, Holandii i Wielkiej Brytanii).

Tab. 18. Światowe zużycie cynku metalicznego

tys. t Zn

Państwo/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	31.3	29.2	38.6	45.7 ^w	61.4
Belgia	334.8	321.1	256.3	238.9	221.6
Bośnia i Hercegowina	6.0	6.0	4.8	6.0	6.0
Bułgaria ^s	9.0 ^w	7.0 ^w	10.0 ^w	16.0 ^w	16.0
Chorwacja	2.9	4.0	2.3	2.4	2.8
Czechy	5.0 ^w	10.8 ^w	12.4 ^w	17.4 ^w	8.7
Dania	6.0	4.1	5.4	6.1	6.4
Estonia	5.0	6.0 ^w	9.0 ^w	5.0	1.0
Finlandia	29.6	44.1	44.4	47.7	42.3
Francja	224.9	214.0	211.3	207.0	197.9
Grecja	21.9	20.6	9.7	9.6	8.7
Hiszpania	210.0	206.2	192.6	182.8	182.4
Holandia	78.0	98.0	94.0	88.0	86.4
Irlandia	1.8	1.8	2.1	1.8	2.4
Islandia	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Luksemburg	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Macedonia	4.1	5.2	4.9	4.6	6.0
Malta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Norwegia	12.1	27.5	34.2	49.2	32.3
Niemcy	379.0 ^w	493.7	515.2	473.9	479.5
Polska	76.5	96.2	80.3	82.0	67.5
Portugalia	12.0	15.2	12.7	9.6	10.0
Rosja	141.3	202.8	212.3	230.8	265.1
Rumunia	6.4	14.8	15.1	14.4	16.7
Serbia	4.7	4.8 ^w	5.6 ^w	5.4 ^w	6.0
Słowacja	14.9	23.0 ^w	28.9	22.4	31.2
Słowenia	15.3	12.7	13.6	12.8	12.6
Szwajcaria	9.1	15.3	12.5	11.6	11.2
Szwecja	29.5	36.8	30.6	24.6	23.9
Ukraina	26.1	28.8	27.2	28.7	23.5
Węgry	6.7	8.6	9.0	9.7	8.7
Wielka Brytania	99.0	96.6	86.9	80.0	100.3
Włochy	216.6	338.9	338.2	247.3 ^w	245.4
EUROPA	2025.8^w	2400.1^w	2326.4^w	2187.7^w	2190.2

Algeria	16.0	13.2	18.5	18.6 ^w	21.0
Egipt	5.5 ^w	10.1	11.4 ^w	11.3 ^w	12.5
Kenia	14.6	13.8	13.3	10.4 ^w	16.1
Maroko	10.6	10.6	15.3	9.0 ^w	8.0
Nigeria	17.3	13.9	15.8	22.7	21.4
RPA i Namibia	84.1	93.0	82.8	81.0 ^w	72.0
Tunezja	2.4 ^w	3.3 ^w	3.6 ^w	3.3 ^w	3.6
Zambia ^s	3.5	6.0 ^w	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0
Inne	29.0	24.4	24.5	35.8 ^w	18.6
AFRYKA	183.0^w	188.3^w	190.2^w	197.1^w	178.2
Argentyna	28.7	40.9	41.6	36.5	34.8
Boliwia	#	#	#	#	#
Brazylia	194.2 ^w	245.9 ^w	236.2 ^w	239.0	250.6
Chile	8.6	9.3	10.9	9.6	11.0
Kolumbia	21.2	24.9	23.8	23.6	23.0
Kostaryka	7.2	6.4	5.8	6.4	5.5
Peru	41.4	66.2	72.0	58.0 ^w	46.0
Wenezuela	15.2	11.0	10.4	8.0 ^w	9.0
Inne ¹	12.2	15.8	15.5	10.0	11.0
AMERYKA PŁD.	328.7^w	420.4^w	416.2^w	391.1^w	390.9
Gwatemala	8.4	10.2	11.2	7.6	7.0
Honduras	#	#	#	#	#
Kanada	139.0	148.6	144.6	138.0	145.8
Kuba	1.2	1.2	1.2	1.0	0.3
Meksyk	111.6	128.4 ^w	137.3	147.3 ^w	144.1
Nikaragua	#	#	#	#	#
USA	893.0	907.0	939.0	904.0 ^w	934.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1153.2	1195.4^w	1233.3	1197.9^w	1231.2
Arabia Saudyjska	39.0 ^w	57.9	63.3	72.8 ^w	71.9
Bangladesz	37.6	40.1	48.3	43.9	48.2
Chiny	4817.9	5350.2	5460.2 ^w	5396.2	5994.8
Filipiny	7.6	16.2	10.6	9.6	10.2
Hong-Kong	3.6	3.6	3.6	2.3	8.2
Indie	532.2	537.7	556.3	561.0	657.0
Indonezja	85.4	93.8	105.3	119.7	118.9
Iran	70.0	74.0 ^w	58.0 ^w	45.0 ^w	42.0
Izrael	9.0	8.7	9.1	7.2 ^w	7.0
Japonia	433.1	516.2	500.6	479.1 ^w	497.7
Kazachstan	33.0 ^w	54.6	52.5	55.0 ^w	76.8
Korea Płd.	453.8	540.3 ^w	544.4 ^w	556.8 ^w	727.6
KRL-D	19.2	23.7	17.2	20.3	14.5

Malezja	121.0 ^w	125.7 ^w	126.0 ^w	73.1 ^w	57.0
Pakistan	16.0	14.2	12.4	8.6 ^w	15.1
Singapur	13.2	12.4 ^w	18.2 ^w	9.0 ^w	12.0
Tajwan	190.3	231.9	220.5	192.5	201.1
Tajlandia	98.4	121.8	127.1	126.6	132.3
Turcja	136.4	182.3	200.2	223.4	234.1
Uzbekistan	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Wietnam	59.6	72.8	62.8	59.9	79.5
Zjednoczone Emiraty Arabskie	24.0	21.6	25.9	30.6 ^w	22.3
Inne	15.7	17.5	11.4	9.1	12.2
AZJA	7223.0^w	8124.2^w	8240.9^w	8108.7^w	9047.4
Australia	169.1	225.1	197.3	204.9	187.0
Nowa Zelandia	9.7	10.8	11.0	9.3	10.0
OCEANIA	178.8	235.9	208.3	214.2	197.0
ŚWIAT	11092.5^w	12564.3^w	12615.3^w	12296.7^w	13234.9

¹ rubryka obejmuje zużycie w innych krajach obu Ameryk

– ujęto w pozycji “Inne”

Źródło: WMS, WNMS

W Stanach Zjednoczonych, będących drugim po Chinach konsumentem cynku na świecie, w 2013 r. popyt zwiększył się o około 3% w porównaniu z poprzednim rokiem, i o 4.6% w stosunku do kryzysowego roku 2009 r. Jego ożywienie było spowodowane zwiększonym zapotrzebowaniem na wyroby galwanizowane.

Według prognoz **International Lead and Zinc Study Group** w latach 2014–2015 zużycie cynku w skali globalnej osiągnie odpowiednio 13.65 i 14.05 mln t, głównie w wyniku rozwoju zapotrzebowania w Chinach, a także dzięki jego spodziewanemu ożywieniu w Europie, USA oraz Brazylii, Indiach i Turcji. Nadwyżka podaży utrzymująca się na rynku tego metalu od 2007 r. została w 2013 r. zniwelowana, przekształcając się w niewielki deficyt (5.2 tys. t). W kolejnych dwóch latach **ILZSG** zapowiada możliwe niedobory cynku, odpowiednio rzędu 403 i 366 tys. t/r. Niektórzy analitycy rynku obawiają się jednak, że część zapasów metalu, która w 2013 r. znajdowała się poza składami celnymi bądź została wycofana z procedur giełdowych (głównie w związku z długim oczekiwaniem na rozładunek do magazynów giełd), w kolejnych latach może pojawić się na rynku, skutkując ponowną nadwyżką podaży.

Ceny

Notowania *cynku metalicznego SHG* na LME po spadku do 1655 USD/t w 2009 r., w następnych dwóch latach uległy znacznej poprawie, osiągając w 2011 r. niemal 2200 USD/t (tab. 19). Zwyżce cen sprzyjał dynamiczny wzrost zapotrzebowania krajów azjatyckich, zwłaszcza Chin — czołowego producenta i konsumenta surowców cynku. Rok 2012 przyniósł 11% redukcję notowań, związaną ze spadkiem popytu ze strony największych użytkowników. Depresyjny wpływ na poziom cen miała utrzymująca się od 2007 r.

nadwyżka podaży metalu na rynku. Mimo, iż w 2013 r. została ona zniwelowana, a zapasy giełdowe gatunku **SHG** obniżyły się z 1221 tys. t na koniec 2012 r. do 931 tys. t w grudniu 2013 r., średnioroczna cena cynku uległa obniżce o kolejne 2%. Na początku 2013 r. za cynk **SHG** płacono od 1935 do 2129 USD/t. Kolejne miesiące przyniosły wahania notowań na znacznie niższym poziomie, od 1828 USD/t w maju do 1894 USD/t w sierpniu. Od września do grudnia ceny zmieniały się w zakresie 1848–1974 USD/t, osiągając w ujęciu średniorocznym wartość około 1909 USD/t. Wpłynęły na to niepewne perspektywy rozwoju popytu w krajach UE i Chinach, gdzie pojawiły się symptomy spowolnienia tempa wzrostu gospodarczego, a także obawy o zmianę polityki banku centralnego USA (ograniczenie interwencyjnego skupu obligacji).

Podobnym fluktuacjom podlegały ceny gatunku **SHG** u producentów amerykańskich. Wynikało to z faktu, że są one ustalane na podstawie dziennych notowań LME (w przeliczeniu na USc/lb) i korygowane o wysokość tzw. stawek przerobowych, okresowo negocjowanych między kopalniami i hutami. Pierwsze miesiące 2013 r. przyniosły na rynku amerykańskim zwyczaję cen średniomiesięcznych ze 100.25 USc/lb w styczniu do 105.08 USc/lb w lutym, ale w kolejnych miesiącach miał miejsce ich systematyczny spadek, który zakończył się w maju wartością 91.96 USc/lb. W kolejnych miesiącach roku ceny kształtowały się na nieco wyższym poziomie, wciąż jednak utrzymując się poniżej 1 USD/lb (92.43–98.80 USc/lb).

Tab. 19. Ceny cynku metalicznego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Cynk SHG ¹	1655.11	2160.74	2193.33	1948.06 ^w	1909.08
Cynk SHG ²	77.91	101.98	106.24	95.76 ^w	95.57

¹ min. 99.9% Zn; cena średnioroczna, LME, USD/t — *WMS*

² średnioroczne ceny producentów amerykańskich w rozliczeniach gotówkowych, USc/lb — *MY*



CYRKON

Podstawowe znaczenie jako źródło **cyrkonu** mają złoża okruczowe minerałów ciężkich, w tym *piasków cyrkononośnych*. Na niewielką skalę wykorzystywane są także *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 otrzymywana z cyrkonu syntetyczna **cyrkonia ZrO_2** . Z cyrkonu jest produkowany **cyrkon metaliczny**, a także *hafn* (por.: [HAFN](#)).

Światowa produkcja **koncentratów cyrkonu** wykazywała generalnie trend wzrostowy, przy istotnych wahaniami jej poziomu w poszczególnych latach. W 2011 r. osiągnęła ona rekordową wielkość 1.8 mln t, z redukcją do ok. 1.6 mln t w 2013 r. Wahania dotyczyły przede wszystkim wielkości produkcji w zakładach australijskich, południowoafrykańskich 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 (cyrkonia)** — proszek, dla elektroniki, izolacyjny i gęsty, oraz **cyrkon metaliczny** — proszek i gąbka.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Niewielkie ilości **cyrkonu** można pozyskiwać przy wzbogacaniu *piasków szklarskich z Osiecznicy*. Cyrkon obecny jest też w piaskach plaż bałtyckich, gdzie 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 360–730 t/r. W latach 2009–2013 zużycie mączek cyrkonowych w produkcji płytek ceramicznych zostało istotnie ograniczone wskutek utrzymujących się wysokich cen tego surowca (tab. 1, 3). Obecnie sprowadza się do Polski do 150 t/r. *koncentratów cyrkonowych*, głównie z Ukrainy lub RPA. Resztę stanowią *mączki cyrkonowe*, sprowadzane przeważnie z Niemiec, Francji, Holandii, Hiszpanii, RPA, Włoch, Australii i Wielkiej Brytanii (tab. 1). Notowany jest też reeksport *koncentratów* i *mączek cyrkonowych*, zwykle do Czech i Litwy. W 2010 r. odnotowano znaczący reeksport *mączki cyrkonowej* do Rosji i Białorusi, a w 2013 r. – do Szwecji, Czech i Ukrainy (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami cyrkonu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
t					
Koncentraty i mączki cyrkonu CN 2615 10					
Import	364	624	478	670	734
Australia	31	20	32	23	18
Francja	48	132	42	61	32
Hiszpania	94	58	2	287	188
Holandia	17	148	124	116	38
Niemcy	18	150	229	115	96
Rosja	–	–	–	–	20
RPA	58	29	24	27	9
Ukraina	21	8	–	1	148
USA	–	25	0	11	3
Wielka Brytania	62	24	0	0	0
Włochy	3	3	24	24	158
Pozostałe	12	27	1	5	24
Eksport	1	101	3	17	64
Zużycie^P	363	523	475	653	670
Cyrkon metaliczny i proszki cyrkonu CN 8109 20					
Import = Zużycie^P	3	2	0	0	0

Źródło: GUS

Import *cyrkonu metalicznego* i jego *proszków* zanikł po roku 2000. Ponowny, niewielki import pojawił się w latach 2007-2010 (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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. PLN					
Koncentraty i mączki cyrkonu CN 2615 10					
Eksport	5	401	51	54	385
Import	2575	3344	3689	6213	4271
Saldo	-2570	-2943	-3638	-6159	-3886
Cyrkon metaliczny i proszki cyrkonu CN 8109 20					
Import = Saldo	-43	-47	-72	-32	-109

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *koncentratów* i *mączek cyrkonowych* do Polski — wyrażone w USD/t — w ostatnich latach zmieniały się w przedziale 1800-2800 USD/t (tab. 3). Było to z reguły zgodne z trendami kształtowania się cen światowych tych surowców (tab. 5). W pozycji tej znajdują się *koncentraty cyrkonu* o wartości jednostkowej 1300–1600 USD/t, jak również pochodzące z ich przerobu *mączki cyrkonowe* o wartości jednostkowej od 1500 do ponad 4000 USD/t.

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu koncentratów i mączek cyrkonowych do Polski — CN 2615 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	7081	5361	7716	9271	5822
USD/t	2395	1807	2601	2848	1854

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 głównym użytkownikiem surowców cyrkonowych w Polsce (ponad 90% łącznej konsumpcji), choć w związku z wysokimi cenami ich zużycie uległo ostatnio wyraźnemu ograniczeniu.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Cyrkon $ZrSiO_4$ występuje przede wszystkim w kompleksowych złożach okrucowych, gdzie najczęściej towarzyszy ilmenitowi i rutyłowi. Ich złoża występują głównie w krajach tropikalnych i subtropikalnych na współczesnych plażach i w ich pobliżu. Największe rozpoznano na wschodnim i zachodnim wybrzeżu Australii, w RPA, na Florydzie (USA),

Ukrainie, Indiach, Brazylii i wielu innych. Łączne zasoby światowe ocenia się na około 67 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 generalnie tendencję wzrostową, przy bardzo dużych wahaniami w poszczególnych latach: zwyżką z 1.4 do 1.8 mln t w 2011 r., przy redukcji do 1.6 mln t/r. w latach 2012–2013 (tab. 4, rys. 1). Wahania te dotyczyły przede wszystkim wielkości produkcji w zakładach australijskich, południowoafrykańskich i indonezyjskich. Występujące często fluktuacje wielkości podaży w poszczególnych latach mogły być z jednej strony konsekwencją zmiennej koniunktury na rynku surowców tytanowych (piasek cyrkonowy jest koproduktem otrzymywanym ubocznie przy produkcji koncentratów ilmenitu i rutyłu) i związanych z tym zmian cen koncentratów cyrkonu, a z drugiej strony — wahań zapotrzebowania na ten surowiec ze strony branży ceramicznej Europy Południowej (Włochy, Hiszpania), a przede wszystkim Chin i innych krajów Azji Płd.-Wsch. (tab. 4).

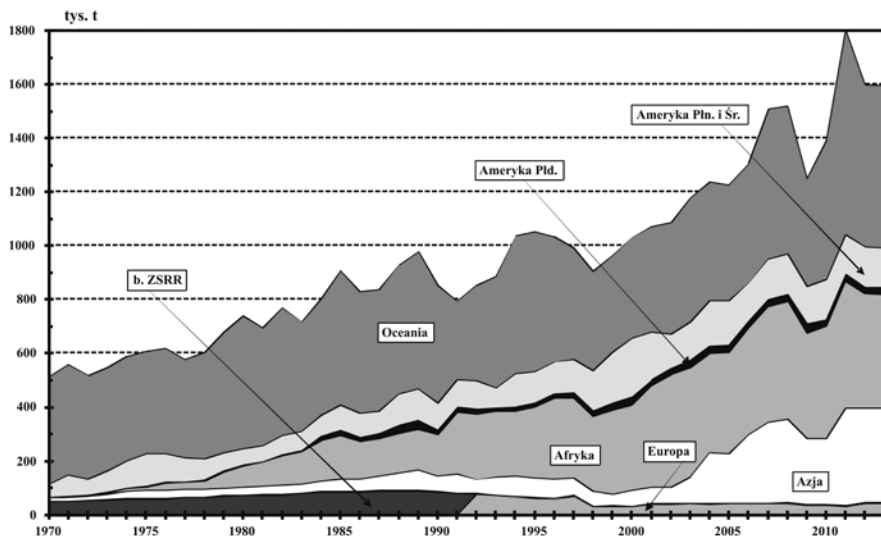
Tab. 4. Światowa produkcja surowców cyrkonu

Producent/surowiec		2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja	b	5.0	6.0 ^w	6.0 ^w	6.5 ^w	7.0
Ukraina ^s	c	31.0	30.0	26.4	38.0 ^w	38.0
EUROPA		36.0	36.0^w	32.4	44.5^w	45.0
Mozambik	c	21.0 ^w	37.1	43.6	46.9 ^w	65.0
Sierra Leone	c	5.6	7.1	8.5	10.2 ^w	10.0
RPA ^s	c	372.0 ^w	381.0	428.0 ^w	380.0 ^w	360.0
AFRYKA		393.0^w	418.1	471.6^w	426.9^w	425.0
Brazylia	c	34.2	23.2	23.3 ^w	23.5 ^w	23.5
AMERYKA PŁD.		34.2	23.2	23.3^w	23.5^w	23.5
USA ^s	c	140.0	150.0	150.0	150.0	150.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		140.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Chiny ^s	c	130.0	140.0	150.0	140.0 ^w	140.0
Indie	c	37.0	38.0	39.0	40.0	40.0
Indonezja	c	63.0	50.0	130.0	120.0 ^w	120.0
Malezja	c	1.1	1.3	1.7 ^w	1.5 ^w	1.5
Sri Lanka	c	9.0	11.0	30.0	35.0 ^w	35.0
Wietnam ^s	c	6.8	6.9	14.0	14.1 ^w	14.0
AZJA		246.9	247.2	364.7^w	350.6^w	350.5
Australia	c	400.0 ^w	518.0 ^w	762.0	605.0 ^w	600.0
OCEANIA		400.0^w	518.0^w	762.0	605.0^w	600.0
ŚWIAT		1250.1^w	1392.5^w	1804.0	1600.5^w	1594.0

b — baddeleyit, c — cyrkon

¹ produkcja łączna koncentratów cyrkonu, baddeleyitu lub ich mieszaniny

Źródło: MY, IM, ABA, IMY



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców cyrkonu

Największym producentem *koncentratów cyrkonowych* jest Australia, choć jej udział zmalał z ok. 50% pod koniec lat 1990-tych do 38–42% obecnie, głównie na skutek wzrostu znaczenia innych producentów. W roku 2011 produkcja ta uległa odrodzeniu, ale w 2012 r. po raz kolejny spadła o ok. 20% (tab. 4). Największy światowy producent — kompania **Iluka Resources**, uruchomiła dwa nowe duże zakłady **Hamilton** i **Jacinth Ambrosia**, które łącznie mogą dostarczać ok. 450 tys. t/r. koncentratów cyrkonowych. Kolejne plany firmy to rozbudowa kopalni w okolicy **Eneabba** oraz nowa kopalnia **Cataby** w tym rejonie. Pozostali ważni australijscy producenci tych koncentratów to **Tiwest Joint Venture**, **Stradbroke Rutile** i **Cristal Australia**. W 2012 r. firma **Matilda Zircon** uruchomiła kopalnię **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**, **Dubbo Zirconia** firmy **Alkane Resources**, **Donald** firmy **Astron**, **Coburn** firmy **Gunson Resources**.

Drugim światowym dostawcą *koncentratów cyrkonu* jest obecnie RPA (23–30% produkcji światowej), gdzie głównymi producentami są: **Richards Bay Minerals** (kopalnie w rejonie Richards Bay, ok. 300 tys. t/r.) oraz **Tronox** z kopalniami **Namakwa** (135 tys. t/r.) i **Hillendale** (60 tys. t/r.). Ważnym producentem koncentratów cyrkonu są także Stany Zjednoczone (140–170 tys. t/r.), gdzie głównymi dostawcami są **Iluka Resources** 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 okruszowych. Mniejszymi producenta-

mi koncentratów cyrkonu są: Ukraina, Brazylia, państwa Azji Południowo-Wschodniej oraz Mozambik i Sierra Leone (tab. 4). Uruchomienie nowych kopalń (głównie ilmenitu i rutylu oraz towarzyszącego cyrkonu) w najbliższych latach jest planowane, poza wspomnianą wyżej Australią, m.in. w: Indonezji (**Banjarmasin**, ok. 25 tys. t/r.), Senegalu (**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 przez firmę **Kovdor** w ilości 5–7 tys. t/r.

Obroty

Największymi światowymi dostawcami **surowców cyrkonu** są producenci australijscy i południowoafrykańscy. Ponad 95% produkcji koncentratów cyrkonu w tych krajach jest przedmiotem eksportu. Ważny był także eksport koncentratów cyrkonu z USA, który osiągnął ok. 100 tys. t w 2005 r., ale zmalał do niespełna 15 tys. t od 2011 r. Daje się zauważyć przewagę koncentratów z RPA i USA na rynku europejskim i wschodnioazjatyckim, natomiast koncentratów australijskich na rynku japońskim i amerykańskim. Największym światowym importerem są Chiny (ponad 400 tys. t/r.), a spośród państwa europejskich: Hiszpania (140–160 tys. t/r.), Włochy (130–150 tys. t/r.), 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, a tylko do 5% tych surowców stosowane jest w postaci **cyrkonu metalicznego** i **jego stopów**. **Cyrkon** wykorzystywany jest przede wszystkim w ceramice jako składnik zarówno szklivi (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%), cyrkonii syntetycznej (5%), w przemyśle materiałów ściernych (2%), 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 niektórych odmian szkła. 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 XXI wieku, wobec wyraźnego ożywienia zapotrzebowania ze strony przemysłu płytek oraz potrzeb produkcji cyrkonii syntetycznej, ceny *koncentratów cyrkonu* systematycznie rosły. W 2011 r. nastąpił potężny skokowy wzrost ich cen (ponad 2.5-krotny). W latach 2012–2013 ceny zmalały o niemal 45%, ale nie powróciły do poziomu z roku 2010. Notowania *cyrkonu metalicznego* w postaci gąbki na rynku amerykańskim wzrosły ostatnio do rekordowej wartości 95 USD/kg w 2013 r. (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców cyrkonu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentrat cyrkonu ¹	880–900	850–890	2400–2600	2000–2150	1300–1500
Gąbka cyrkonowa ²	51	74	64	91	95

¹ koncentrat standard, odlewniczy, min.65% ZrO₂, luzem, *FOB* Australia, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² cyrkon metaliczny, import do USA, USD/kg, cena średnioroczna — *MY*



DIATOMITY I SUROWCE POKREWNE

Diatomyty i **ziemia okrzemkowa** są grupą skał osadowych, których podstawowym składnikiem jest *opal* (bezipostaciowa SiO_2). Zbudowane są głównie z opalowych szkieletów *okrzemek*, podrzędnie z innych mikroorganizmów, np. *radiolari*. **Ziemia okrzemkowa** jest skałą luźną, miękką i bardzo porowatą, której różne odmiany określane są nazwami handlowymi: *kieselguhr*, *trypla*, *trypoli* i in. **Diatomyty** są natomiast skałami zwięzłymi, stąd ich porowatość jest mniejsza. Istotne znaczenie ma też odmiana diatomitu zawierająca do 25% ilu — *moler*.

Własności **diatomitów** i **ziemi okrzemkowej**, przede wszystkim duża porowatość, wielka chłonność, niska przewodność ciepła, odporność termiczna oraz obojętność chemiczna, decydują o ich zastosowaniu, głównie w roli materiałów filtracyjnych, sorbentów, wypełniaczy, materiałów termoizolacyjnych i polerskich. Światowy rynek tych surowców jest na ogół stabilny, przy podaży kształtującej się na poziomie 2.1–2.2 mln t/r. Wyjątek stanowiły lata 2009–2010, kiedy w związku z recesją nastąpiło nieznaczne ograniczenie produkcji **diatomitu** do 1.9–2.0 mln t/r.

Ze względu na właściwości 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 powyżej 85%). Ze względu na dużą 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, najczęściej jest on poddawany również *kalcytacji* (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 właściwościami szlifierskimi i dlatego są wykorzystywane do wyrobu osełek i innych kształtek używanych do szlifowania walców 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, w rejonie **Leszczawki** koło Birczy, udokumentowano natomiast złoża *kopaliny diatomitowej*. Nie jest to typowy diatomit, bowiem rzadko zawiera powyżej 75% SiO_2 (średnio 72%), cechuje się dość wysoką gęstością objętościową (średnio 1.42 g/cm^3) i nie najwyższą porowatością (maksymalnie 50%, średnio 28.5%). Łączne zasoby czterech złóż w tym rejonie na koniec 2013 r. wynosiły 10019 tys. t (**BZZK 2014**). 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 2013 r. wynosiły 2223 tys. t (**BZZK 2014**). Złoże **Piotrowice** zawiera kopalinę najlepszej jakości (średnio 87% SiO_2 , 6.7% $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ i ciężar nasypowy 0.29 g/cm^3), 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 C_2 na 123 tys. t. Jednak próby ich wykorzystania nie powiodły się, a kopalnia została zlikwidowana.

Produkcja

Specjalistyczne Przedsiębiorstwo Górnicze Górtex w Krakowie, 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 0.5–3 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, rzędu 500–700 t/r. w ostatnich latach (tab. 1). Eksploatacja drugiego złoża — **Leszczawka** — **pole Kuźmina** — została zaniechana.

Tab. 1. Gospodarka diatomitami i surowcami pokrewnymi w Polsce
— CN 2512, PKWiU 08992900

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ¹	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6
Import	9.8	6.8	8.4	7.2	6.8
Eksport	0.1	0.1	0.8	3.0	5.4
Zużycie ^P	10.4	7.2	8.2	4.8	2.0

¹ produkcja skały diatomitowej

Źródło: GUS, BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014, ŻW

W ostatnich latach *ziemia krzemionkowa* oraz *łupki 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 wydobycia ziemi krzemionkowej z maleńkiego złoża *Lechówka II* na Wyżynie Lubelskiej.

Obroty

Niedostatek *diatomitu* wysokiej jakości, jak i *ziemi okrzemkowej*, powoduje konieczność ich importu, ostatnio rzędu 7-10 tys. t/r. (tab. 1). Surowce te sprowadzano głównie z Niemiec, Meksyku, USA i in. (tab. 2). Eksport *surowców diatomitowych* do 2011 r. kształtował się na poziomie 100–800 t/r., przy znacznym wzroście do 3.0–5.4 tys. t/r. w ostatnich dwóch latach (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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import¹	9.8	6.8	8.4	7.2	6.8
Belgia	0.4	0.5	0.1	0.1	0.1
Czechy	0.0	0.3	0.3	0.3	0.1
Dania	1.0	0.9	1.4	0.2	0.2
Francja	0.8	0.7	0.5	0.5	0.4
Hiszpania	0.4	0.5	0.6	0.8	0.8
Niemcy	4.4	1.5	2.7	2.4	1.9
Meksyk	2.1	1.6	0.6	1.2	1.6
USA	0.7	0.8	1.0	0.8	0.9
Inne	0.0	0.0	1.2	0.9	0.8

¹ ziemia diatomitowa, diatomity, tryple, moler etc.

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów diatomitami i surowcami pokrewnymi — CN 2512

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	237	136	158	460	641
Import	13508	10316	13462	12994	12699
Saldo	-13271	-10180	-13304	-12534	-12058

Źródło: GUS

Wartość jednostkowa *surowców diatomitowych* importowanych do Polski — wyrażona w USD/t — uzależniona od udziału w imporcie drogich surowców pochodzenia amerykańskiego (600–800 USD/t), tańszego duńskiego *moleru* (300–400 USD/t) oraz niemieckiego *kieselguhru* (400–500 USD/t), zmieniała się w przedziale 440–590 USD/t (tab. 4).

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców diatomitowych do Polski — CN 2512

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1372	1527	1604	1804	1861
USD/t	439	502	549	549	590

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 stosowany do produkcji wyrobów izolacyjnych. W przemyśle spożywczym i farmaceutycznym znajdują również zastosowanie diatomity importowane z USA, wykorzystywane jako środek przeciwzbrylający oraz suplement diety.

Otrzymywane przez SPG Górtch *produkty diatomitowe* znajdują następujące zastosowania: *granulat* do usuwania (absorpcji) substancji ropopochodnych, 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 niski poziom zapotrzebowania na surowce diatomitowe wynika w dużej mierze z małej znajomości kierunków jego zastosowań. Potencjalne możliwości wykorzystania surowca krajowego dotyczą głównie jego użytkowania w postaci absorbentu substancji ropopochodnych w przypadku awaryjnych wycieków z cystern i zbiorników paliwa, a także usuwania zanieczyszczeń cieków wodnych tymi substancjami itp.

Łupki szlifierskie używane są głównie do wyrobu osełek i innych narzędzi szlifierskich.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Na świecie 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. **Maselskie**, **Tyrwała** (płw. Kola, Rosja), liczne złoża Skandynawii i Kanady, **La Herrera** (Kolumbia) oraz *morskie*, m.in. **Inzensk**, **Irbít** (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 wydobywanie nie jest prowadzone.

Lupki szliflerskie są odmianą mułowców o wybitnych właściwościach szliflerskich. Informacje o ich złożach są skąpe.

Produkcja

Wielkość światowej produkcji **diatomitu** i **ziemi okrzemkowej** dla krajów, które podają o niej informacje, kształtowała się w latach 2009–2013 na poziomie 1.9–2.2 mln t/r. (tab. 5). Największy dostawca — USA — zapewnia łącznie 30–40% podaży światowej (tab. 5). Produkcja surowców diatomitowych w tym kraju prowadzona jest przez sześć firm, na czele z **Celite** (w strukturze koncernu **Imerys**) oraz **Eagle-Picher Minerals** (podległy **EaglePicher**). Największe ilości diatomitu, łącznie ok. 77% podaży tego surowca w USA, pochodziły z dwóch stanów: Nevada oraz Kalifornia. 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 największe znaczenie ma kilka firm z tej prowincji, z czego część jest zależna od amerykańskiej firmy **Celite**. Wiodącym chińskim dostawcą diatomitów filtracyjnych (suszonych i kalcynowanych) w ilości ok. 65 tys. t/r. była firma **Matches Strength Very Diatom China**. Trzeci znaczący światowy producent to Dania, gdzie pozyskiwany jest wyłącznie **moller** przeznaczany głównie do produkcji wyrobów izolacyjnych. Jego produkcja, zwykle rzędu 300–340 tys. t/r., prowadzona jest przez dwie firmy: **Damol** (złoża i zakłady przerobcze na wyspach Mors i Fur w północnej Jutlandii, firma zakupiona przez grupę **Erthversinvest**) i **Skamol**. Innym ważnym producentem jest Japonia, gdzie produkcja wynosząca 100–110 tys. t/r. diatomitów pochodzi z kilkunastu zakładów, spośród których największe znaczenie mają **Isorito Mining**, **Sakatomo Mining**, **Hakusan Mining** i **Showa Chemical**. Znaczącymi producentami są też: Meksyk — **Celite Mexico (World Minerals)**, Peru, Francja — **Ceca (Arkema Group)**, **Celite**, Argentyna, Hiszpania — **Celite**, **Cia Espanola de Kieselguhr (Cekesa)**, **Minas Volcan**, Rosja — m.in. zakłady **Inzenski**, **Achałcyche**, oraz Turcja. Jednym z większych dostawców diatomitu są również Czechy, gdzie firma **LB Minerals** eksploatuje złoża **Borovany–Ledenice** położone w południowo-zachodniej części kraju. Obecnie trwają prace nad uruchomieniem wydobywania **diatomitu** ze złoża zlokalizowanego w rejonie **Thessaly** w Grecji. Surowiec przydatny będzie do zastosowań filtracyjnych, izolacyjnych oraz do produkcji kruszyw lekkich. Ponadto, indyjska firma **20 Microns** planuje rozpoczęcie w najbliższym czasie eksploatacji złoża **ziemi krzemionkowej** w prowincji Gujarat. Pozytywne rezultaty przyniosły również badania diatomitu ze złoża **Hoa Loc** w Wietnamie, przydatnego do różnych zastosowań przemysłowych, m.in. filtracji i sorpcji zanieczyszczeń.

Lupki szliflerskie są surowcami o znaczeniu wyłącznie krajowym. Z tego powodu nie prowadzi się statystyk światowych ich produkcji i zużycia. Wiadomo jednak, że są wydobywane w niektórych krajach europejskich, 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

Tab. 5. Światowa produkcja diatomitów¹

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Czechy	–	32	46	43 ^w	43
Dania ²	303 ^w	338 ^w	338 ^w	338 ^w	338
Francja ^s	75	75	75	75	75
Gruzja ^s	20	20	20	20	20
Hiszpania ³	50	50	50	50	50
Islandia	– ^w	– ^w	– ^w	– ^w	–
Niemcy ^s	– ^w	– ^w	– ^w	– ^w	–
Polska	1	1	1	1	1
Rosja ^s	28	30	32	33 ^w	33
Węgry ^s	1	1	1	1	1
Włochy ^s	25	25	25	25	25
EUROPA	503^w	572^w	588^w	586^w	586
Algieria	2	2	2	2	2
Etiopia	4	4	4	4	4
AFRYKA	6	6	6	6	6
Argentyna	62	54 ^w	61 ^w	55 ^w	60
Brazylia	4	4	4	2 ^w	2
Chile	23	31	23	25 ^w	25
Peru ^s	10	11	15 ^w	81 ^w	80
AMERYKA PŁD.	99	100^w	103^w	163^w	167
Kanada ^s	8	8	8	8	8
Kostaryka ^s	1	1	1	1	1
Meksyk	81	92	84 ^w	85 ^w	85
USA	575	595	813	735 ^w	770
AMERYKA PŁN. i ŚR.	665	696	906^w	829^w	864
Arabia Saudyjska ^s	1	1	1	– ^w	–
Chiny ^s	440	440	440	420 ^w	420
Iran ^s	– ^w	– ^w	– ^w	– ^w	–
Japonia	110	110	100	100	100
Korea Płd. ⁴	2	2	5 ^w	5 ^w	5
Tajlandia	4	4	4	4	4
Turcja ^s	28	18 ^w	45	30 ^w	30
AZJA	585	575^w	595^w	559^w	559
Australia ^s	20	20	20	–	–
OCEANIA	20	20	20	–	–
ŚWIAT	1878^w	1969^w	2218^w	2143^w	2182

¹ diatomity produkowane są także w kilku innych krajach² moler³ łącznie diatomit i trypla⁴ ziemia okrzemkowa

do trzech, a wielkość ich łącznej produkcji została utajniona. Szacuje się, iż kształtuje się ona na poziomie nie wyższym niż kilkaset ton rocznie.

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.

Lupki szliflerskie są przedmiotem niewielkiej wymiany rynkowej o charakterze międzynarodowym. Brak bliższych danych na ten temat. Większe znaczenie mają obroty produktami i narzędziami szliflerskimi wytwarzanymi na bazie tych surowców, np. ich eksport z USA sięga kilkaset ton rocznie.

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. Rosji) 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 56% przeznaczana się na środki filtracyjne, 15% jako dodatek do cementów, 14% jako wypełniacze, 13% jako absorbenty i nośniki pestycydów, a poniżej 2% na inne zastosowania (m.in. produkcję środków farmaceutycznych, materiałów izolacyjnych, materiałów ściernych, środków owadobójczych, użyźnianie gleby). Podobnie, jak w przypadku wielu innych surowców, rynek diatomitu nie oparł się skutkom światowego kryzysu gospodarczego. W latach 2009–2010 zużycie tego surowca w USA zostało mocno ograniczone. Rosnące zapotrzebowanie na diatomity filtracyjne spowodowało jednak, iż konsumpcja tego surowca szybko się odbudowała i już w latach 2011–2013 przekroczyła poziom sprzed recesji. Stały wzrost zapotrzebowania notowany jest również w przypadku diatomitu wykorzystywanego dla celów medycznych (filtracja krwi, ekstrakcja DNA). 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 substitutów, jednak ich znaczenie jej marginalne (w przypadku syntetycznych mediów filtracyjnych decyduje o tym ich wysoka cena). Poszukiwane są również nowe zastosowania diatomitu, m.in. jako 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. Niewielkie zmiany poziomu zapotrzebowania na diato-

mity, przy znacznych udokumentowanych zasobach, przede wszystkim w USA i Chinach, pozwolą na zapewnienie stabilnych dostaw tego surowca w perspektywie wielu lat.

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 poziomu 540–580 USD/t w 2009 r. do 605–670 USD/t w 2013 r. Zdecydowanie niższe są ceny stosowanej jako dodatek do cementu *ziemi krzemionkowej*, która nie jest poddawana procesowi kalcynacji. Średnie wartości sprzedaży *diatomitów surowych* na rynku amerykańskim wahały się w przedziale 255–300 USD/t (tab. 6). Ceny poszczególnych gatunków są zróżnicowane, np. na rynku amerykańskim ceny *diatomitów filtracyjnych* wzrosły z 274 USD/t do 381 USD/t, *absorbentowych* wynosiły ok. 100 USD/t, a *wypełniaczowych* wahały się w przedziale 420–450 USD/t.

Tab. 6. Ceny diatomitu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Diatomit kalcynowany ¹	540–580	555–610	575–640	575–640	605–670
Diatomit surowy ²	255	299	269	286 ^w	286

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 *polerkich* 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 metasomatycznymi (**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 — **iłły dolomityczne** oraz **margle dolomityczne**.

Skały dolomitowe są na ogół bardziej zwarte od wapiennych i odpornejsze na działanie czynników klimatycznych i mechanicznych. To decyduje o ich przydatności jako **kamieni budowlanych i drogowych** (głównie w postaci 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 pożywka.

Powszechność występowania złóż, jak i mnogość zastosowań dolomitów powodują, że mają one charakter **surowca o znaczeniu krajowym** lub co najwyżej **regionalnym**. Skutkiem tego brak jest pełnych i precyzyjnych danych o rozwoju produkcji **dolomitów** na świecie, tym bardziej, że wiele krajów ich nie publikuje. Statystycznie uchwytna produkcja światowa kształtuje się na poziomie 170–180 mln t/r.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska posiada bogatą bazę zasobową złóż skał dolomitowych, które należą generalnie do dwóch grup:

- **Dolomitów przemysłowych** dla **hutnictwa, przemysłu materiałów ogniotrwałych i przemysłu ceramicznego**. Udokumentowane zasoby 12 złóż wg stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 334,5 mln t (**BZZK 2014**). Występują głównie w regionie śląsko-krakowskim (11 złóż, w tym 3 eksploatowane), a 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 48 złóż **dolomitów** (z wyłączeniem marmurów dolomitowych) wynosiły wg stanu na 31.12.2013 r. 1106.1 mln t (**BZZK 2014**). 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 381.8 mln t (**BZZK 2014**).

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 profile produkcji. Prowadzą w większości gospodarkę bezodpadową, używając odpady do produkcji nawozów Ca-Mg. Łączne wydobycie **skał dolomitowych** osiągnęło rekordowy poziom ok. 16 mln t w 2011 r., przy ograniczeniu do 13–14 mln t/r. w następnych dwóch latach (tab. 1). Oficjalna produkcja **surowców dolomitowych** (a więc zasadniczo dolomitów do zastosowań przemysłowych) kształtowała się w latach 2009–2012 na poziomie 1.7–1.8 mln t/r., z lekkim wzrostem do niemal 1.9 mln t w 2013 r. (tab. 2). W strukturze produkcji **dolomitów przemysłowych** widoczny jest dominujący udział **kamienia dolomitowego surowego**, przy mniejszym znaczeniu **grysów dolomitowych** oraz **mączek dolomitowych**.

Tab. 1. Produkcja górnicza skał dolomitowych w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Łącznie skały dolomitowe	12721	12183	16065	13194	13956
Marmury dolomityczne	732	731	808	821	841
Dolomity	11989	11452	15257	12373	13115
<i>Małopolskie</i>	2216	2389	3300	2753	2861
<i>Śląskie</i>	4063	4122	4839	3837	3762
<i>Świętokrzyskie</i>	4769	4941	7118	5783	6492

Źródło: **BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, OW**

Tab. 2. Gospodarka dolomitami surowymi w Polsce
— CN 2518 10, PKWiU 08113030

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	1749.6	1727.3	1795.0	1762.7	1864.5
Import	140.0	133.2	98.2	132.7	117.0
Eksport	31.8	36.4	35.7	33.7	35.4
Zużycie ^P	1857.8	1824.1	1857.5	1861.7	1946.1

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 (GZD)** w Siewierzu, eksploatujących złoża dolomitu **Brudzowice**. GZD produkują obecnie *dolomit surowy (kamień dolomitowy)* w kilku gatunkach, przydatny jako topnik w procesie wielkopiecowym lub konwertorowym oraz do wytwarzania *dolomitu prażonego* dla potrzeb materiałów ogniotrwałych (50–70% produkcji), a także *dolomitowe kruszywo łamane* (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 1.1–1.8 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** 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*. W ostatnim czasie produkcję *dolomitu surowego dla hutnictwa* prowadziły także: **PPU Dolomit Libiąż** (kopalnia Libiąż), **PPUH Dolomit Dąbrowa Górnicza** (kopalnia **Ząbkowice Będzińskie**) i **PW Promag Żeliszewice** (kopalnia **Podleśna**), przy czym ten ostatni produkował ponadto *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* dostarczanego z kopalni **Siewierz-Brudzowice**, są obecnie w szczególności: **ArcelorMittal Refractories** w Krakowie (wyłącznie *dolomit prażony*), **Lhoist Opolwap Wydział Produkcyjny Sabinów** w Częstochowie oraz **PPRS Chemokor** w Dąbrowie Górniczej. W 2013 r. wyprodukowano łącznie 50.4 tys. t *dolomitu prażonego* oraz jedynie 0.4 tys. t *dolomitu kalcynowanego*. Łączna krajowa podaż *dolomitu prażonego i kalcynowanego* oscylowała od 2009 r. w przedziale 94–51 tys. t/r., wykazując tendencję spadkową (tab. 3).

Tab. 3. Gospodarka dolomitem prażonym i kalcynowanym w Polsce
— CN 2518 20, PKWiU 23523030

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	84.4	93.5	84.6	67.3	50.8
Import	0.9	1.9	4.8	7.0	4.5
Eksport	0.2	0.3	0.4	6.6	7.9
Zużycie ^P	85.1	95.1	89.0	67.7	47.4

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 Odrzychowicach i Rędzinach. Złoża *marmuru dolomitowego Rędziny* koło Kamiennej Góry, eksploatowane jest przez **Jeleniogórskie Kopalnie**

Surowców Mineralnych, ostatnio na poziomie 190–220 tys. t/r. Pobliski zakład przeróbczy w Pisarzowicach oraz drugi zakład przeróbczy firmy w Jarnoltówku koło Głuchołaz, 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 **Oldrzychowice-Romanowo** koło Bystrzycy Kłodzkiej, prowadzone przez **Omya Warszawa** (poprzednio przez **Kambud** w Oldrzychowicach) w ostatnich dwóch latach wybitnie wzrosło do niemal 600 tys. t/r. W zakładzie w Oldrzychowicach 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 tę 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 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 dużo mniejszą część stanowią *drobnoziarniste mączki wypełniacze*.

Wydobycie *dolomitów* użytkowanych wyłącznie jako *kruszywa łamane* i *nawozy Ca-Mg* prowadzone jest z ponad 20 złóż w regionie śląsko-krakowskim i świętokrzyskim. Wykazywało ono w ostatnich latach systematyczny wzrost, osiągając poziom 11–13 mln t/r., jedynie w 2011 r. przekroczyło incydentalnie poziom 15 mln t (tab. 1). Udział nawozów w produkcji poszczególnych kopalń wahał 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** w Siewierzu, **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Dolomit** w Dąbrowie Górniczej, **Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych** w Rudawie koło Krakowa (Grupa Lafarge), **Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Promag** w Żeliszawicach, **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe Dolomit** w Libiążu, **PRInż Surowce** w Katowicach, **Kopalnia Imielin** 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 kruszywa dolomitowe produkowane z tzw. *dolomitu płukanego* otrzymywanego na etapie wzbogacania grawitacyjnego rud cynku i ołowiu przez **Boloil** w Bukownie 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** w Sandomierzu, **Lafarge Kruszywa** w Warszawie, **Kieleckie Kopalnie Surowców Mineralnych** w Kielcach, **Kopalnie Świętokrzyskie** w Kielcach i kilku mniejszych producentów (łącznie 4–6 mln t/r. kruszywa 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 oraz 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, Niemiec i innych. Niedobory krajowych mączek dolomitowych w stosunku do szybko rosnącego zapotrzebowania spowodowały widoczny wzrost ich importu do 140 tys. t w 2009 r., przy ograniczeniu do niespełna 100 tys. t w 2011 r. i ponownym wzroście w kolejnych dwóch latach (tab. 4). Z drugiej strony od kilku lat notowany był ich eksport, głównie na Ukrainę i Białoruś, który nie przekraczał 40 tys. t/r. (tab. 2).

Tab. 4. Kierunki importu mączki dolomitowej do Polski — CN 2518 10

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	140.0	133.2	98.2	132.7	117.0
Czechy	13.1	10.0	3.6	–	–
Estonia	16.7	4.2	3.0	–	–
Niemcy	2.9	1.5	0.5	0.3	0.3
Norwegia	5.4	5.5	4.6	9.7	9.0
Słowacja	97.8	109.6	86.0	121.7	106.5
Szwecja	3.7	1.9	0.0	0.0	0.0
Inne	0.4	0.5	0.5	1.0	1.0

Źródło: GUS

Obroty innymi surowcami dolomitowymi — *kamieniem dolomitowym* i *dolomitom 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 było stale ujemne, rzędu 3–11 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* zmniejszyły się z 52 USD/t w 2009 r. do ok. 30 USD/t w 2012 r., przy pewnej odbudowie do 35 USD/t w 2013 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, ostatnio wyraźnie się zwiększyły do 110–135 USD/t (tab. 6).

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami dolomitowymi w Polsce — CN 2518

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	12429	14395	12225	17519	20225
Import	23440	19649	15306	16119	14854
Saldo	-11011	-5254	-3081	+1400	+5371

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe produkcji i importu surowców dolomitowych w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamień dolomitowy					
CN 2518 10, PKWIU 0811303001					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	57.1	82.3	84.7	94.7	84.0
— USD/t	18.4	27.3	29.1	29.0	26.6
Mączka dolomitowa					
CN 2518 10, PKWIU 081130300x					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	161.3	147.5	131.5	100.4	109.8
— USD/t	51.8	48.9	45.2	30.7	34.8
Dolomit prażony					
CN 2518 20, PKWIU 23523030					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	271.6	279.2	340.0 ^s	363.6	420.0 ^s
— USD/t	87.3	92.6	116.7 ^s	111.2	135.0 ^s

Źródło: GUS

Zużycie

Jednym z podstawowych i tradycyjnych zastosowań przemysłowych dolomitu jest jego wykorzystanie w hutnictwie żelaza jako *topnika* w procesie wielkopiecowym i konwertorowym. Obecnie stosowany jest w tym celu głównie dolomit z kopalń w **Siewierzu** i **Żelazowej**, a zapotrzebowanie tego sektora w ostatnich latach oscylowało w przedziale 500–1000 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 tę branżę spadło do poniżej 150 tys. t/r. w latach 2009–2012 i prawdopodobnie poniżej 100 tys. t w 2013 r. **Dolomit prażony** używany jest do wytwarzania *dolomitowych mas ogniotrwałych* oraz *ogniotrwałych wyrobów formowanych: dolomitowych, magnezowo-dolomitowych, dolomitowo-smołowych* itp.

Przemysły szklarski i ceramiczny zużywają 250–300 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% 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 **Oldrzychowic** 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 silnemu 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 2013 r. szacowana jest następująco: *kruszywa* i *nawozy* — 91%, *topnik dla hutnictwa żelaza* — 5%, *mączki dla przemysłu szklarskiego, ceramicznego* i in. — 4%, *przemysł materiałów ogniotrwałych* — <1%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Dolomity są kopalinami występującymi powszechnie w skorupie ziemskiej. Dolomity o jakości odpowiadającej wymaganiom producentów kruszyw i nawozów są pospolite i mają zwykle znaczenie regionalne. Natomiast dolomity dla hutnictwa i przemysłu materiałów ogniotrwałych są mniej powszechne, będąc zazwyczaj surowcami o znaczeniu krajowym. 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 na około 170–180 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 produkcji wykazuje 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.

Zużycie

Trendy w użytkowaniu *dolomitów* są podobne jak w Polsce. Zdecydowanie przeważa produkcja kruszyw drogowych i budowlanych. Duża część dolomitów w krajach wyso-

Tab. 7. Wydobycie dolomitów na świecie

mln t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Austria	2.8 ^w	2.6 ^w	2.9 ^w	2.6 ^w	2.5
Belgia ^s	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Bośnia i Hercegowina	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Czechy	0.3	0.4	0.4	0.4 ^w	0.4
Finlandia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Francja	0.8 ^w	0.7 ^w	0.4 ^w	0.4 ^w	0.4
Hiszpania	13.8	10.4	12.0	12.0	12.0
Irlandia ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Macedonia	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1
Niemcy ^s	0.8	0.8	0.6 ^w	0.5 ^w	0.5
Norwegia	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6
Polska	12.7	12.2	16.1	13.2	14.0
Portugalia	0.1	0.3	0.2 ^w	0.2 ^w	0.2
Słowacja	0.9	0.9	1.0	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	4.4	2.5	0.7 ^w	0.5 ^w	0.5
Wielka Brytania ^s	3.2	4.5	4.5	4.4 ^w	4.5
Włochy	1.6	1.6	1.1	1.1	1.1
EUROPA²	48.1^w	43.7^w	46.7^w	43.0^w	43.8
Egipt ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
RPA ¹	18.6	17.9	17.0	17.3 ^w	17.0
AFRYKA	18.7	18.0	17.1	17.4^w	17.1
Argentyna	1.3	1.5	1.6	1.6	1.6
Brazylia ^s	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
AMERYKA PŁD.	4.8	5.0	5.1	5.1	5.1
Kanada ^s	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Meksyk	1.0	1.5	2.8	2.1 ^w	2.0
USA	51.7	49.9	51.0 ^w	49.8 ^w	50.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	62.7	61.4	63.8^w	61.9^w	62.0
Arabia Saudyjska ^s	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
Bhutan	1.0	1.2	1.1	1.5 ^w	1.5
Chiny ^s	8.1	8.2	8.2	8.3 ^w	8.3
Filipiny	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4
Indie	3.1	3.2	3.2	3.3 ^w	3.3
Indonezja	1.9	2.5	2.4	2.6 ^w	2.6
Iran ^s	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Japonia	3.1	3.4	3.5	3.4	3.5
Korea Płd. ^s	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Malezja	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1
Pakistan	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Tajlandia	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Tajwan	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Turcja	11.2	15.2	7.1 ^w	8.6 ^w	9.0
AZJA	33.3^w	38.7^w	30.6^w	32.8^w	33.3
Australia ^s	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Nowa Zelandia ^s	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1 ^w	0.1
OCEANIA	10.1^w	10.1^w	10.1^w	10.1^w	10.1
ŚWIAT²	177.7^w	176.9^w	173.4^w	170.3^w	171.4

¹ łącznie wapienie, dolomity i margle

Źródło: *MY, IM*

ko 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 zaspokajane dostawami w skali regionalnej. Systematycznie 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 wynosiła ostatnio 9–10 USD/t (tab. 8). W Polsce średnia cena sprzedaży *kamienia dolomitowego loco* producent w 2013 r. wynosiła 84 PLN/t, *mączki dolomitowej* prawdopodobnie ponad 160 PLN/t, a *dolomitu prażonego* ok. 420 PLN/t (tab. 6). Cena importowanych *mączek dolomitowych franco* granica wahała się od 75 PLN/t (24 USD/t) dla mączki ze Słowacji (tab. 8) do 408 PLN/t (128 USD/t) dla *najwyższej czystości mączki* z Norwegii.

Tab. 8. Ceny surowców dolomitowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kruszywa łamane dolomitowe¹	10.1	9.6	10.0	9.9	9.8
Mączka dolomitowa słowacka²	41.3	38.2	33.4	20.4	24.0

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 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. **kwas fluorokrzemowy, fluorokrzemian sodu**, odzyskiwane w trakcie przeróbki metodą moką **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 **kwas 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, sprężeniu chłodniczym, klimatyzacjach, itp. Jednak ożywienie gospodarki światowej, zwłaszcza w krajach rozwijających się, spowodowało silny wzrost światowej produkcji **fluorytu** do 2008 r., kiedy to osiągając niemal 7 mln t przekroczyła rekordową wielkość z 1989 r. Z kolei, ogólnosiwiatowy 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 ją odbudowano, zwłaszcza w Azji (głównie w Chinach i Mongolii) oraz Ameryce Płn. (Meksyk). Światowa produkcja wzrosła do 7.5 mln t w 2012 r. osiągając ponownie najwyższy poziom w dotychczasowej historii. W 2013 r. nastąpiła około 2% korekta podaży. 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 31.12.2013 r. (BZZK, 2014), określono na 542 tys. t *fluorytu*.

Produkcja

Fluoryt nigdy nie był w Polsce produkowany. Niewielkie ilości *kryolititu syntetycznego*, rzędu 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 w latach 2009–2012 wzrastał osiągając 11.4 tys. t (tab. 1). Surowiec kupowano głównie w Meksyku (całość *fluorytów metalurgicznych* i mniejsze partie *ceramicznych*), Niemczech (większość to *fluoryty chemiczne*) oraz od pośredników czeskich (*fluoryty chemiczne* i *ceramiczne*). W 2013 r. nastąpił 29% spadek zakupów do 8.1 tys. t, a największe ograniczenie dotyczyło zakupów fluorytów meksykańskich, przy zwiększeniu dostaw z innych kierunków, np. Czech, Hiszpanii czy Pakistanu. Do 2013 r. udział *fluorytów chemicznych* stanowił 30–39% importu, a w 2013 r. po nieznacznym zwiększeniu ich zakupów i zmniejszeniu zakupów innych gatunków udział ten wzrósł do ok. 54%. Nadal dostarczane były one głównie z Niemiec i Czech, ale niewielkie partie zakupiono również w Meksyku i Chinach. Do Polski sprowadzane są także związki fluoru, m.in. *fluorki glinu*, *kryolit syntetyczny*, czy *fluorowodór* (tab. 2).

Tab. 1. Kierunki importu fluorytu do Polski — CN 2529 21,22

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import = Zużycie^P	9.5	9.2	11.2	11.4	8.1
• <i>metalurgiczne i ceramiczne</i>	5.8	6.3	7.8	7.9	3.7
• <i>chemiczne</i>	3.7	2.9	3.4	3.5	4.4
Czechy	0.3	0.8	0.4	0.6	1.2
Hiszpania	–	–	–	0.1	0.3
Meksyk	4.1	4.7	6.6	6.1	1.7
Niemcy	4.2	3.4	3.5	4.3	4.2
Pakistan	–	–	–	0.1	0.3
Wielka Brytania	0.9	0.2	0.5	0.0	0.3
Inne	0.0	0.1 ^w	0.2	0.3 ^w	0.4

Źródło: GUS

Tab. 2. Obroty wybranymi związkami fluoru w Polsce

t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Fluorowodór CN 2811 11					
Import	555	682	826	534	659
Eksport	26	6	1	20	8
Fluorki glinu CN 2826 12					
Import	182	234	313	331	432
Eksport	10	22	32	45	48
Kryolit syntetyczny CN 2826 30					
Import	758	1368	1397	1524	1571
Eksport	175	300	208	115	70

Źródło: GUS

Saldo obrotów *fluorytem* i *związkami fluoru* jest stale ujemne (tab. 3), a jego poziom dobrze koreluje z wolumenem zakupów i wartościami jednostkowymi obrotów (tab. 2 i 4).

Tab. 3. Wartość obrotów wybranymi surowcami fluoru w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Fluoryt CN 2529 21,22					
Import = Saldo	-8723	-8109	-10660	-12445	-11479
Fluorowodór CN 2811 11					
Eksport	40	51	11	132	60
Import	2358	3564	4009	2746	2962
Saldo	-2318	-3513	-3998	-2614	-2902
Fluorki glinu CN 2826 12					
Eksport	52	90	158	220	251
Import	669	669	1021	1079	1407
Saldo	-617	-579	-863	-859	-1156
Kryolit syntetyczny CN 2826 30					
Eksport	589	969	704	514	314
Import	2411	2911	3272	3822	3182
Saldo	-1822	-1942	-2568	-3308	-2868

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe obrotów wybranymi surowcami fluoru w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Fluoryt					
CN 2529 21,22					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	919.1	877.1	950.9	1088.3	1425.9
— USD/t	296.2	291.8	324.4	332.5	453.8
Fluorowodór					
CN 2811 11					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	4246.5	5225.4	4855.4	5141.5	4495.3
— USD/t	1371.8	1742.5	1642.6	1576.0	1433.1
Fluorki glinu					
CN 2826 12					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	3680.5	2863.5	3266.9	3256.4	3255.4
— USD/t	1185.3	967.0	1094.6	1003.3	1030.1
Kryolit syntetyczny					
CN 2826 30					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	3370.8	3235.9	3384.2	4452.2	4494.5
— USD/t	1091.7	1058.3	1173.5	1361.6	1427.4
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	3181.2	2128.5	2341.6	2508.6	2025.1
— USD/t	1039.7	706.0	798.2	765.7	643.9

Źródło: GUS

Zużycie

Użytkownikami *fluorytu* i jego związków były m.in.: **Huta Aluminium Konin** (do 2009 r. stosowała największe ilości *kryolitu syntetycznego*), hutnictwo żelaza oraz przemysł chemiczny, szklarski, emalierski i inne. Nadal wydaje się możliwe ograniczenie jego importu pod warunkiem większego wykorzystania krajowych źródeł. Po zamknięciu wydziału elektrolizy w hucie Al w Koninie najważniejszą perspektywą 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% CaF_2 , przy czym w złożach samodzielnym są zwykle wyższe, np. żyłowe zawierają 50–95% CaF_2 (**Longstone-Sallat Hole** w Anglii, **Rosic-lare-Goodhope** w USA, **Oscor** w Hiszpanii, **Criciuma** w Brazylii, **Huahe** w Chinach), a metasomatyczne 30–80% CaF_2 (**La Consentida, La Esperanza** w Meksyku, **Lost River** na Alasce w USA). W złożach, gdzie fluoryt jest kopalinią towarzyszącą, jego zawartości wahają się w granicach 8–20%, np. w polimetalicznym złożu **rud W-CaF₂-Bi-Cu-Au Nui Phao** w Wietnamie śr. zawartość wynosi 8.0%. Na koniec 2013 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.: **FOSFOR**) 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 ok. 4.7 mld t CaF_2 .

Produkcja

Światowa produkcja **fluorytu** do 2009 r. silnie wzrastała przekraczając rekordową wielkość z 1989 r. (rys. 1). W 2009 r. ograniczenie zapotrzebowania na fluoryt i jego związku 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 podaż światową odbudowano z nadwyżką w Azji (głównie Chiny i Mongolia) oraz Ameryce Płn. (Meksyk), natomiast na pozostałych kontynentach zwiększono ją, ale nie osiągnięto poziomu z 2008 r. Pomimo tego światowa produkcja osiągnęła rekordową wielkość 7.5 mln t. W 2013 r. podaż nadal zwiększano w Europie i Ameryce Płd., natomiast na pozostałych kontynentach produkcja zmalała, co doprowadziło do ok. 2% spadku światowej produkcji (rys. 1, tab. 5). Światowa podaż zdominowana jest przez Chiny i Meksyk, które łącznie dostarczają ponad 80% fluorytów na rynek światowy.

W Chinach, które są największym producentem, pozyskiwany on jest w ponad tysiącu zwykle bardzo małych, lokalnych kopalń. Tylko około 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.**, **Chaina 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 około 100% 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 93% fluorytów, a zlokalizowane są tam dwa zakłady produkcyjne: największy na świecie zakład **Las Cuevas** w Salitrera o zdolności produkcyjnej 1363 tys.t/r fluorytów, w tym 625 tys.t/r fluorytów chemicznych, oraz zakład **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: kopalnie w dystrykcie La Encantanda, natomiast zakład produkcyjny o zdolności 100 tys.t/r fluorytów w miejscowości Muzquiz.

Kolejnymi producentami fluorytu są Mongolia, RPA, Rosja i Hiszpania, które łącznie dostarczają ok. 11% 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 wydobywanie prowadzone w kopalni **Vergenoeg** w prowincji Mpumalanga należącej do hiszpańskiej Grupy **Minersa**. Aktualne zdolności zakładu to produkcja 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 rozpoczął restrukturyzację firmy. Na początku 2011 r. kopalnia Witkop wznowiła wydobywanie i produkcję, a jej zdolności produkcyjne to ok. 150 tys. t/r fluorytu chemicznego lub metalurgicznego. W Rosji ponad 75% produkcji dostarcza firma **Jaroslowski GOK** (od 2012 r. – 50% **RUSAL**), która posiada dwie kopalnie **Pograniczoje** i **Wozniesiokoje** 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 Chyta w Kraju Zabajkalskim) oraz firmy **Zabajkalski GOK** (kop. **Egetinskoje** w Republice Burjacji). W Hiszpanii największym producentem jest **Minerales y Productos Derivados SA** (Grupa **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.

Po ponad 50 tys. t rocznie produkują: Namibia, Kenia i Maroko w Afryce; Bułgaria w Europie; Iran i Kazachstan w Azji (tab. 5). 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 Wielkiej Brytanii w 2013 r. firma **British Fluorspar Ltd.** (powołana przez włoską Grupę **Fluorsid**) wznowiła produkcję w kopalni **Milldam**.

Tab. 5. Światowa produkcja fluorytu

tys. t

Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Bułgaria ^s	m	–	–	32	70	83
Hiszpania	ch,ce,m	123	132	117	114	129
Niemcy	ch	50	59	66	54	49
Rosja	ch,m,ce	127	67	120	130	130
Rumunia ^s	m	15	15	–	–	–
Wielka Brytania	ch	19	26	–	–	–
EUROPA		334^w	299^w	335^w	368^w	421
Egipt	ch	4	6	4	4	4
Kenia	ch	16	41	95	91	78
Maroko	ch	72	90	79	78	75
Namibia	ch	81	104	94	91	90
RPA ^s	ch,m,ce	198	157	196	225	180
AFRYKA		371^w	398^w	468^w	489^w	427
Argentyna	m	13	18	25	36	35
Brazylia	ch,m	45	24	25	24	28
AMERYKA PŁD.		58	42	50	60^w	63
Meksyk	ch,m,ce	1046	1067	1207	1237	1210
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1046	1067	1207^w	1237	1210
Chiny ^s	m,ch,ce	3800	4780	4700	4700	4700
Indie	m,ch	14	8	5	3	2
Iran	m	71	72	56	60	60
Kazachstan	m	65	65	65	65	65
Kirgistan	m	4	4	4	4	4
KRL-D ^s	m	10	12	12	12	12
Mongolia	m,ch	460	367	404	429	338
Pakistan ^s	m	1	1	3	7	7
Tajlandia	m	120	31	5	12	10
Wietnam	m	4	4	4	4	4
AZJA		4549^w	5344^w	5258^w	5296^w	5202
ŚWIAT		6358^w	7150^w	7318^w	7450^w	7323

Gatunki: **ch** — chemiczny, **ce** — ceramiczny, **m** — metalurgiczny (kolejność wg wielkości produkcji)

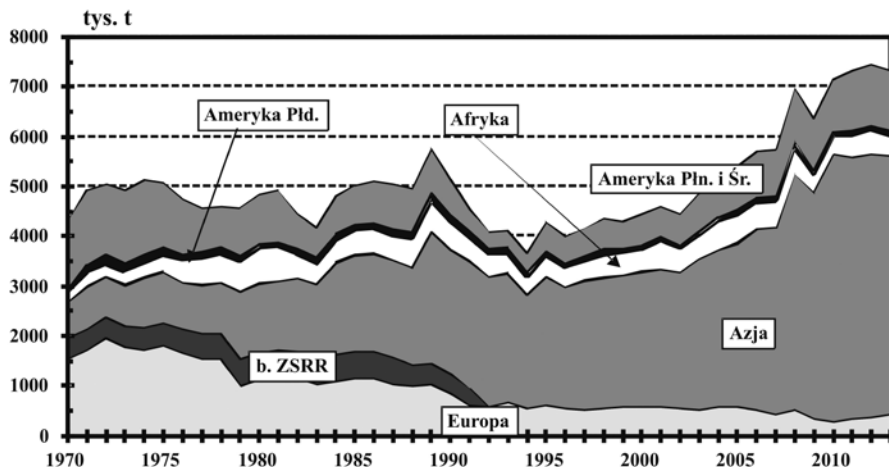
Źródło: *MY, MMAR, IM, UKMY*

W najbliższych dwóch latach z realizowanych projektów mają być uruchomione: w Wietnamie przez **Masan Resources Corp. Ltd.** kopalnia na polimetalicznym złożu **Nui Phao** w prowincji Thai Nguyen; w RPA kopalnia **Nokeng** w prowincji Gauteng przez **Sephaku Holdings Ltd.** (160–215 tys. t/r fluorytów chemicznych i metalurgicznych), a także **Minersa** w kopalni **Vergenoeg** – zwiększenie mocy produkcyjnych do 300 tys.t/r; w Kanadzie na złożu **St. Lawrence** w Nowej Funlandii przez **Canada Fluorspar Inc.** (w projekcie 50% udziałów ma **Arkema** z Francji). 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.: firmy **Tertiary Minerals plc.** w Szwecji (projekt – **Storuman**) i Norwegii (projekt – **Lassedalen**); **Speewah Metals Ltd.** (dawna NiPlats Australia Ltd.) – projekt **Speewah** w Australii; **SA Fluorite Pty Ltd.** (kontrolowana przez **Eurasian Natural Resources Corp.** z Kazachstanu) – projekt **Doornhoek** w RPA; **Monros** – projekty **Dzuntsagaan Del** i **Urgen** 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 90–130 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* od 2008 r. jest Meksyk, który od 2011 r. eksportuje 0.8–1.0 mln t/r, z czego ok. 60% stanowią *fluoryty chemiczne*. Kolejnymi są Mongolia (do Rosji i Chin) i Chiny (zwiększyły eksport) po około 350–450 tys. t/r



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji fluorytu

oraz RPA (150–200 tys. t/r). Praktycznie całość swojej produkcji eksportują Maroko, Namibia, Kazachstan i Kenia. Zdecydowanie największymi odbiorcami są USA (500–700 tys. t/r w ostatnich latach), Niemcy (250–400 tys. t/r) oraz Włochy, Rosja i Japonia (po ok. 190–250 tys. t/r). Dużo mniejsze ilości zakupują: Chiny, Indie, Kanada, Korea Płd., Belgia, Tunezja, Tajwan, Wielka Brytania i Norwegia. Można szacować, że aktualnie ponad 35% 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, elektronicze, 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, jest USA. Znaczne ilości zużywają również Rosja, Niemcy, Indie, Japonia, Włochy, Kanada i Korea Płd. W ostatnich latach zaznacza się spadek zużycia 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. W latach 2003–2008 odnotowano znaczny wzrost cen większości gatunków fluorytów. W 2009 r. gwałtowny spadek zapotrzebowania doprowadził do znacznego (śr. o 175 USD/t) spadku cen fluorytu chińskiego, natomiast ceny fluorytu meksykańskiego spadły nieznacznie, a ceny fluorytu południowoafrykańskiego nawet wzrosły. W 2011 r. ceny wszystkich gatunków zaczęły ponownie rosnąć, przy czym najmocniej ceny fluory-

tu chińskiego. W 2012 r. sytuacja się ustabilizowała, a ceny fluorytu chińskiego zmalały, natomiast w 2013 r. dołączyły do nich ceny pozostałe. Ceny *fluorytu metalurgicznego* (rynek amerykański) są wyraźnie niższe. Do 2008 r. stopniowo wzrastały podobnie jak gatunki chemiczne, w latach 2008–2009 doszło do ich minimalnej korekty, w latach 2010–2011 r. odnotowano w ich przypadku ponowny wzrost, a w kolejnych latach stabilizację ich cen (tab. 6).

Tab. 6. Ceny fluorytów

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Fluoryt metalurgiczny					
— meksykański ¹	140–195	170–200	230–270	230–270	230–270
Fluoryt chemiczny					
— meksykański ¹	260–290	260–290	400–450	400–450	350
— chiński ²	350–380	360–380	550–650	480–600	480–530
— południowoafrykański ³	250–300	290–310	380–450	380–450	380–450

¹ *FOB* Tampico, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² *cif* Zatoka Meksykańska USA, USD/t, cena jw.

³ *FOB* 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. Na ich rynku w latach 2002–2008 notowano wyraźne ożywienie. Od połowy 2008 r. nastąpiło w skali świata znaczne ograniczenie zużycia nawozów fosforowych, co doprowadziło do spadku podaży fosforytów na rynku europejskim i afrykańskim, jednak notowane wciąż wzrosty na rynku azjatyckim i amerykańskim 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. duży wzrost produkcji i zużycia fosforytów odnotowano tylko na kontynencie azjatyckim, a w skali świata nastąpiło 4% ograniczenie podaży fosforytów. W kolejnych latach produkcja znacznie wzrastała: w 2010 r. o ponad 14%, a w latach 2011–2013 średnio po ponad 7% rocznie, osiągając rekordową wielkość 225 mln t (blisko 69 mln t P_2O_5). Największy rozwój podaży nastąpił w Chinach, natomiast w innych krajach wystąpiły nieporównywalnie mniejsze wzrosty lub nawet spadki produkcji, szczególnie widoczne w Tunezji, Syrii czy Egipcie (kraje objęte tzw. rewolucjami arabskimi). Popyt wykazywał podobne trendy jak podaż. Jego wzrost odnotowano na wszystkich kontynentach, przy czym największy w Azji, a zwłaszcza w Chinach i – do 2012 r. – również w Indiach. Na pozostałych rynkach wzrosty były zdecydowanie mniejsze, a w obu Amerykach doszło do spowolnienia. Nadal zakłada się, że będzie wzrastał popyt na nawozy fosforowe do produkcji żywności w Azji i Ameryce Płd., jak również, do produkcji biopaliw dodatkowo w innych rejonach świata. Kontynuowane będzie ograniczanie obrotów fosforytami przy koncentracji produkcji nawozów lub kwasu fosforowego w pobliżu miejsc ich wydobycia.

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**, **kwas 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**, **chlórek 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 rozpoznanym 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 niemięcone *koncentraty fosforytów* (zwykle z 32–33% P_2O_5), ostatnio w największych ilościach z Algierii, Maroka, Egiptu i Syrii, 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 doprowadziło do wzrostu popytu na nawozy, a w konsekwencji wzrostu import surowców fosforu do 1.4 mln t w 2011 r. W latach 2012–2013 doszło ponownie do znacznej redukcji zakupów do 950 tys. t (tab. 1).

Przedmiotem importu jest także *fosfor pierwiastkowy (żółty)*, sprowadzany w ilościach 9–25 tys. t/r (tab. 5), niemal wyłącznie z Kazachstanu.

Saldo obrotów *naturalnymi fosforanami wapnia* w Polsce jest trwale ujemne. W 2009 r. gwałtowne ograniczenie wolumenu zakupów, jak i wyraźny spadek wartości jednostkowych importu doprowadziły do zmniejszenia deficytu do 163 mln PLN (tab. 3, 4). W 2010 r.

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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	459	1302	1438	1238	949
Eksport	0	0	0	0	1
Zużycie ^P	459	1302	1438	1238	948
• zawartość P ₂ O ₅ ^S	149	423	467	402	308

Źródło: GUS, OW

Tab. 2. Kierunki importu fosforanów wapnia do Polski — CN 2510

Rok	tys. t brutto				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	459	1302	1438	1238	949
Algieria	45	223	243	391	369
Egipt	–	6	173	336	141
Francja	0	–	–	7	–
Holandia	2	35	3	3	–
Izrael	31	14	45	80	74
Maroko	29	292	405	254	146
Senegal	–	–	–	–	88
Syria	162	321	292	67	107
Togo	–	–	116	75	23
Tunezja	189	410	160	25	–
Pozostałe	1	1	1	0	1

Źródło: GUS

utrzymała się tendencja spadkowa dla wartości jednostkowych importu, ale wzrost wolumenu zakupów zwiększył deficyt do 412 mln PLN. W latach 2011–2012 wartości w imporcie wzrastały, co przy wzroście importu w 2011 r. doprowadziło do zwiększenia deficytu do 684 mln PLN. Z kolei zmniejszenie wolumenu zakupów w 2012 r. wyraźnie ograniczyło tempo wzrostu deficytu. W 2013 r. zmalały wartości jednostkowe importu oraz wolumen zakupów, co doprowadziło do ograniczenia deficytu do 383 mln PLN (tab. 3).

Tab. 3. Wartość obrotów naturalnymi fosforanami wapnia w Polsce — CN 2510

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	6	41	399	108	1546
Import	163181	411764	684027	699020	384069
Saldo	-163175	-411723	-683628	-698912	-382523

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu naturalnych fosforanów wapnia do Polski — CN 2510

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	355.6	316.3	475.7	564.7	405.0
USD/t	113.6	104.1	156.1	172.8	128.8

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 AZOTY), **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 jest **Alwernia S.A.** (dawne Zakłady Chemiczne Alwernia), przetwarzający importowany *fosfor pierwiastkowy* na *kwasy fosforowe* i związki fosforu (głównie *trójpolifosforan sodu*).

Gospodarka surowcami fosforu charakteryzuje się dużą zmiennością w krótkich okresach czasowych. Gwałtowny wzrost cen wszystkich surowców niezbędnych do produkcji *nawozów fosforowych* i *wieloskładnikowych NPK*, 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% do *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 przeliczeniu na P_2O_5). Te niekorzystne zmiany przełożyły się na ponad 70% ograniczenie popytu i podaży kwasu fosforowego. W 2010 r. doszło do ożywienia w krajowym rolnictwie, obniżki cen produkowanych nawozów, wzrosło zapotrzebowanie na żywność, a także powoli wzrastały ceny 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 latach 2012-2013 doszło do 30-37% redukcji zużycia i produkcji kwasu fosforowego oraz 19% produkcji nawozów wieloskładnikowych, natomiast w przypadku nawozów fosforowych do spadku produkcji o 16%, ale wzrostu zużycia o 17% (tab. 5).

Z przetwórstwem surowców fosforu wiąże się szereg problemów natury ekologicznej. Dotyczy to zwłaszcza składowania tzw. *fosfogipsów*, powstających jako odpad w dużych ilościach przy produkcji metodą mokrą kwasu fosforowego (ZCh Police, GZNF Fosfory i ZCh Wizów). 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, bo w istotnie szkodzą środowisku. Dla przykładu, koncentracje *pierwiastków ziem rzadkich*

Tab. 5. Gospodarka surowcami fosforowymi w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Fosfor					
CN 2804 70					
Import	9	13	15	15	25
Eksport	2	2	1	0	4
Zużycie ^P	7	11	14	15	21
Kwas fosforowy					
CN 2809 20, PKWIU 20132455					
Produkcja [P ₂ O ₅]	141	293	320	271	224
Import	7	19	24	32	16
Eksport	17	20	36	27	45
Zużycie ^P	131	292	308	276	195
Nawozy fosforowe					
CN 3103, PKWIU 20154					
Produkcja sprzedana	50	104	115	110	97
• zawartość czystego P ₂ O ₅	14	31	35	34	28
Import	10	16	3	3	5
Eksport	17	49	48	33	20
Zużycie ^P	43	71	70	80	82
Nawozy wieloskładnikowe					
CN 3105, PKWiU 20157					
Produkcja sprzedana	1189	1746	1849	1722	1500
• zawartość czystego P ₂ O ₅	135	329	368	317	249

Źródło: GUS

w zwałach *fosfogipsów* po przerobieniu koncentratów apatytowych w **ZCh Wizów** są większe niż w naturalnych kopalinach tych pierwiastków (por.: [PIERWIASTKI 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 *kriolit* (por.: [FLUOR](#)), w **ZCh Luboń** — *kwas fluorowodorowy*, a w **ZCh Police** — *fluorokrzemian sodu*.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża *fosforytów* i *apatytów* znane są w ponad 40 krajach na wszystkich kontynentach. Według **USGS** światowe zasoby wydobywalne szacowane są na ok. 67 mld t kopaliny fosforu różnej jakości (5–36% P₂O₅), a zasoby potencjalne na ponad 300 mld t.

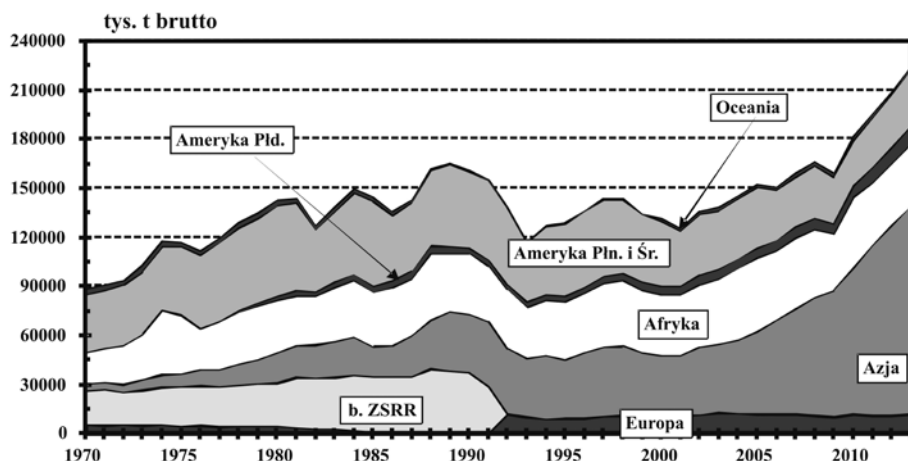
Ich rozmieszczenie na świecie jest nierównomierne: ok. 81% znajduje się w Afryce — w tym większość w Maroku (75% zasobów), Algierii i RPA; ok. 15% w Azji — większość w Chinach, krajach Bliskiego Wschodu i azjatyckiej części Rosji; i ok. 3% w Ameryce Płn. i Płd. — większość w USA, Peru i Brazylii. Wyróżnia 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 **Glenover** w RPA, **Jacupiranga** i **Araxa** w Brazylii). Zanika znaczenie *guana* (np. złoża Nauru), naturalnego nawozu fosforowego z odchodów ptasich oraz *żuźła 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 blisko 80% 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 (rys. 1) w latach 2002-2008 wykazywała tendencję wzrostową, 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. Spadki odnotowano na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem Azji, gdzie ponownie dynamicznie zwiększyły ją Chiny, przy spadku produkcji w innych krajach azjatyckich. W 2010 r. produkcja skokowo wzrosła o ponad 14%, a w kolejnych trzech latach średnio po ponad 7% rocznie osiągając rekordową wielkość ok. 225 mln t w 2013 r. Ilościowo w latach 2009–2013 światowa produkcja surowców fosforu wzrosła o 66 mln t/r, a największy rozwój wydobycia nastąpił w Chinach, o ok. 48 mln t/r. W innych krajach nastąpiły nieporównywalnie mniejsze wzrosty, natomiast w niektórych krajach, głównie objętych tzw. rewolucjami arabskimi, nastąpiły spadki produkcji, które szczególnie były widoczne w Tunezji, Syrii czy Egipcie (tab. 6). 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 kopalni **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 kopaliny fosforowych, a w mniejszym stopniu ich 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**, **Youssoufia** i **Boucraa-Laayoune**. OCP do 2018 r. zaplanowało uruchomienie trzech kopalń 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, 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.** oraz **Hubei Jingxiang Phosphorus Chemical Corp.** W najbliższych latach w tym kraju nadal należy spodziewać się rozwoju wydobycia. W Rosji, gdzie w dużych ilościach eksploatowane są apatyty, największymi rejonami wydobycia są obwód Murmańsk (ponad 45% wydobycia), Buriacja (ok. 31%) i Jakucja (ok. 14%).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców fosforu

Według USGS w 2017 r. światowe zdolności produkcyjne mogą osiągnąć 260 mln t/r, a największych ekspansji wydobywania należy spodziewać się w Chinach, Maroku, Algierii, Brazylii, Izraelu, Jordanii, Peru i Arabii Saudyjskiej, a z nowych projektów w Australii, Kazachstanie, Kanadzie, Finlandii, Nowej Zelandii, Namibii i Rosji.

Tab. 6. Światowa produkcja surowców fosforu¹

	tys. t brutto				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Finlandia	660	820	870	858	880
Rosja ^s	9538	10843	10304	10282	10740
EUROPA	10198	11663	11174^w	11140^w	11620
Algieria	1017	1525	1281	1250	1150
Burkina Faso	2	2	2	2	2
Egipt	3708	3021	1393	2457	3000
Maroko	18307	26603	28052	27000	26400
RPA	2237	2494	2565	2240	2132
Senegal	948	976	1411	1380	882
Tanzania	18	17	10	20	23
Togo	726	695	865	1100	1214
Tunezja	7409	8148	2480	2762	3284
Zimbabwe ²	32	57	46	35	30
AFRYKA	34404	43538^w	38105^w	38246^w	38117
Brazylia ²	6084	6192	6738	6740	6720
Chile	14	51	16	20	20
Kolumbia ^s	27	30	30	54	49
Peru	38	790	2540	3210	3900
Wenezuela	363	85	82	160	110
AMERYKA PŁD.	6526^w	7148^w	9406^w	10184^w	10799
Kanada	902	827	851	516	316
Meksyk ²	1422	1507	1691	1725	2392
USA	26400	25800	28100	30100	32300
AMERYKA PŁN. i ŚR.	28724	28134^w	30642^w	32341^w	35008
Arabia Saudyjska	–	–	100	1534	1611
Chiny	60209	68070	81223	95296	108510
Filipiny ^s	3	3	3	3	3
Indie	1611	2101	2330	1941	1384
Irak	45	55	53	100	140
Iran	330	330	330	330	330
Izrael	2697	2777	3021	2488	2539
Jordania	5280	6529	7643	6380	5399
Kazachstan ^s	1205	1755	1716	1868	1831
KRL-D ^s	100	100	100	100	100

Pakistan	18	47	31	69	105
Sri Lanka	36	48	58	48	49
Syria	2466	3765	3542	1780	898
Tajlandia	4	3	3	3	3
Uzbekistan ^s	700	658	652	664	700
Wietnam ^s	2047	2325	2395	2364	2656
Wyspy Bożego Narodzenia	563	566	616	650	650
AZJA	77314^w	89132^w	103816^w	115618^w	126908
Australia	1963	2136	2388	885	2064
Nauru ^s	147	408	437	521	347
OCEANIA	2110	2544	2825	1406^w	2411
Ś WIAT	159276^w	182159^w	195968^w	208935^w	224863

¹ łącznie dla fosforytów, apatyków i guano

² koncentraty

Źródło: MY, MMAR

Obroty

Brak jest dokładnych i wiarygodnych danych o wielkości światowych obrotów *surowcami fosforu*. Szacuje się, że w ostatnich latach wymianie międzynarodowej podlega 11–13% ich łącznej podaży. Głównymi eksporterami są kraje o nadwyżce produkcji nad posiadanymi zdolnościami przetwórczymi zakładów nawozów fosforowych. Według szacunków ponad 85% światowego eksportu przypada na Maroko (największy eksporter – 8–10 mln t/r w ostatnich latach), Jordanię, Peru, Rosję, Egipt i Algierię. 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, oraz Indonezja, Turcja, Korea Płd., Tajwan, a także kraje, w których produkcja fosforytów nie w pełni zaspokaja potrzeby krajowe, np. Indie (największy importer 7–10 mln t/r), USA, Brazylia i Meksyk. 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*. W latach 2002–2007 odnotowano wzrost zapotrzebowania na nawozy fosforowe praktycznie na całym świecie, z wyjątkiem Ameryki Płn. Rok 2008 przyniósł spadek światowego popytu, do czego przyczynił się gwałtowny wzrost cen fosforytów 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 2010–2013 popyt wykazywał podobny rozwój jak podaż, wzrosty zużycia odnotowano

na wszystkich kontynentach, przy czym największe w Azji (głównie Chiny, ale np. w Indiach w 2013 r. spadek), obu Amerykach (np. USA i Brazylia – wzrost do 2011 r., a po 2011 spowolnienie), 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 zapalczący i in.).

Ceny

Ceny *fosforytów* na rynku międzynarodowym cechuje zmienność w okresach kilku-letnich, a ich wysokość zależała zwykle od jakości koncentratów. W latach 2007–2008 doszło do gwałtownego wzrostu cen fosforytów. Od roku 2008 zaprzestano publikacji cen wielu gatunków fosforytów, a pewien pogląd na ich kształtowanie się daje zestawienie ich wartości na rynku amerykańskim publikowane przez **USGS** (tab. 7) oraz zestawienie ich wartości jednostkowych w imporcie na rynku polskim (tab. 4). W pierwszej połowie 2009 r. ceny światowe fosforytów się urealniły i zmalały, 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, po czym od lutego rozpoczął się ich stopniowy spadek do 101 USD/t w grudniu 2013 r. Do 2008 r. za cenami światowymi fosforytów podążały ceny na rynku amerykańskim, ale w 2009 r. wbrew tendencji światowej odnotowano na tym rynku ich wzrost, z kolei w 2010 r. spadek, przy wzroście dopiero od 2011 r. (tab. 7).

Tab. 7. Ceny fosforytów

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
USA					
— krajowe ¹	127.19	76.69	96.64	102.54	91.11
— importowane ²	80.61	87.79	116.88	144.04	.

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 jego złóż. Znaczenie praktyczne mają domieszki galu rozproszone w złożach innych kopalin. Ponad 90% **pierwotnego galu** pozyskuje się w złożonych procesach elektrolitycznych, z tzw. **czerwonych szlamów** powstających w trakcie przerobu **boksytów** metodą Bayer'a na **aluminę**, zaś resztę — chemicznie, z **pyłów hutnictwa cynku**.

Gal zaczęto powszechnie stosować pod koniec 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 stanowiły początkowo barierę dla rozwoju jego zastosowań. Jednak w drugiej połowie lat 1990-tych, wraz z gwałtownym rozwojem i upowszechnieniem optoelektroniki i telefonii komórkowej, nastąpił wzrost zapotrzebowania na gal, a w konsekwencji także zwyżka jego 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 poprawie, jednak nasilający się w roku 2009 światowy kryzys gospodarczy doprowadził do ponownego spadku zapotrzebowania na gal, a w konsekwencji spadku 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 latach 2012–2013 nasilające się objawy spowolnienia gospodarczego w skali ogólnoświatowej 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 dynamicznie rozwijającym się rynku smartfonów i tabletów.

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 niezagospodarowanych **śląsko-krakowskich** złożach **rud Zn-Pb** określono na około 120 t Ga (**BZKiWP** 2009), jednak w latach 2009–2013 zasoby te nie były wykazywane (**BZZK** 2014).

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 nieobrobionej (CN 8112 92 89) w latach 2009–2013 wahał się w przedziale 25–35 kg/r., za wyjątkiem roku 2012, kiedy osiągnął 61 kg (tab. 1). Dostawcami były Słowacja, USA, Niemcy, Francja i Szwecja. Eksport (reeksport) rzędu 4–8 kg/r. był notowany w latach 2009–2011 i w roku 2013. W latach 2009–2011 jedynym odbiorcą była Białoruś, a w roku 2013 - Rosja, natomiast w 2012 r. eksportu nie zanotowano (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka galem w Polsce — CN 8112 92 89

Rok	kg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	25	35	34	61	31
Eksport	8	4	7	–	5
Zużycie ^P	17	31	27	61	26

Źródło: GUS

Ponadto, w ostatnich latach występował zmienny import wyrobów z *galu*, *indu* i *wanadu* (CN 8112 99 70). W 2009 r. 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 2011 r. import wzrósł ponad 20-krotnie i osiągnął 2115 kg, a głównymi dostawcami były Niemcy i Chiny, w 2012 r. spadł do 1847 kg i pochodził wyłącznie z Chin, natomiast w 2013 r. import wzrósł do 3066 kg, a Niemcy ponownie były głównym dostawcą. 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 odbiorców w Belgii i Niemczech, natomiast w 2012 r. eksport wzrósł do 4786 kg, a głównymi odbiorcami były Chiny, Laos i Niemcy. Ponadto, w 2012 r. wartość jednostkowa eksportu pięciokrotnie przewyższała wartość jednostkową importu, podczas gdy w 2011 r. wartości te były porównywalne. W 2013 r. eksport niemal zanikł – wyniósł zaledwie 1 kg i był skierowany do USA.

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 470 t/r, **galu rafinowanego** ok. 300 t/r., a galu ze źródeł wtórnych (tzw. nowego złomu) ok. 200 t/r. Światowa produkcja **galu pierwotnego** w 2009 r. wyniosła około 78 t Ga. Lata 2010–2012 przyniosły gwałtowny wzrost podaży galu pierwotnego, która w kolejnych latach wynosiła 182 t, 292 t i 383 t, a w roku 2013 spadła do 280 t. W większości pochodziła ona z Chin, Niemiec, Japonii, Kazachstanu, Rosji i Ukrainy, a także z Korei Płd. i Węgier. **Gal rafinowany** wytwarzano przede wszystkim w Chinach, Japonii, USA, W. Brytanii, a także we Francji (z galu surowego importowanego z Niemiec). Łączna jego produkcja wynosiła około 118 t w 2009 r., a w latach 2010–2012 zwiększyła się do odpowiednio 268 t, 242 t i 250 t. Rok 2013, podobnie jak w przypadku galu pierwotnego, przyniósł jej spadek do 200 t. Największym światowym producentem **galu** wysokiej czystości jest japońska firma **Dowa Mining**, posiadająca zakład przerobu złomów w **Akita**. Innymi poważnymi producentami **galu** są: **Ingal International Gallium**, **Metaleurop** i **Elkem A/S**. W związku z utrzymującym się w ostatnich latach dużym popytem, głównie ze strony gwałtownie rozwijającej się telefonii komórkowej oraz optoelektroniki, szereg firm na świecie rozbudowało swoje zakłady elementów półprzewodnikowych, wykorzystujących gal. Duży przyrost mocy produkcyjnych zanotowano w USA — firmy: **EMCORE**, **TriQuint Semiconductor**, **Raytheon Microelectronics**, **RF Micro Devices**, **ANADIGICS**; w Japonii — **Dowa Mining**, **Mitsubishi Electric**, **Hitachi Cable**, **Sumitomo Electric Industries**, **Toyoda Gosei**, w Wielkiej Brytanii — **Wafer Technology**, **Bookham Technology**, na Tajwanie — **Visual Photonics Epitaxy**, **United Epitaxy**, Ukrainie — **Rusal**, oraz w Niemczech — **PPM Pure Metals**.

Obroty

W obrocie międzynarodowym występują dwie postacie tego surowca: **gal metaliczny** (o różnej czystości) i **związki galu**. Grono eksporterów **surowców galu** jest niewielkie — 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 importerzy (do 500 kg Ga rocznie). Największe ilości **galu metalicznego** są od wielu lat sprowadzane do Japonii (np. 72 t Ga w 2008 r.) oraz Stanów Zjednoczonych — 31–86 t/r. Ga. W ostatnich pięciu latach największymi dostawcami na rynek Japonii były: Kazachstan, Francja, Chiny i USA, natomiast na rynek USA: 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 206–250 t/r. 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 właściwości kryształów *siarczku Ga* (w układzie regularnym) stwarza większe możliwości produkcji urządzeń bazujących na GaAs w stosunku do tranzystorów krzemowych, a także 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 2013 r. była następująca: układy scalone — 68%, optoelektronika (diody LED, diody laserowe, fotodetektory, baterie słoneczne) — około 32%.

Ceny

Średnia wartość jednostkowa importu *galu metalicznego* na rynek USA w 2009 r. wynosiła 449 USD/kg i była o 22% niższa niż rok wcześniej, odzwierciedlając spadek zapotrzebowania na gal, spowodowany światowym kryzysem gospodarczym – zwłaszcza w postaci GaAs stosowanego w produkcji diod LED (tab. 2). W latach 2010–2011 wartość importu galu zwiększyła się (łącznie aż o 53%), osiągając rekordowe 688 USD/kg, po czym w latach 2012–2013 nasilające się objawy spowolnienia gospodarczego w skali ogólnoswiatowej (spadek popytu na diody LED i układy scalone) doprowadziły do nadpodaży galu i w konsekwencji ponad 25% spadku cen na rynku USA (tab. 2).

Tab. 2. Ceny galu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Gal metaliczny ¹	449	600	688	529 ^w	511 ^s

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 popytu na gaz ziemny było wysokie do 2009 r. Światowy kryzys finansowy zapoczątkowany w 2008 r. wywołał w 2009 r., pierwszy raz w XXI wieku, przyhamowanie tendencji wzrostowych. W latach 2010–2012 podaż i popyt odbudowano z nadwyżką (zwłaszcza w 2010 r.), natomiast w 2013 r. widoczne było ponowne spowolnienie ich tempa wzrostu. Ilościowo w omawianym okresie największy rozwój podaży i popytu nastąpił w Azji i Ameryce Płn., zdecydowanie mniejszy w pozostałych rejonach świata, z wyjątkiem Europy, gdzie podaż wzrosła, ale popyt minimalnie zmalał. 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 domieszkami 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% zasobów łądowych), **Przedgórzu Karpackim** (28%) i w **Karpatach** (1%). Gazy ze złóż na Niżu są niskiej jakości (20–85% metanu), przy czym dominują gazy wysokoazotowe (od kilkunastu do 80% azotu), często zasiarczone, wymagające oczyszczenia przed użytkowaniem. Pozytywna jest w niektórych złóżach domieszka *helu* (por.: **HEL**). W złóżach Karpat i Przedgórza Karpackiego gaz jest lepszej jakości (70–99% metanu), niskoazotowy. Gaz występuje w złóżach samodzielnie lub towarzyszy ropie naftowej ewentualnie kondensatom i gazolinom. Na łądzie udokumentowano 283 złoża *gazu ziemnego*, których zasoby wydobywalne bilansowe wg stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 127.0 mld m³, w tym przemysłowe 57.1 mld m³ (**BZZK 2014**). Przy obecnym poziomie wydobycia zasoby udokumentowane wystarczą na około 23 lat, a przemysłowe na ok. 10 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 31.12.2013 r. ich zasoby wydobywalne bilansowe i przemysłowe były równe i wynosiły 5.0 mld m³ (**BZZK 2014**).

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. Na koniec 2013 r. było 96 aktywnych koncesji (w 2012 r. 115 koncesji) na poszukiwanie i rozpoznawanie niekonwencjonalnych złóż węglodorów, w tym dla PGNiG S.A – 16, Orlen Upstream Sp. z o.o. (GK PKN Orlen) – 8, LOTOS Petrobaltic S.A. (GK LOTOS) – 7.

Zweryfikowane zasoby prognostyczne zasobów gazu ziemnego (konwencjonalnego) zostały określone na 1727 mld m³ wg stanu na koniec 2009 r. (**BPZKP 2011**), natomiast w 2012 r. oszacowane zasoby gazu ziemnego w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w basenie bałtycko-podlasko-lubelskim, które mogą wynosić do 1920 mld m³, a z największym prawdopodobieństwem w przedziale 346–768 mld m³ (**BZZK 2013**).

Uzupełnieniem zasobów gazu ziemnego są zasoby *metanu* związane ze złożami *węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Według stanu na 31.12.2013 r. (**BZZK 2014**) udokumentowane były 53 złoża, w których zasoby wydobywalne bilansowe wynosiły 85.4 mld m³, w tym zasoby przemysłowe 6.9 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**).

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 **Sulęcín**. Według stanu na 31.12.2013 r. (**BZZK 2014**) ich zasoby wydobywalne bilansowe wynosiły 14.8 mld m³, w tym 0.95 mld m³ przemysłowych.

Produkcja

W latach 2009–2012 krajowa produkcja górnicza *gazu ziemnego* kształtowała się w granicach 5.56–5.99 mld m³/r, z czego 1.63–1.68 mld m³/r stanowił *gaz wysokometanowy*, 3.51–3.97 mld m³/r *gaz zaazotowany*, a 0.30–0.39 mln m³/r *metan* ze złóż węgla kamiennego (tab. 1). Tradycyjnie ponad 99.5% produkcji pochodzi z wydobycia łądowego. W 2013 r. na szelfie pozyskano 16.0 mln m³ gazu towarzyszącego eksploatowanej ropie naftowej (wg **BZZK** 2014). 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/r. (w przeliczeniu na gaz wysokometanowy). W 2013 r. krajowe wydobycie przeliczone na gaz wysokometanowy wynosiło ok. 4.5 mld m³, z czego 4.4 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	2009	2010	2011	2012	2013
Gaz ziemny wysokometanowy					
CN 2711 21, PKWiU 0620100001					
Produkcja	2047	2010	2025	2016	1976
• ze złóż gazu i ropy naftowej	1669	1634	1632	1631	1678
• metan z pokładów węgla	378	376	393	385	298
Import	9436	10328	11177	11611	11818
Eksport	39	44	28	3	89
Zmiana zapasów	-308	-330	689	269	314
Zużycie	11752	12624	12486	13355	13391
Uzysk w odazotowniach gazu zaazotowanego	1018	1386	1484	1464	1364
Zużycie łączne	12770	14010	13970	14819	14755
Gaz ziemny zaazotowany					
PKWiU 0620100002					
Produkcja ¹	3511	3753	3896	3972 ^w	3907
Zmiana zapasów	9	50	105	38	23
Zużycie	3502	3703	3791	3934 ^w	3883
Uzysk w mieszalnicach gazu wysokometanowego	67	67	61	53	59
Zużycie łączne	3569	3770	3852	3987 ^w	3943
Gaz koksowniczy					
PKWiU 35211001					
Produkcja = Zużycie ^p	3076	4239	4055	3878	4089

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, Żuchlów i Radlin**. Wydobywanie na Niżu prowadzone jest głównie przez **PGNiG S.A. — Oddział w Zielonej Górze**. Około 52% 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 1364 mln m³ *gazu wysokometanowego*.

Gaz wysokometanowy wydobywany był przede wszystkim ze złóż Przedgórze Karpackiego (głównie ze złóż **Przemysł i Zalesie**), marginalnie ze złóż karpackich, Szelfu Bałtyckiego i Niżu. W 2013 r. około 3% wydobywania skierowano do rozprężania i mieszania, gdzie m.in. uzyskano 59 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 (głównie z odmetanowania pokładów węgla i wentylacji kopalni) prowadzony był w 22 złożach 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 2010–2013 import *gazu ziemnego* do Polski wzrósł o 25% (tab. 2). Sprowadzany gaz pokrywał ok. 80% 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 renegocjowany, 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 **RosUkrEnerg** AG w ramach kontraktów średnioterminowych z krajów azjatyckich. Wymusiło to konieczność podpisania nowych krótkich kontraktów, m.in. z Rosją. Podjęto również rozmowy o renegocjacji kontraktu Jamalskiego, które zakończyły się podpisaniem kolejnego aneksu w październiku 2010 r. W aneksie m.in. odeszło się od zakazu reeksportu gazu, jak również przewidziano 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 2010–2013 na podstawie kontraktu Jamalskiego **PGNiG S.A.** sprowadziło 36.1 mld m³ gazu. W ramach mniejszych kontraktów, pozostałe ilości pochodzące z krajów europejskich dostarczane były gazociągami od strony Niemiec i Czech. 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. Terminal powinien zostać uruchomiony w 2015 r. 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.

Tab. 2. Kierunki importu gazu ziemnego do Polski — CN 2711 21

Rok	mln m ³				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	9436	10328	11177	11611	11818
Czechy	0	0	0	556	553
Niemcy	1028	1077	1628	1794	2150
Rosja, Kraje Azji Środkowej, Azerbejdżan ^{1, 2}	8402	9245	9549	9261	9115
Ukraina	5	6	–	–	–

¹ w tym *kontrakt jamalski*² Uzbekistan, Turkmenistan, od 2010 r. Azerbejdżan

Źródło: Minister Gospodarki – Sprawozdania z wyników paliw gazowych za lata 2008-2013, 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.

Zużycie

W latach 2010–2013 nastąpił wzrost o ok. 16% zużycia *gazu wysokometanowego* do ok. 14.8 mld m³, a w przypadku *gazu zaazotowanego* wzrost o 11% do 3.9 mld m³ (tab. 3). Łączne zużycie *gazu ziemnego* w kraju w latach 2010–2013 wzrosło o ok. 14%. W strukturze zużycia łącznego dominuje przemysł, na który w 2013 r. przypadało 64% zużycia, kolejnym są gospodarstwa domowe — 22%, pozostali odbiorcy (handel, usługi, małe firmy nie objęte badaniami statystycznymi) — 11% oraz rolnictwo, transport i budownictwo — 3%. W 2013 r. udział łącznego zużycia gazu ziemnego w krajowym zużyciu energii pierwotnej wynosił ok. 14.0%, co pomimo wzrostu jest nadal 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 2013 r. na zużycie bezpośrednie przypadało 63% zużycia przemysłu, natomiast na przemiany energetyczne — 37%. 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 2013 r. wzrosło zużycie gazu w gospodarstwach domowych. Wzrost dotyczył zużycia *gazu wysokometanowego* i *zaazotowanego* (tab. 3). Gaz użytkowany jest jako paliwo do celów kuchennych, wytwarzania gorącej wody oraz ogrzewania mieszkań i pomieszczeń.

Łączne zużycie bezpośrednie stanowiło 76% krajowego zużycia gazu ziemnego w 2013 r. Reszta gazu jest przetwarzana na inne nośniki energii oraz pokrywa straty i różnice bilansowe (tab. 3).

Tab. 3. Struktura zużycia gazu ziemnego w Polsce

Rok	mln m ³				
	2009	2010	2011	2012	2013
Gaz wysokometanowy					
Zużycie	12770	14010	13970	14819	14755
•bezpośrednie w gospodarstwach domowych	3510	3926	3590	3704	3765
•bezpośrednie u innych użytkowników	7556	8301	8694	9030 ^w	9191
•przemiany energii	1446	1453	1582	1799 ^w	1746
•straty i różnice bilansowe	258	330	104	286	53
Gaz zaazotowany					
Zużycie	3569	3770	3852	3987^w	3943
•bezpośrednie w gospodarstwach domowych	354	303	259	292	309
•bezpośrednie u innych użytkowników	1101	818	824	838 ^w	904
•przemiany energii	2121	2730	2874	2856	2726
•straty i różnice bilansowe	-7	-81	-105	1	3

Źródło: GUS

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 miało 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 miało być własnym wydobyciem w ilości 4.3–4.8 mld m³/r, a pozostała ilość miała pochodzić 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). Odgrywa 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 konieczność poprawy bezpieczeństwa dostaw wymusiły potrzebę jego magazynowania. PGNiG S.A. kontroluje siedem magazynów w wyeksploatowanych złożach gazu (podziemne magazyny gazu – PMG): **Wierzchowice, Husów, Strachocina, Swarzów, Brzeźnica, Daszewo i Bonikowo**; oraz kawernowy magazyn w złożu solnym **Mogilno II (KPMG Mogilno)**. Ich łączna pojemność wynosiła ok. 2.5 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** o docelowej pojemności do 0.25 mld m³. 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

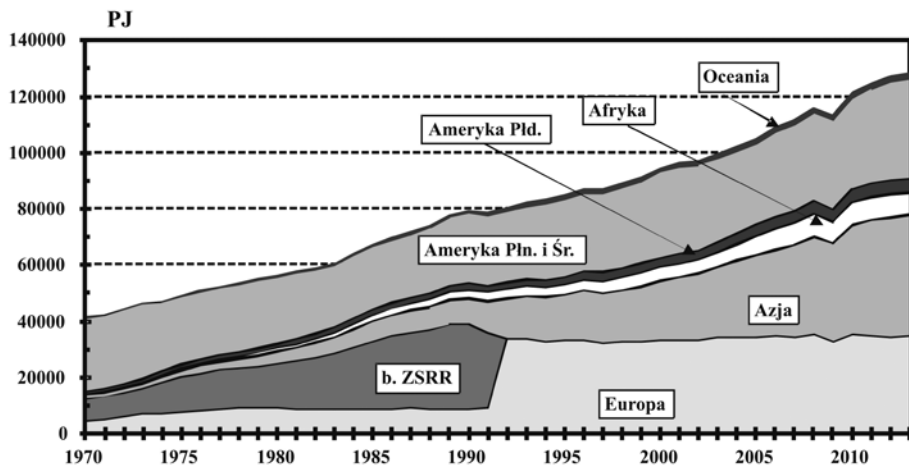
Źródła

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 2013 r. oceniane były na 186–194 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. 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. Przodują w tym zakresie firmy amerykańskie, a **U.S. Energy Information Administration (EIA)** uwzględnia w statystykach USA zasoby i produkcję gazu ze źródeł niekonwencjonalnych. W 2013 r. z szacowanych na ok. 9.6 bln m³ zasobów wydobywalnych USA ok. 4% stanowił gaz metanowy, a ok. 47% tzw. gaz łupkowy, a ich produkcja w 2013 r. stanowiła odpowiednio ok. 6% i ok. 46% 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 wydobywanie prowadzą z reguły kompanie naftowe. Zwraca uwagę wysoki udział sektora państwowego — kompanie państwowe bądź kontrolowane przez państwo zajmują dominującą pozycję w wydobywaniu, 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. (rys. 1). W XXI wieku, do 2009 r. tempo wzrostu wyraźnie wzrastało i zbliżyło się do tego z lat 80. XX wieku. W 2009 r. na fali światowego kryzysu finansowego ograniczyła popyt Europa, co doprowadziło do dużego ograniczenia wydobywania 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% przyrost podaży światowej zwiększając wydobywanie na wszystkich kontynentach. Tylko w Europie z powodu trwałego spadku wydobywania w Wielkiej Brytanii, Niemczech i Danii nie przekroczono poziomu osiągniętego w 2008 r., a w kolejnych latach wydobywanie po wroście nawet malało. W 2013 r. tempo wzrostu światowej produkcji wyraźnie osłabło osiągając niecały 1% (tab. 4), do czego przyczynił się istotny spadek w Afryce i niewielkie wzrosty na pozostałych kontynentach, z wyjątkiem Oceanii (wzrost blisko 10%). W konsekwencji w okresie 2009–2013 światowa produkcja wzrosła o 13%, a najwyższe wzrosty odnotowano w Oceanii — o ok. 42% i Azji — 24%, mniejsze w Ameryce Płd. — 17%, Ameryce



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji gazu ziemnego

Pln. i Śr. — 10%, Europie — o 7% i w Afryce — o 1%. Ilościowo w omawianym okresie największe przyrosty wydobycia zanotowano w USA (o 104 mld m³), Rosji (77 mld m³), Katarze (69 mld m³) i Chinach (32 mld m³), a mniejsze w Turkmenistanie, Arabii Saudyjskiej, Iranie i Australii (po 20–26 mld m³), z kolei największe spadki w Wielkiej Brytanii (o 23 mld m³) i Kanadzie (10 mld m³) oraz Egipcie, Argentynie, Indiach, Uzbekistanie, Niemczech, Libii i Danii (po 4–7 mld m³). W 2013 r. 38% wydobycia przypadało na Rosję i USA, dalsze 14% na: Iran, Katar i Kanadę, a 22% na: Chiny, Norwegię, Arabię Saudyjską, Holandię, Algierię, Indonezję, Malezję, Turkmenistan i Australię (tab. 4).

Tab. 4. Światowa produkcja gazu ziemnego

Rok	mld m ³				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	1.8	1.8	1.8	1.9	1.5
Azerbejdżan	14.8	15.1	14.8	15.6	16.2
Białoruś	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chorwacja	2.0	1.9	1.5	1.9	1.9
Czechy	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Dania	8.4	8.2	6.6	5.8	4.8
Francja	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3
Hiszpania	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Holandia	78.9	88.7	80.7	80.5	86.4
Irlandia	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3
Niemcy	15.5	13.6	12.9	11.7	10.7
Norwegia	104.4	107.3	101.3	114.7	108.7
Polska	5.6	5.8	5.9	6.0	5.9
Rosja	527.7	588.9	607.0	592.3	604.8
Rumunia	11.3	10.9	10.9	10.9	11.0
Słowacja	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Ukraina	19.3	18.5	18.7	18.6	19.3
Węgry	2.6	2.6	2.3	2.2	1.9
Wielka Brytania	59.7	57.1	45.2	38.9	36.5
Włochy	7.4	7.6	7.7	7.9	7.1
EUROPA	861.1^w	929.7^w	918.8^w	910.4^w	918.0
Algieria	79.6	80.4	82.7	81.5	78.6
Angola	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
Egipt	62.7	61.3	61.4	60.9	56.1
Gabon	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gwinea	6.3	6.5	6.9	6.9	7.0
Libia	15.9	16.8	7.9	12.2	12.0
Mozambik	2.7	3.1	3.8	4.4	5.0
Nigeria	26.0	37.3	40.6	43.3	36.1
Tunezja	1.8	2.0	1.9	1.9	2.0
RPA	1.1	1.0	1.3	1.2	1.3
AFRYKA	196.9	209.2	207.3	213.2	199.0

Argentyna	41.4	40.1	38.8	37.7	35.5
Boliwia	12.3	14.2	16.0	18.3	20.8
Brazylia	11.9	14.4	16.7	19.3	21.3
Chile	1.9	1.8	1.5	1.2	1.1
Ekwador	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Kolumbia	10.5	11.3	11,0	12,0	12.6
Peru	3.5	7.2	11.3	11.9	12.2
Wenezuela	31.0	27.4	27.6	29.5	28.4
AMERYKA PŁD.	112.8^w	116.7^w	123.2^w	130.2^w	132.2
Kanada	159.5	152.6	147.8	143.6	145.2
Kuba	1.2	1.1	1,0	1.1	1.1
Meksyk	59.4	57.6	58.3	56.9	56.6
Trynidad i Tobago	43.6	44.8	42.9	42.7	42.8
USA	584.0	603.6	648.5	681.2	687.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	847.7^w	859.7^w	898.5^w	925.5^w	933.3
Arabia Saudyjska	78.5	87.7	92.3	99.3	103.0
Bangladesz	18.5	19.9	20.1	21.1	21.9
Bahrajn	12.6	13.1	13.3	13.7	15.8
Birma	11.5	12.4	12.8	12.7	13.1
Brunei	11.4	12.3	12.8	12.6	12.2
Chiny	85.2	94.8	102.7	107.2	117.1
Indie	39.3	50.8	46.1	40.2	33.7
Indonezja	71.9	82,0	75.9	71.1	70.4
Irak	1.2	1.3	0.9	0.8	0.6
Iran	144.2	152.4	159.9	165.6	166.6
Japonia	5.0	4.8	4.9	4.8	4.6
Jemen	0.8	6.2	9.4	7.6	10.3
Katar	89.3	116.7	145.3	150.8	158.5
Kazachstan	16.4	15.9	17.5	18.4	18.5
Kuwejt	11.5	11.7	13.5	15.5	15.6
Malezja	63.4	65.2	65.3	66.5	69.1
Oman	24.8	27.1	26.5	30,0	30.9
Pakistan	38.4	39.6	39.2	41.2	38.6
Syria	5.6	8,0	7.1	5.3	4.5
Tajlandia	30.9	36.3	37,0	41.4	41.8
Tajwan	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
Turcja	0.7	0.7	0.8	0.6	0.5
Turkmenistan	36.4	42.4	59.5	62.3	62.3
Uzbekistan	60.0	59.6	57,0	56.9	55.2
Wietnam	8.0	9.4	8.5	9.4	9.8
Zjednoczone Emiraty Arabskie	48.8	51.3	52.3	54.3	56.0
AZJA	914.6^w	1021.9^w	1080.9^w	1109.6^w	1131.0

Australia	42.3	48.4	51.3	56.0	61.7
Nowa Zelandia	4.5	4.8	4.4	4.6	4.8
OCEANIA	46.8	53.2^w	55.7^w	60.6^w	66.5
Ś WIAT	2979.9^w	3190.4^w	3284.4^w	3349.5^w	3380.0

Źródło: BP, EIA, MY, WM

W Rosji eksploatację prowadzi największa na świecie kompania gazowa **Gazprom** (ponad 80% 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 70% podaży pochodzi ze stanów **Texas, Pennsylvania, Alaska, 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 2013 r. przekroczyło już 320 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. 69% 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 (gazociągiem); Indonezja (częściowo gazociągami), Maleszja, Australia, Rosja, Birma (całość gazociągiem) i Brunei na rynek azjatycki (metanowcami); Rosja, Kazachstan, 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); Boliwia do Argentyny i Brazylii (gazociągami). Największym światowym eksporterem była Rosja (230–250 mld m³/r), natomiast kolejne miejsca zajmowali: Katar (przoduje w eksporcie metanowcami, łącznie wyeksportował 126 mld m³ w 2013 r.), Norwegia (106 mld m³)

i Kanada (79 mld m³). W przedziale 30–60 mld m³/r eksportowały: Holandia, Algieria, USA, Turkmenistan, Malezja, Indonezja i Australia. Z kolei największymi odbiorcami gazu były: Japonia (119 mld m³ gazu skroplonego w 2013 r.), Niemcy (96 mld m³), USA (82 mld m³), Włochy (57 mld m³), Korea Płd. (54 mld m³), Chiny (52 mld m³), Turcja i Wielka Brytania (po 51 mld m³), Francja (39 mld m³), Hiszpania (44 mld m³), Ukraina i Rosja (po 27 mld m³).

Zużycie

Według różnych szacunków udział *gazu ziemnego* w globalnym zużyciu energii pierwotnej na świecie kształtuje się w przedziale 22–24% i nadal będzie się zwiększał w przyszłości. Jest on zróżnicowany w poszczególnych krajach i kontynentach: w krajach Ameryki Północnej przekroczył 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. 10%, na Bliskim Wschodzie ok. 49%, w Afryce ok. 27%, a w Ameryce Południowej ok. 23% (BP, 2014). W wielkościach bezwzględnych, zdecydowanie największymi użytkownikami są Stany Zjednoczone oraz Rosja, na które łącznie przypada 34% całkowitego światowego zużycia, a 20% przypada na grupę wielkich konsumentów o zużyciu w przedziale 100–162 mld m³/r, a więc: Iran, Chiny, Japonię, Arabię Saudyjską i Kanadę. Kolejne 17% przypada na grupę państw o zużyciu 50–90 mld m³/r, t.j.: Niemcy, Wielką Brytanię, Włochy, ZEA, Meksyk, Koreę Płd., Tajlandię, Indie i Egipt (tab. 5). Polska, przy poziomie zużycia ok. 18.7 mld m³ gazu ziemnego w 2013 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.

Tab. 5. Światowe zużycie gazu ziemnego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Armenia ^s	1.6	1.7	2,0	2.5	2.5
Austria	9.3	10.1	9.5	9,0	8.5
Azerbejdżan	7.8	7.4	8.1	8.5	8.6
Belgia	16.8	18.8	16.6	16.9	16.8
Białoruś	16.1	19.7	18.3	18.6	18.3
Bośnia i Hercegowina ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
Bułgaria	2.5	2.6	2.9	2.7	2.6
Chorwacja	2.7	2.8	2.3	3.3	3.3
Czechy	8.2	9.3	8.4	8.2	8.4
Dania	4.4	5,0	4.2	3.9	3.7
Estonia ^s	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6
Finlandia	3.6	3.9	3.4	3.1	2.8
Francja	41.8	46.9	40.5	42.2	42.8
Grecja	3.4	3.7	4.4	4.1	3.9

Gruzja ^s	1.7	1.7	1.5	1.8	1.8
Hiszpania	34.6	34.6	32.2	31.4	29.0
Holandia	48.8	54.9	47.9	46.1	46.4
Irlandia	4.8	5.2	4.6	4.5	4.6
Litwa	2.7	3.1	3.4	3.3	2.7
Luksemburg	1.3	1.4	1.2	1.2	1.0
Łotwa ^s	1.6	1.5	1.6	1.6	1.5
Mołdawia ^s	2.3	2.2	2.1	3.5	3.5
Niemcy	85.9	94.3	86.7	85.0	88.5
Norwegia	4.1	4.1	4.3	4.4	4.5
Polska	16.3	17.8	17.8	18.8	18.7
Portugalia	4.7	5.1	5.2	4.5	4.1
Rosja	389.7	414.1	424.6	416.2	413.5
Rumunia	13.6	13.6	13.9	13.5	12.5
Słowacja	4.9	5.6	5.2	4.9	5.4
Słowenia	0.9	1.1	0.9	0.8	0.9
Szwajcaria	3.0	3.3	3.0	3.3	3.6
Szwecja	1.2	1.6	1.3	1.1	1.1
Ukraina	47.0	52.1	53.7	49.6	45.0
Węgry	12.7	12.6	10.3	10.2	9.6
Wielka Brytania	91.2	94.5	80.7	77.9	77.5
Włochy	78.1	83.1	77.9	74.9	70.1
EUROPA	970.2^w	1040.3^w	1001.4^w	982.4^w	968.6
Algieria	27.2	26.3	27.8	30.9	32.3
Angola ^s	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
Egipt	42.5	45.1	49.6	52.6	51.4
Libia	6.0	6.8	5.4	5.7	5.8
Nigeria	4.2	5.0	5.4	5.8	6.3
RPA ^s	3.4	3.9	3.9	4.0	3.9
Tunezja ^s	3.4	3.9	3.9	3.8	4.0
AFRYKA	87.4^w	91.7^w	96.8^w	103.6^w	104.5
Argentyna	43.2	43.3	45.7	47.3	48.0
Boliwia	2.8	2.7	2.5	3.7	4.0
Brazylia	20.1	26.8	26.7	31.7	37.6
Chile	3.1	5.3	5.4	5.4	4.3
Kolumbia	8.7	9.1	8.8	9.8	10.7
Peru	3.5	5.4	6.1	6.8	6.6
Wenezuela	32.3	29.0	29.7	31.4	30.5
AMERYKA PŁD.	113.7^w	121.6^w	124.9^w	136.1^w	141.7
Kanada	94.9	95.0	100.9	100.3	103.5
Meksyk	60.4	64.7	66.7	68.6	64.6

Trynidad i Tobago	22.2	23.2	23.1	22.2	22.4
USA	648.7	682.1	693.1	723.0	737.2
AMERYKA PŁN. i ŚR.	826.2^w	865.0^w	883.8^w	914.1^w	927.7
Arabia Saudyjska	78.5	87.7	92.3	99.3	103.0
Bangladesz	18.5	19.9	20.1	21.1	21.9
Bahrajn	12.6	12.8	12.6	13.6	14.0
Birma	3.3	3.2	3.3	3.3	3.3
Brunei	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0
Chiny	89.5	106.9	130.5	146.3	161.6
Hong-Kong	3.1	3.8	3.1	2.8	2.6
Indie	51.9	63.0	61.4	58.8	51.4
Indonezja	37.4	40.3	37.3	35.8	38.4
Irak	1.1	1.3	0.9	0.6	0.6
Iran	143.2	152.9	162.4	161.5	162.2
Japonia	103.5	109.4	126.4	126.6	127.2
Katar	20.0	20.4	23.1	23.5	25.9
Kazachstan	8.6	9.0	9.6	10.4	11.4
Kirgistan	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4
Korea Płd.	34.0	43.0	46.3	50.2	52.5
Kuwejt	12.4	14.5	17.0	18.2	17.8
Malezja	33.0	35.1	31.8	34.7	34.0
Oman	14.7	17.6	17.5	20.3	21.0
Pakistan	38.4	39.6	39.2	41.2	38.6
Singapur	8.1	8.4	8.8	9.4	10.5
Syria	7.4	9.6	8.1	6.4	6.5
Tadżykistan ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Tajlandia	39.2	45.1	46.6	51.2	52.2
Tajwan	11.3	14.1	15.5	16.3	16.3
Turcja	35.7	39.0	44.7	45.3	45.6
Turkmenistan	19.8	22.6	23.4	26.4	22.3
Uzbekistan	43.5	45.5	49.1	46.9	45.2
Wietnam	8.0	9.4	8.5	9.4	9.8
Zjednoczone Emiraty Arabskie	59.1	60.8	62.5	65.6	68.3
AZJA	939.2^w	1038.6^w	1105.6^w	1148.7^w	1167.7
Australia	34.3	35.4	37.9	35.6	35.7
Nowa Zelandia	4.0	4.3	3.9	4.2	4.4
OCEANIA	38.3^w	39.7^w	41.8^w	39.8^w	40.1
ŚWIAT	2975.0^w	3196.9^w	3254.3^w	3324.7^w	3350.3

Źródło: BP, IEA, ARE, OW

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 kraje UE, np. Niemcy (ok. 19 mld m³), Włochy (ok. 15 mld m³) i Francja (11 mld m³).

Ceny

Brak jest jednolitego rynku światowego gazu ziemnego. 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 gazu 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 Niemiec zmalały o 26% do 8.5 USD/MBtu, a ceny *skroplonego gazu ziemnego (LNG)* dostarczanego metanowcami do Japonii o ok. 28% do 9.1 USD/MBtu. Jednak największy był spadek cen gazu na rynku amerykańskim, gdzie zmalały one o 57% do 3.9 USD/MBtu (tab. 6), a jeszcze niedawno, bo w latach 2003–2007 ceny na rynku USA były jednymi z najwyższych na świecie. W 2010 r. ponownie zmalały ceny gazu dostarczanego do Niemiec, a ceny LNG i gazu na rynku amerykańskim wzrosły. W latach 2011–2012 ceny LNG wykazywały ponownie silny trend wzrostowy,

Tab. 6. Ceny gazu ziemnego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Niemcy¹	8.52	8.01	10.48	11.03	10.72
LNG²	9.06	10.91	14.73	16.75	16.17
USA³	3.89	4.39	4.01	2.76	3.71
USA⁴					
— dla przemysłu	227.3	230.4	218.2	164.6	201.5
— dla gospodarstw domowych	517.4	477.5	470.6	455.1	510.9
Wielka Brytania⁴					
— dla przemysłu	392.3	365.3	459.2	496.9	541.3
— dla gospodarstw domowych	764.0	731.3	870.3	932.6	990.8
Polska⁴					
— dla przemysłu	480.8	505.3	549.3	568.1	546.3
— dla gospodarstw domowych	890.9	858.8	939.3	912.8	878.4

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*

mniejszy wzrost wykazywały ceny na rynku niemieckim, a na rynku amerykańskim ceny nadal malały. W 2013 r. powstrzymana została tendencja wzrostowa cen na rynku niemieckim i cen LNG na rynku japońskim, a o 34% wzrosły ceny na rynku amerykańskim, nie przekraczając jednak poziomu z 2009 r. W konsekwencji w okresie 2010–2013 ceny gazu ziemnego dostarczanego do Niemiec wzrosły o 26%, a ceny LNG dostarczanego do Japonii o 78%, natomiast na rynku amerykańskim ceny gazu zmalały o 5% (tab. 8). 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. 6). 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” w zakresie cen dla odbiorców indywidualnych, np. Grecji (1784 USD/toe) czy Danii (1591 USD/toe).



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, ksenon**. 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 leśnictwa 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**

¹ Omówione w odrębnych rozdziałach: **AZOT I SUROWCE AZOTOWE** oraz **HEL**.

dla procesów stalowniczych) 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., w zależności 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	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Gazy pozyskiwane z powietrza					
Tlen					
CN 2804 40, PKWiU 20111170					
Produkcja	1939.0	1978.6	2263.7	2340.2	2228.4
Import	30.7	15.8	6.1	6.0	6.9
Eksport	13.7	29.1	50.5	73.6	57.5
Zużycie ^P	1956.0	1965.3	2219.3	2272.6	2177.8
Argon					
CN 2804 21, PKWiU 20111120					
Produkcja [mln m ³]	15.8	29.9	186.9	44.0	41.0
Import	21.8	18.7	18.1	17.2	19.6
Eksport	1.0	2.7	4.8	7.8	8.3
Gazy pozyskiwane z innych źródeł					
Chlor					
CN 2801 10, PKWiU 20132111					
Produkcja	333.2	279.0	282.5	298.6	268.0
Import	2.4	33.0	18.3	16.1	8.7
Eksport	12.0	14.7	13.7	12.9	14.8
Zużycie ^P	323.6	297.3	287.1	301.8	261.9
Dwutlenek węgla					
CN 2811 21, PKWiU 20111230					
Produkcja	458.6	568.0	464.8	609.8	598.9
Import	8.3	0.7	3.8	2.1	3.9
Eksport	33.8	39.1	34.1	33.0	33.0
Zużycie ^P	433.1	529.6	434.5	578.9	569.8
Wodór					
CN 2804 10, PKWiU 20111150					
Produkcja [mln m ³]	1111.1	1181.4	1189.3	1220.9	1223.6
Import	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Eksport	0.0	0.0	0.2	0.1	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 się zwiększyła do 187 mln m³, przy ograniczeniu do 44 mln m³ w 2012 r. i 41 mln m³ w 2013 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 **Brzeżu**. Wielkość produkcji w ostatnich latach oscylowała w przedziale 270–330 tys. t/r., przy czym do 50% stanowił chlor w formie gazowej (tab. 1).

Produkcja *dwutlenku węgla* ostatnio wzrosła do około 600 tys. t/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 ostatnio skokowo się zwiększył do ponad 50 tys. t/r., a import spadł do 6-7 tys. t/r. (tab. 1).

Eksport *argonu* nie przekraczał kilku tysięcy ton rocznie, a import oscylował wokół 20 tys. t/r. (tab. 1). Obroty innymi *gazami szlachetnymi* (poza argonem i helem) są marginalne — nie przekraczają kilkudziesięciu ton rocznie.

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 12–15 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 rocznie.

Jedynym gazem technicznym, wykazującym dodatnie saldo obrotów w ostatnich pięciu latach, był *dwutlenek węgla*. Saldo obrotów *argonem* było wyłącznie ujemne, podczas gdy w przypadku *chloru* i *tłenu* w niektórych latach odnotowano dodatni wynik finansowy w handlu nimi (tab. 2).

Wartości jednostkowe obrotów poszczególnymi gazami technicznymi są zróżnicowane, 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	2009	2010	2011	2012	2013
Tlen					
CN 2804 40					
Eksport	4880	10960	17862	24566	20445
Import	11099	4996	2465	2471	2868
Saldo	-6219	+5964	+15397	+22095	+17577
Argon					
CN 2804 21					
Eksport	1175	2684	5225	8836	9763
Import	21815	14706	14682	14713	16782
Saldo	-20640	-12022	-9457	-5877	-7019
Chlor					
CN 2801 10					
Eksport	8692	11037	9813	9491	10479
Import	1331	25195	14245	12760	4436
Saldo	+7361	-14158	-4432	-3269	+6043
Dwutlenek węgla					
CN 2811 21					
Eksport	12064	14759	11446	10530	9180
Import	6540	2680	2802	3989	4492
Saldo	+5524	+12079	+8644	+6541	+4688

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowe obrotów gazami technicznymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlen					
CN 2804 40					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	355.0	376.2	353.7	333.9	355.6
— USD/t	120.0	124.8	119.6	102.2	113.1
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	361.6	316.6	406.8	413.8	417.6
— USD/t	116.4	107.1	139.0	126.5	132.4
Argon					
CN 2804 21					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1207.0	997.7	1090.4	1126.2	1176.7
— USD/t	373.6	332.6	371.9	344.5	374.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1000.7	785.1	811.8	855.0	856.9
— USD/t	320.0	261.2	277.2	261.5	272.8

Chlor					
CN 2801 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	725.1	753.2	714.7	734.0	706.4
— USD/t	235.7	250.1	241.1	223.9	225.1
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	546.0	764.2	779.0	792.5	510.8
— USD/t	179.9	253.8	268.1	243.0	162.6
Dwutlenek węgla					
CN 2811 21					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	356.8	377.9	335.8	318.7	278.1
— USD/t	114.8	120.5	116.2	96.9	88.1
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	790.9	3618.8	732.7	1864.5	1138.3
— USD/t	254.3	1189.9	257.5	565.1	361.2

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 i Azji Południowo-Wschodniej, a także 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 do 2008 r. charakteryzował się wzrostem zapotrzebowania wytwórców półprzewodników, światłowodów i ogniw słonecznych, które nie było zaspokajane odpowiednią podażą. Zaowocowało to ponad dwukrotnym wzrostem cen. W 2009 r., w wyniku kryzysu finansowego nastąpił spadek produkcji oraz cen. Lata 2010–2011 przyniosły stabilizację produkcji na poziomie roku 2009, z lekkim wzrostem w latach 2012–2013, a ograniczenia podaży, zwłaszcza ze strony producentów chińskich, stymulowały 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 strefowo, prętach monokrystalicznych i odlewach oraz **wyroby** (półprzewodniki domieszkowane, 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 2009–2013 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* (nieobrobionego, odpadów i złomu, proszków) — rzędu kilku-kilkudziesięciu 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 2009–2013 notowano również import zmiennych ilości *wyrobów z germanu*.

Tab. 1. Gospodarka surowcami germanu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
German nieobrobiony, proszki, odpady i złom CN 8112 92 95					
Import = Zużycie	15	4	22	32	3
Wyroby z germanu CN 8112 99 20					
Import = Zużycie	130	12	44	26	56
Tlenki germanu [t] CN 2825 60					
Import	23.0	15.0	77.0	60.0	55.4
Eksport	20.0	–	0.5	2.9	4.4
Zużycie	3.0	15.0	76.5	57.1	51.0

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 tendencje notowań cen producentów, ale w porównaniu z nimi są zaskakująco niskie (tab. 3).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami germanu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
German nieobrobiony, proszki, odpady i złom CN 8112 92 95					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	28	3	115	332	44
Saldo	-28	-3	-115	-332	-44
Wyroby z germanu CN 8112 99 20					
Eksport	–	–	–	–	–
Import	118	108	121	75	135
Saldo	-118	-108	-121	-75	-135

Tlenki germanu CN 2825 60					
Eksport	270	–	329	852	638
Import	1037	745	1956	2424	2006
Saldo	-767	-745	-1627	-1572	-1368

Źródło: GUS

**Tab. 3. Wartość jednostkowa importu tlenków germanu do Polski
— CN 2825 60**

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	45087	49903	25312	40383	36231
USD/t	14427	16527	8562	12323	11515

Źródło: GUS

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 w przyrodzie występują własne minerały *germanu*, np. *germanit*, *morozewicyt*, *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.

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. Znaczny 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 germanu rafinowanego ze źródeł pierwotnych w 2009 r. wyniosła ok. 85 t i utrzymywała się na podobnym poziomie w latach 2010–2011, w 2012 r. wzrosła do ok. 92 t, a w 2013 r. – do ok. 128 t, odzwierciedlając tenden-

cje zmian w produkcji światowej cynku. Łączna podaż germanu pierwotnego i wtórnego w 2009 r. wynosiła ok. 120 t i utrzymywała się na tym poziomie przez kolejne dwa lata, w 2012 r. wzrosła do ok. 128 t, a w 2013 r. – osiągnęła rekordową wielkość ok. 154 t. Światowe zdolności produkcyjne, szacowane obecnie na 350 t/r. Ge, skoncentrowane są w Chinach (ok. 60%), Europie (Ukraina, Rosja – **Germanium and Applications**, Belgia – **UMICORE**, Niemcy – **PPM Pure Metals**), Ameryce Płn. (USA – **UMICORE Optical Materials USA** i szereg innych, Kanada – **Teck Resources**). Mniejszym potencjałem dysponuje Japonia, a także Korea Płd. – **Voltaix Korea**. Największymi producentami były ostatnio Chiny – produkcja rzędu 80–105 t Ge/r., co oznacza, że tamtejsze moce produkcyjne wykorzystywane są w ok. 55% (prawdopodobnie 5–6 producentów, największymi wytwórcami tlenków Ge są **Nanjing Germanium** i **Yunnan Germanium**), Rosja oraz USA, gdzie w latach 2009–2013 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 2010–2013 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 dostawców USA (import łączny 35.5 t Ge metalicznego w 2013 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 w 2013 r. wyniósł 11.0 t, a głównym dostawcą była Kanada. Ponadto USA są eksporterem surowców germanu: w 2013 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, w roku 2012 import ten wzrósł do 28.5 t, a w roku 2013 wyniósł ponownie 25 t. Głównym dostawcą była Kanada (ponad połowa dostaw), a mniejszymi – Chiny i USA. Import germanu metalicznego do Japonii w latach 2011–2013 wahał się w przedziale 4.5–6.0 t/r. i był niższy niż w latach 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 GeO_2** jest używany do wyrobu szkieł specjalnych, np. soczewek do aparatów fotograficznych, kamer wideo, mikroskopów itp., jak również w systemach termowizyj-

nych 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 2013 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 2013, łączne zużycie germanu we wszystkich formach w USA szacowano na 38.0 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, 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 2011–2013 wzrost cen kontynuował się i w przypadku germanu metalicznego wynosił niemal 21% w 2011 r., a w latach 2012–2013 tempo wzrostu sięgało wartość 13–14%/r. Natomiast w przypadku tlenku w 2011 r. jego ceny wzrosły aż o niemal 74%, w 2012 r. – o prawie 9%, podczas gdy w 2013 r. nieznacznie się obniżyły (tab. 4). Silne wzrosty cen zanotowane w 2011 r., 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 na tlenek.

Tab. 4. Ceny surowców germanu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metal¹	940	1200	1450	1640	1875
Dwutlenek germanu²	580	720	1250	1360	1340

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 **płyty gipsowo-kartonowe**.

Anhydryt (CaSO_4) jest równie powszechną kopaliną, jednak jego znaczenie gospodarcze jest ograniczone. Jest stosowany 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 ponad 280 mln t/r., choć rzeczywista wielkość zużycia (wraz z często nieuwzględnianym gipsem syntetycznym) może sięgać 300 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 (płyty 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 Przedkarpackiego**. Zasoby złóż płytko

występujących w tym regionie są oceniane na miliardy ton, w tym ośmiu rozpoznanych w dolinie Nidy wynoszą 177.6 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 (ostatnio w latach 1970-tych) z niewielkiego złoża **Łopuszka Wielka** koło Przeworska. Ogółem bilansowe zasoby złóż gipsu, wg stanu na 31.12.2013 r., wynosiły 181.7 mln t, w tym w złożach zagospodarowanych 59.7 mln t (**BZZK 2014**). 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 31.12.2013 r. wynoszą 71.8 mln t, w tym 69.7 mln t w złożach zagospodarowanych: Nowy Łąd, Nowy Łąd-Pole Radłówka i Lubichów (**BZZK 2014**). 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 2013 r. w elektrowniach **Belchatów, Opole, Jaworzno III, Konin, Połaniec, Łaziska, Dolna Odra, Kozenice, 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 414–600 tys. t/r. ze złoża **Leszcze** (tab. 2). Około 80% produkcji zużywane jest na wewnętrzne potrzeby zakładu (produkcja *spoiw, bloczków* 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 są własnością konsorcjum utworzonemu przez polską firmę **Atlas Łódź** i francuską firmę **Lafarge**. **Atlas** zarządza obecnie produkcją spoiw, zapraw i bloczków gipsowych poprzez spółkę **Nowa Dolina Nidy**, 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** w Szarbkowie, należący do największego światowego producenta gipsu — **British Plaster Board**, i eksploatujący złoża **Borków-Chwałowice**. Wydobycie w tej kopalni

wahało się w ostatnich latach w przedziale 414–532 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. 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** w Niwnicach, eksploatującej złożo **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 złożo **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 2009 r. wyniosła 1.1 mln t, a w latach 2010–2013 z powodu spadku produkcji budowlano-montażowej, jak również silnie rosnącej podaży gipsu syntetycznego, uległa ograniczeniu do 0.95 mln t/r. (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka gipsem i anhydrytem w Polsce
— CN 2520 10, PKWiU 08112030

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	3353.1	3573.1 ^w	3730.7 ^w	3799.7 ^w	3852.1
— kamień gipsowy naturalny	1124.9	1012.2	1067.3	1077.6	951.8
— anhydryt	151.9	167.1	158.3	150.3	132.8
— gips syntetyczny (<i>desulfogips</i>)	2076.3	2393.8 ^w	2505.1 ^w	2571.8 ^w	2767.5
Eksport	0.2	0.3	49.2	44.7	44.8
Import	158.0	129.3	131.5	123.2	19.5
Zużycie ^P	3510.9	3702.1 ^w	3813.0 ^w	3878.2 ^w	3826.8

Źródło: GUS, ŻW

Produkcja krajowa **anhydrytu** w latach 2009–2013 wahała się w zakresie od 133 do 167 tys. t/r. (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** 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, przemiałownie 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** rozwija bowiem produkcję pod nazwą handlową **Gipsar** szerokiej gamy **spoiw anhydrytowych**, **spoiw gipsowych** i **gipsowo-anhydrytowych**, **białych gładzi szpachlowych**, a także **mączek anhydrytowych** oraz **wylewek samopoziomujących**.

Coraz większą konkurencją dla **gipsu naturalnego** oraz produktów i wyrobów z jego udziałem jest **gips syntetyczny (*desulfogips*)** o takim samym przeznaczeniu, pochodzący

Tab. 2. Struktura produkcji gipsu i anhydrytu w Polsce
— CN 2520 10, PKWiU 08112030

tys. t					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamień gipsowy	1125	1012	1067	1077	951
• ZPG Dolina Nidy	562	569	592	600	414
• Rigips Polska Stawiany	532	414	442	448	510
• Kopalnia Gipsu i Anhydrytu Nowy Łąd	31	29	33	29	27
Anhydryt	152	167	158	149	132
• Kopalnia Gipsu i Anhydrytu Nowy Łąd					
— Kopalnia Nowy Łąd	82	93	87	82	80
— Kopalnia Lubichów	70	74	71	67	52
Gips syntetyczny (desulfogips)	2076	2394^w	2505^w	2572^w	2767
• Elektrownia Bełchatów	769	958	1147	1257	1365
• Elektrownia Jaworzno III	200	194	191	177 ^w	188
• Elektrownia Połaniec	119	157	140 ^w	157	139
• Elektrownia Łaziska	97	113	120	101 ^w	100
• Pozostałe	891	972 ^w	907 ^w	880 ^w	975

Źródło: GUS, ŻW

z odsiarczania spalin w elektrowniach. Jego produkcja w Polsce rozpoczęła się w 1994 r., kiedy oddano do użytku pierwszą instalację odsiarczania mokrą metodą wapienną w **Elektrowni Bełchatów**. Pod koniec 2013 r. takie instalacje były czynne w trzynastu elektrowniach: **Bełchatów** (od 1994 r., zdolności produkcyjne 1.8 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 70 tys. t/r.), **Połaniec** (od 1999 r., do 180 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 240 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 540 tys. t/r.) oraz **Siekierki** (od 2011 r., do 80 tys. t/r.). Konsekwencją tych inwestycji był systematyczny wzrost produkcji *desulfogipsu*. W 2013 r. osiągnęła ona rekordowy poziom niemal 2.8 mln t (tab. 1). W perspektywie 2020 r. 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 2009 r. wyniosła 3.4 mln t, a w kolejnych latach systematycznie rosła osiągając 3.85 mln t w 2013 r. (tab. 1). Udział naturalnego gipsu i anhydrytu spadł ze 100% w 1993 r. do zaledwie 28% w 2013 r. (tab. 1).

Obroty

Eksport gipsu z Polski w latach 2009–2010 niemal zanikł (tab. 1). Eksportowany był głównie naturalny kamień gipsowy. W 2011 r. eksport wzrósł do 49.2 tys. t, a w następnych dwóch latach ustabilizował się na poziomie 44.7–44.8 tys. t/r. 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

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	0.2	0.3	49.2	44.7	44.8
Czechy	0.0	0.0	–	–	0.1
Łotwa	–	–	–	–	0.9
Niemcy	–	–	48.7	44.4	43.7
Rumunia	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Ukraina	–	0.0	0.2	0.0	0.0
Węgry	0.1	0.1	0.1	–	–
Inne	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1

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 2009–2012 przekraczał 120 tys. t/r., a w 2013 r. – wynosił jedynie 19.5 tys. t (tab. 4). Największe dostawy pochodziły z Niemiec (głównie *desulfogips*), dodatkowo w 2009 r. sprowadzono desulfogips z Czech (tab. 4).

Tab. 4. Kierunki importu gipsu do Polski — CN 2520 10

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	158.0	129.3	131.5	123.2	19.5
Czechy	0.7	–	–	–	–
Francja	–	3.2	4.3	2.1	2.4
Niemcy	157.2	126.1	126.3	120.9	17.0
Ukraina	–	0.0	–	–	0.0
Inne	0.1	0.0	0.9	0.2	0.1

Źródło: GUS

W ostatnich latach prawdopodobnie nie występowały obroty *anhydrytem*.

Saldo obrotów *gipsem* było bardzo zmienne, co wynikało z wahań wielkości eksportu i importu, jak również z wysokiej wartości jednostkowej importowanych gatunków gipsu (tab. 5). Tym niemniej od 2006 roku miało ono ujemną wartość.

Wartości jednostkowe produkcji sprzedanej *kamienia gipsowego* w Polsce w 2009 r. wyniosły 32.4 PLN/t 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 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.,

Tab. 5. Wartość obrotów gipsem w Polsce — CN 2520 10

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	71	212	227	294	740
Import	9026	11857	12430	11695	5243
Saldo	-8955	-11645	-12203	-11401	-4503

Źródło: GUS

w 2012 r. obniżyła się o 6% osiągając wartość 13.1 USD/t. W roku 2013 wartość produkcji znacząco wzrosła, wyrażona w PLN o 17%, a w USD o 21% (tab. 6).

Średnia wartość jednostkowa eksportu *gipsu* (głównie kamienia gipsowego) z Polski w roku 2009 wyniosła 344 PLN/t. W 2010 r. wzrosła ona 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 wart zaledwie 1.0 PLN/t w 2011 r. i 1.5 PLN/t w 2012 r., powodując znaczny spadek wartości jednostkowej całego eksportu, odpowiednio do zaledwie 4.6 i 6.6 PLN/t. W 2013 r. Niemcy pozostawały głównym odbiorcą gipsu syntetycznego z Polski, a wartość jednostkowa jego eksportu wzrosła do 4 PLN/t, powodując, że całkowita wartość jednostkowa eksportu kamienia gipsowego wynosiła 16.5 PLN/t oraz 5.2 USD/t (tab. 6).

Wartości jednostkowe importu miały generalnie w latach 2009–2013 tendencję rosnącą. Ponadto w latach 2009–2010 były o rząd wielkości niższe niż w eksporcie, a było to ściśle skorelowane z przeważającym udziałem w imporcie taniego *desulfogipsu*. W 2013 r. całkowity import do Polski był sześciokrotnie mniejszy, a tym samym spadł udział taniego gipsu syntetycznego, powodując znaczący wzrost wartości jednostkowej importu do niemal 269 PLN/t oraz 85.6 USD/t (tab. 6).

Tab. 6. Wartości jednostkowe produkcji i obrotów gipsem w Polsce — CN 2520 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe produkcji					
PLN/t	32.4	41.1	41.3	42.8	50.3
USD/t	10.4	13.5	13.9	13.1	15.8
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	344.0	681.2	4.6	6.6	16.5
USD/t	107.0	227.3	1.6	2.0	5.2
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	57.1	83.0	94.5	95.0	268.7
USD/t	18.5	27.4	32.2	29.1	85.6

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 2009–2013 fluktuacje w przedziale 700–900 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 spowodował, że udział procentowy sektora cementowego w ich całkowitym zużyciu spadł z ponad 60% na początku lat 1990-tych do 18–21% w ostatnich latach. 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 wzrost udziału *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 latach 2009–2011 wzrosła łącznie o 23%, osiągając rekordowe 1626 tys. t, jednak w latach 2012–2013 zmniejszyła się łącznie o 29%, do 1264 tys. t, tj. poniżej jej poziomu w roku 2009 (tab. 7). Wahania produkcji odzwierciedlały zmiany koniunktury na krajowym 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 zużywana 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 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. Skutkowało to wysokim ich importem, sięgającym w 2008 r. nawet 215 tys. t. Rozwój ich produkcji ze źródeł krajowych w latach późniejszych doprowadził do ograniczenia importu do poziomu 40 tys. t w latach 2011–2013 (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 (Bełchatów) 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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	1317.4	1346.8	1625.9	1509.6	1263.7
Eksport	40.3	30.0	50.8	60.8	67.8
Import	82.6	53.6	46.3	39.3	42.8
Zużycie ^P	1359.7	1370.4	1621.4	1488.1	1238.7

Źródło: GUS

Użytkowanie gipsu do produkcji *płyt gipsowo-kartonowych* w Polsce do roku 1997 było ograniczone do jednego zakładu **Nida-Gips** 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**, 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 2009–2013 r. udział ten spadł o ok. 10% (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 2009–2013 pogorszenie koniunktury w budownictwie spowodowało spadek produkcji do 109 mln m² w 2013 r. (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* . W latach 2009–2010 ujemne saldo obrotów spoiwami gipsowymi wzrosło do poziomu 7.2–7.8 mln PLN/r., natomiast w następnych trzech latach przyjęło wartość dodatnią, głównie za sprawą zmniejszenia importu i rosnącego 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**

Rok	mln m ²				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ^s	117.5	116.7	112.8	108.7	108.9
Eksport	47.0 ^s	39.0 ^s	40.4 ^s	41.1 ^s	40.8 ^s
[tys. t]	437.7	363.7	377.0	383.7	380.8
Import	3.2 ^s	3.5 ^s	3.9 ^s	3.5 ^s	3.3 ^s
[tys. t]	30.1	32.5	36.8	33.2	31.2
Zużycie ^{p,s}	73.7	81.2	76.3	71.1	71.4

Źródło: GUS

**Tab. 9. Wartość obrotów spoiwami gipsowymi i płytami
gipsowo-kartonowymi w Polsce**

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Spoiwa gipsowe CN 2520 20					
Eksport	29038	18721	29016	35212	37782
Import	36854	25984	26433	24668	23443
Saldo	-7816	-7263	+2853	+10544	+14339
Płyty gipsowo-kartonowe CN 6809					
Eksport	240934	178006	204179	211910	213867
Import	26518	29945	33788	36721	33737
Saldo	+214416	+148061	+170391	+175189	+180130

Źródło: GUS

Inne kierunki użytkowania gipsu mają mniejsze znaczenie. **Kopalnia Gipsu i Anhydrytu Nowy Łąd** w Niwnicach jest niemal wyłącznym producentem *gipsów specjalistycznych* w Polsce: *gipsów ceramicznych, gipsów modelowych i dentystycznych* oraz *gipsów chirurgicznych*. Z kolei **Zakłady Przemysłu Gipsowego Dolina Nidy** są głównym producentem *gipsowych elementów ściennych i sztukaterii gipsowych*, choć znanych jest jeszcze ponad 20 mniejszych wytwórców tych produktów (np. **Orth Gipse Jaworzno, Baumit Belchatów**).

Trzy główne kierunki zastosowania *anhydrytu* z **Kopalni Gipsu i Anhydrytu Nowy Łąd** 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 wykorzystania 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 w ostatnich kilkunastu latach zmieniła się znacząco. Ocenia się, że w 2013 r. około 18% tych surowców zużył przemysł cementowy jako *dodatki korygujące do cementu* (w 1995 r. 48%), około 33% zużyto do produkcji *płyt gipsowych* (w 1995 r. około 38%), około 30% przeznaczono do produkcji *płyt gipsowo-kartonowych* i *elementów ściennych gipsowych* (w 1995 r. 9%), a 9% do innych zastosowań (w 1995 r. 6%). Warto podkreślić, że w ostatnich latach wzrosło zużycie gipsu w rolnictwie, a konkretnie w produkcji podłoży glebowych do uprawy pieczarek. Rosnąca podaż gipsu syntetycznego z odsiarczania spalin w elektrowniach metodą mokrą wapienną doprowadziła do nadpodaży surowców gipsowych na rynku krajowym w ilości rzędu 0.5 mln t w 2013 r. Niezagospodarowany gips syntetyczny był tymczasowo deponowany na składowiskach odpadów paleniskowych przy poszczególnych elektrowniach.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

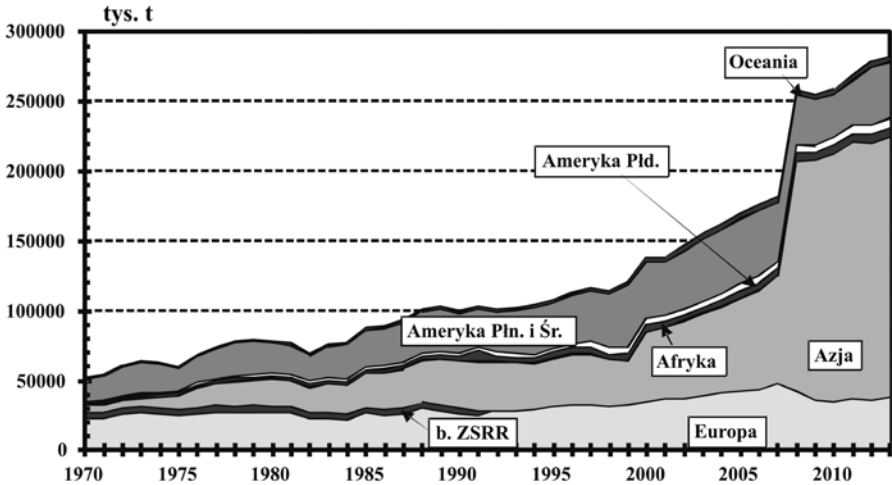
Źródła

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 2002–2008 (rys. 1) w roku 2009 nieznacznie spadła, łącznie o 3 mln t, czyli o 2% (tab. 10), odzwierciedlając trudną sytuację na rynku budowlanym głównie w USA, ale też w krajach europejskich, spowodowaną kryzysem finansowym. Lata 2010–2013 przyniosły poprawę koniunktury, a produkcja gipsu na świecie wzrosła łącznie o niemal 8%, do rekordowych 282 mln t (rys. 1, tab. 10). Największe wzrosty wystąpiły w krajach azjatyckich, zwłaszcza po zaktualizowaniu danych produkcyjnych w Chinach; podaż na rynku północnoamerykańskim uległa odbudowie do poziomu sprzed kryzysu, natomiast na rynku europejskim pozostała na wyraźnie niższym poziomie niż przed kryzysem. Oprócz *gipsu surowego* ze złóż, coraz większego znaczenia



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji gipsu

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. Największymi są Chiny i Stany Zjednoczone, a dużymi: Iran, Tajlandia, Hiszpania, Niemcy, Meksyk, Japonia (jedynie *gips syntetyczny*), Kanada, Włochy, Australia, Brazylia i Francja (tab. 10). Produkcja, szczególnie w Europie i Ameryce Północnej, zdominowana jest przez kilka dużych koncernów. W Europie są to posiadające po kilkanaście 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** z zakładami w wielu stanach USA i w Kanadzie (**Canadian Gypsum**), **National Gypsum** z zakładami w USA i Kanadzie, oraz **Georgia Pacific** z zakładami w USA, Kanadzie i Meksyku. Duże znaczenie mają w tym kraju również 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, Malesji i Indonezji, z Kanady i Meksyku do USA). Do rzadkości należą obroty między kontynentami, np. z Hiszpanii lub Chin do USA. Największymi eksporterami były w ostatnich latach: Kanada, Tajlandia,

Tab. 10. Światowa produkcja gipsu

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania ^s	78 ^w	80 ^w	80 ^w	91 ^w	126
Armenia	40	39 ^w	34 ^w	30 ^w	27
Austria ^{s,1}	911	872	815	792	635
Azerbejdżan ^s	46	48	101 ^w	150 ^w	169
Bośnia-Hercegowina ^s	74	65	72	73 ^w	73
Bułgaria ¹	128	109	115	114	119
Chorwacja	318	249	240 ^w	183 ^w	115
Cypr	317	333	335	328 ^w	315
Czechy	13	5	11	14	11
Francja ^{s,1}	1887	2066	2452	2314 ^w	2300
Grecja ¹	730	600	587	700 ^w	760
Hiszpania ¹	8181	6990	7826 ^w	7100	7125
Irlandia ^s	400 ^w	300 ^w	300 ^w	450	450
Łotwa	230	230	230	230	230
Macedonia ^s	154	143	163	158 ^w	163
Mołdawia ^s	94 ^w	100 ^w	101 ^w	115 ^w	120
Niemcy ^{s,1,2}	8898	8822	9021	8959	8778
Polska ^{1,2}	3353	3573 ^w	3731 ^w	3800 ^w	3852
Portugalia ^{s,1}	335	337	337	322 ^w	299
Rosja ^s	2900	2900	3000	3150	5100
Rumunia ^s	721	639	834 ^w	765 ^w	736
Słowacja ¹	131	87	88	88	60
Szwajcaria ^s	300 ^w	300 ^w	350 ^w	320 ^w	340
Ukraina ^s	711	679	676	680 ^w	675
Węgry ^{s,1}	20	20	3 ^w	5 ^w	5
Wielka Brytania ^{s,1,2}	1700	1700	1700	1700	1700
Włochy ^s	4130	4130	4130	4130	4130
EUROPA	36800^w	35416^w	37332^w	36761^w	38413
Algeria	1757	1610	1650 ^w	1700	1700
Angola	120	200	240	250	250
Egipt ^{s,1}	1035	1668	2138	2193 ^w	2200
Etiopia ¹	36	36	36	36	36
Kenia ¹	5	6	7	7	7
Libia ^s	250	250	125 ^w	100 ^w	100
Maroko ^s	600	600	600	600	600
Mauretania ^s	37	65	72 ^w	72 ^w	75
Niger ^s	9 ^w	9	9 ^w	9 ^w	9
Nigeria ^s	300	320 ^w	320 ^w	350	350

RPA	598	1027	476	558 ^w	559
Sudan ¹	30	31	13 ^w	117 ^w	100
Tanzania ¹	8	27	39	92 ^w	172
Tunezja ^s	360	435	534 ^w	550 ^w	550
AFRYKA	5145^w	6284^w	6259^w	6634^w	6708
Argentyna	1356	1346	1453 ^w	1432 ^w	1400
Brazylia ¹	2348 ^w	2638 ^w	3229 ^w	3750 ^w	3700
Chile	724	758	918	800 ^w	1015
Ekwador	–	–	–	–	–
Kolumbia ^s	200	200	200	200	200
Paragwaj ^s	5	5	5	5	5
Peru	321	313	480	391 ^w	297
Urugwaj	– ^w	– ^w	– ^w	– ^w	–
Wenezuela	7	7	7	7	7
AMERYKA PŁD.	4961^w	5267^w	6292^w	6585^w	6624
Dominikana	196 ^w	188 ^w	144 ^w	186 ^w	104
Gwatemala	19	59	46 ^w	100 ^w	118
Honduras ^s	6	6	6	6	6
Jamajka	157	147	79	65 ^w	48
Kanada ¹	3540	2717	2555	2550	2654
Kuba ^s	78	111	131	131 ^w	87
Meksyk ¹	7543	6478	6464	9456 ^w	7903
Nikaragua	37	20	30	35 ^w	36
Salwador ^s	6	6	6	6	6
USA ²	21160 ^w	20900 ^w	22300 ^w	28600 ^w	29300
AMERYKA PŁN. i ŚR.	32742^w	30632^w	31761^w	41135^w	40262
Afganistan ^s	46	63	62	64	64
Arabia Saudyjska	2415 ^w	2100	2239 ^w	1700 ^w	1785
Birma	86	76	77	39	44
Bhutan	300	344	352	313	351
Chiny ^s	126000 ^w	126500 ^w	127000 ^w	128000 ^w	129000
Indie	3370	4925 ^w	3992 ^w	3564 ^w	2930
Indonezja	6	6	6	6	6
Irak ^s	5026	8277	11350	9424 ^w	10462
Iran	13615	11914	14657 ^w	14179 ^w	14000
Izrael	9	100	20	45	27
Japonia ²	5750	5700	5600	5500	5500
Jemen	100 ^w	100 ^w	100 ^w	100 ^w	100
Jordania	304	292	255	275 ^w	275
Kazachstan	700	700	700	700	700
Laos	761	553	686	619 ^w	619

Liban ^s	2	2	2	2	2
Mongolia ^s	60	60	60	60	60
Oman	333	653	1254	1915 ^w	2785
Pakistan	800	853	885	1260 ^w	1250
Syria	403	405	405	405	405
Tadżykistan	26	15	11 ^w	14 ^w	12
Tajlandia	9266	10709	11608	12304 ^w	13240
Turcja	2188 ^w	2851 ^w	2113 ^w	2800 ^w	2900
Turkmenistan ^s	100	100	100	105	105
Uzbekistan ^s	80	80	80	80	80
Zjednoczone Emiraty Arabskie ^s	200	150	100	50	50
AZJA	171946^w	177528^w	183714^w	183523^w	186752
Australia ^s	3709 ^w	3680 ^w	3401 ^w	3830 ^w	3890
OCEANIA	3709^w	3680^w	3401^w	3830^w	3890
ŚWIAT	255303^w	258807^w	268759^w	278468^w	282649

¹ łącznie z anhydrytem ² łącznie z gipsem syntetycznym

Źródło: *MY, WM, IM*

Hiszpania, Meksyk i Australia, a importerami: USA (4–7 mln t/r.), Japonia, Korea Płd., Indonezja, Tajwan, Belgia i wiele innych krajów europejskich. *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. Znajduje od również tradycyjnie zastosowanie do 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. Szacuje się, że do produkcji cementu zużywa się ok. 60% światowej produkcji gipsu, podczas gdy wytwarzanie płyt gipsowo-kartonowych i innych elementów ściennych pochłania ok. 30% światowej podaży gipsu.

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 pozostałych krajach Azji, w Afryce i Ameryce Południowej — produkcja cementu. Największym producentem płyt gipsowo-kartonowych w Japonii jest firma **Yoshino Gypsum**, dysponująca 16 wytwórniami, a łączne moce produkcyjne wynoszą 350 mln m²/r., co stanowi ok. 80% potencjału wytwórczego tego kraju. W Chinach największym producentem płyt ściennych jest **Beijing New Building Materials**, a łączne moce produkcyjne w 21 posiadanych wytwórniach szacowane są na 1.2 mld m² rocznie.

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 stopniowo się zmienia.

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 relatywnie tanim surowcem mineralnym. Jego cena, w zależności od stopnia przetworzenia i popytu, jest najczęściej ceną zbytu producenta. Bardziej szczegółowe dane na temat poziomu cenowego gipsów surowych i kalcynowanych są dostępne dla rynku amerykańskiego, gdzie w latach 2009–2010 zanotowano 7% spadek cen gipsu surowego (tab. 11). W latach 2011–2013 jego ceny wahały się w przedziale 7.7–8.8 USD/t. Podobne fluktuacje cen gipsu palonego zanotowano na tym rynku, przy czym tendencja spadkowa utrzymywała się do 2011 r. i sumarycznie ceny gipsu palonego obniżyły się o niemal 19%. W 2012 r. ceny utrzymywały się na niezmiennym poziomie około 28.7 USD/t, po czym w roku 2013 ponownie się obniżyły o 4% (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 niewątpliwie 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 kilkudziesięciokrotnie wyższe niż zwykłego gipsu palonego.

Tab. 11. Ceny gipsu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Gips surowy ¹	7.4	6.9	8.2	7.7	8.8
Gips palony ²	35.3	29.7	28.7	28.7	27.6

¹ *loco* kopalnia USA, USD/t, uśredniona cena średnioroczna — *MY*

² *loco* zakład USA, USD/t, cena jw.



GRAFIT

Grafit jest jedną z dwóch odmian polimorficznych *pierwiastka węgla* (drugą jest *diament*). Zasadniczo wyróżnia się: **grafit grubokrystaliczny, krystaliczny płatkowy (łuseczkowy)** i tzw. **bezpostaciowy (amorficzny)**. Jest to dobry przewodnik ciepła i elektryczności, odporny chemicznie i termicznie, stąd znajduje zastosowanie 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 *koksu naftowego* i innych *pochodnych ropy naftowej* oraz *węgla*. Produkcja światowa **grafitu naturalnego** wzrosła w latach 2009–2013 z 0.8 do 1.2 mln t/r. Wielkość podaży uzależniona jest głównie od Chin, które zapewniają 60–70% 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, posiadającą dwa zakłady produkcyjne. Bardziej zaawansowany technologicznie zakład w Raciborzu wytwarza szerokie spektrum wyrobów z grafitu i węgla, m.in. *wyłożenia 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 oba zakłady zostały zmodernizowane, co przełożyło się na wyższą jakość wytwarzanych przez nie produktów, w większości eksportowanych. Elektrody węglowe oraz bloki katodowe trafiają do hut m.in. w Czechach, Słowacji, Niemczech, Norwegii i Turcji, podczas gdy grafity specjal-

ne 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 sfinalizowana do końca 2016 r. Druga instalacja, w której grafit przetwarzany będzie na materiał anodowy znajdujący zastosowanie w produkcji wielko-pojemnościowych baterii litowo-jonowych, powstanie do końca 2017 r.

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 53 tys. t w 2009 r. do około 24 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Z kolei krajowa produkcja elektrod węglowych i pozostałych wyrobów z grafitu do zastosowań elektrotechnicznych wahała się w latach 2009–2012 w wąskim zakresie, między 40 a 50 tys. t/r., w zależności od wielkości zapotrzebowania hut stali.

**Tab. 1. Gospodarka grafitem syntetycznym¹ w Polsce
— CN 3801, PKWiU 239914**

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	52.6	39.6	48.6	33.2	23.8
Import	29.3	36.0	48.4	37.3	15.4
Eksport	25.6	28.2	34.5	27.7	5.1
Zużycie ^P	56.3	47.4	62.5	42.8	34.1

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. (tab. 2). Głównymi dostawcami *grafitu „amorficznego”* oraz *grafitu łuseczkowego* do Polski są Chiny, Niemcy i Ukraina. Ponadto, w 2013 r. wzrosła ilość grafitu sprowadzanego z Brazylii. Zwiększone dostawy *grafitu „amorficznego”* z Francji notowane były natomiast w latach 2011–2012 (tab. 3).

Tab. 2. Gospodarka grafitem naturalnym w Polsce — CN 2504

	t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	2875	7208	10359	6817	7338
Eksport	66	232	589	111	796
Zużycie ^P	2809	6976	9770	6706	6542

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu grafitu naturalnego do Polski — CN 2504

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	2875	7208	10359	6817	7338
Austria	12	–	12	1	19
Brazylia	22	–	0	–	1270
Chiny	2376	4016	6815	3508	3878
Czechy	72	87	139	77	97
Francja	4	65	130	130	20
Niemcy	260	1390	910	1113	834
Ukraina	20	1420	1997	1583	730
Wielka Brytania	59	80	164	152	199
Pozostałe	76	215	192	253	291

Źródło: GUS

Grafity syntetyczne (wraz z grafitem koloidalnym, pastami węglowymi, blokami grafitowymi) były przedmiotem eksportu, który do 2012 r. wahał się w przedziale 25–35 tys. t/r., a w 2013 r. wynosił zaledwie ok. 5 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Od pewnego czasu notowany jest także znaczny import gatunków i odmian zwykle wyższej jakości, które nie są w Polsce wytwarzane. Wielkość importu znacznie przewyższa eksport, utrzymujący się na ogół na poziomie 30–50 tys. t/r., za wyjątkiem 2013 r., kiedy uległ on redukcji do ok. 15 tys. t (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 2009–2013 ich wielkość uległa zmniejszeniu.

Saldo obrotów **grafitem naturalnym** jest stale ujemne; w latach 2009–2013 kształtowało się ono w przedziale 7–35 mln PLN/r. (tab. 4). Z kolei saldo obrotów **grafitem syntetycznym** na ogół osiągało wartość dodatnią. Wykazywało jednak znaczne fluktuacje, między 23 mln PLN w 2011 r. i 82 mln PLN w 2013 r. (tab. 4). Notowano systematyczną, znaczną nadwyżkę w handlu elektrodami grafitowymi, węglowymi i innymi wyrobami z grafitu do zastosowań elektrycznych, między 384 mln PLN/r. w 2009 r., a 169 mln PLN/r. w 2013 r.

Średnie wartości jednostkowe importu **grafitu naturalnego** do Polski zmieniały się od 820 do 1880 USD/t (tab. 5). Wartości jednostkowe importu od poszczególnych dostawców wahały się od 60–80 USD/t w przypadku Ukrainy, poprzez 800–1700 USD/t dla grafitu z Chin, 1000–2500 USD/t – z Czech, do 600–4000 USD/t – 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

¹ Wg *Rocznika statystycznego handlu zagranicznego* wartość eksportu elektrod grafitowych i węglowych uległa ograniczeniu z 539 mln PLN w 2009 r. do 336 mln PLN w 2013 r., a importu wzrosła z 155 mln PLN w 2009 r. do 167 mln PLN w 2013 r.

Tab. 4. Wartość obrotów grafitem naturalnym i syntetycznym w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Grafit naturalny					
CN 2504					
Eksport	449	232	3260	5980	4410
Import	8062	17959	38138	26325	28449
Saldo	-7613	-17727	-34878	-20345	-24039
Grafit syntetyczny¹					
CN 3801					
Eksport	140848	146281	198247	222805	151148
Import	115369	102014	174949	147118	69050
Saldo	+25479	+44267	+23298	+75687	+82098

¹ łącznie z grafitem koloidalnym, pastami węglowymi, blokami grafitowymi itp.

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe importu grafitu naturalnego do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	2804.2	2491.5	3681.6	6125.5	3877.0
USD/t	915.0	821.1	1240.4	1879.3	1242.2

Źródło: GUS

wyrobów magnezjowo-grafitowych, magnezjowo-spinelowo-grafitowych i korundowo-grafitowych) przekraczało 6000 t/r., za wyjątkiem 2009 r., kiedy wyniosło ok. 2000 t, co miało związek z kryzysem w hutnictwie żelaza. Obecnie używany jest w tym kierunku głównie grafit pochodzący z Chin. Głównym konsumentem grafitu płatkowego są **Zakłady Magnezytowe Ropczyce, ArcelorMittal Refractories** w Krakowie oraz **Vesuvius Skawina Materiały Ogniotrwałe**. 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 zastosowania grafitu jest produkcja *grafenu*. W Polsce wynaleziono i opatentowano w 2011 r. technologię produkcji grafenu na węglu krzemu. Utworzona została spółka **Nano Carbon** z siedzibą w Warszawie, która prowadzi badania nad komercjalizacją grafenu. W 2013 r. uruchomiła ona 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.

Wyroby z *węgla uszlachetnionych, produkty grafityzowane* i *grafit syntetyczny*, zarówno pochodzenia krajowego, jak i importowane, są stosowane do wytwarzania elektrod i anod grafitowych, jako wyłożenia grafitowe do wielkich pieców, pieców elektrycznych i elektrolizerów Al, tygli grafitowych, w odlewnictwie itp. Amorficzny grafit naturalny, a 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. w Sri Lance). Złoża **grafitu krystalicznego płatkowego** (np. w Kanadzie i na Madagaskarze) najczęściej spotykane są w skałach metamorfizmu regionalnego, w których zawartość grafitu sięga 3–10%. Z kolei złoża **grafitu „amorficznego”** (liczne kraje europejskie, USA, Meksyk) są związane z metamorfizmem termicznym węgla lub łupków węglistych; udział grafitu w kopalinie dochodzi do 50–95%. Łączne udokumentowane zasoby **grafitu naturalnego** na świecie są oceniane na około 1.4 mld t, z czego największe występują w Chinach – 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), 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) i Austria (100 mln t).

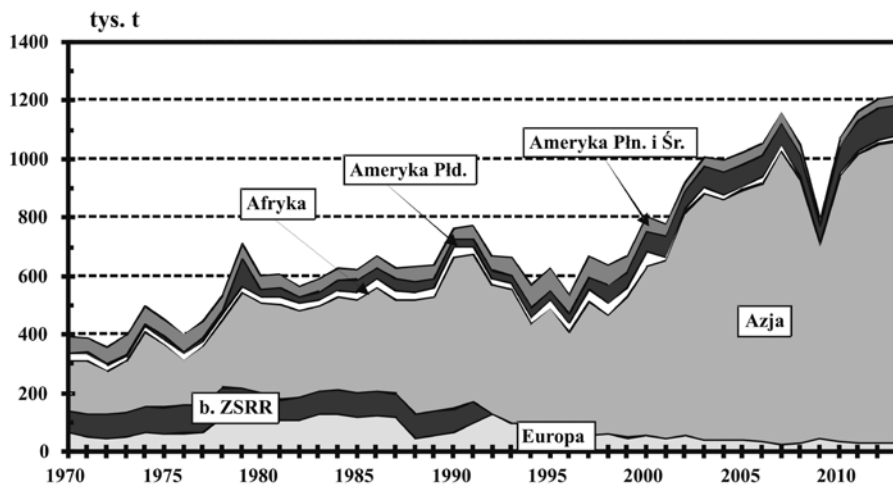
Produkcja

Wielkość produkcji **grafitu naturalnego** wzrosła w latach 2009–2013 z 0.8 mln t/r. do 1.2 mln t/r. (tab. 6, rys. 1). Wraz z poprawą sytuacji ekonomicznej na rynku międzynarodowym nastąpiło zwiększenie podaży tego surowca, stymulowane systematyczną odbudową zapotrzebowania ze strony głównych jego użytkowników, tj.: przemysłu stalowego oraz materiałów ogniotrwałych. Do czynników sprzyjających rozwojowi produkcji należało również pojawianie się nowych kierunków zastosowań grafitu, w tym szybki wzrost jego zużycia do wytwarzania baterii jonowo-litowych (ok. 20% rocznie). Optymistyczne prognozy zapotrzebowania, a także umieszczenie grafitu na liście surowców krytycznych dla gospodarki Unii Europejskiej, spowodowały, że od 2011 r. prowadzone są intensywne prace poszukiwacze w celu udokumentowania nowych złóż. Bierze w nich udział kilkadziesiąt firm, zaś większość projektów realizowanych jest na terenie Kanady. Nowe złoża grafitu rozpoznawane i dokumentowane są również w Meksyku, Australii, Szwecji, Tanzanii, Mozambiku oraz na Sri Lance i Madagaskarze. Eksperci ostrzegają jednak, iż podobna sytuacja miała miejsce na początku lat 1990-tych i doprowadziła wówczas do nadpodaży surowca na rynku i w efekcie bankructwa wielu nowopowstałych kopalń.

W ostatnich latach na pozycji niekwestionowanego lidera wśród światowych dostawców grafitu umocniły się Chiny, zapewniające 60–70% łącznej podaży. Za nimi plasują się rozwijające produkcję Indie (udział w rynku 13–16%) oraz Brazylia (wzrost udziału z 7 do 10%). Łączne dostawy z pozostałych krajów, głównie KRL-D i Kanady, z marginalnym udziałem państw europejskich, stanowią maksymalnie 20% podaży światowej.

Regulacje prawne wprowadzane przez rząd chiński zmierzają do konsolidacji przemysłu wydobywczego i przetwórczego grafitu. W ich następstwie niemal całkowicie zaprzestano wydobycia **grafitu płatkowego** w prowincji Mongolia Wewnętrzna oraz wprowadzono zakaz uruchamiania nowych zakładów produkcyjnych w prowincji Shandong, skąd pochodzą znaczące dostawy **grafitu płatkowego**. W 2011 r. ze względów środowiskowych i w celu ochrony zasobów zamknięta została większość kopalń położonych w prowincji Hunan. Dalsze ograniczenia mają zostać wprowadzone w zapewniającej ponad 60% krajowej produkcji grafitu prowincji Heilongjiang, gdzie liczba działających kopalń ma zostać zredukowana do 2020 r. o ok. 1/3. Drugim istotnym celem polityki rządu Chin, realizowanym poprzez wprowadzanie w 2008 r. opłat celnych na eksport grafitu (podatek eksportowy w wysokości 20%) jest ograniczenie sprzedaży na rynek międzynarodowy produktów niskoprzetworzonych na rzecz produktów o wyższej wartości jednostkowej. Rozwijana jest m.in. produkcja grafitu sferycznego, stanowiącego główny komponent do wytwarzania baterii jonowo-litowych, wspierana dopłatami z budżetu państwa. Stopniowe zmniejszanie dostępnych do eksploatacji zasobów surowca, przy notowanym wzroście jego cen, z pewnością przyczyni się do zmniejszenia konkurencyjności producentów chińskich na rynku międzynarodowym. Uwarunkowania te powodują, iż chińskie firmy zaczynają szukać nowych złóż grafitu w Australii, Kanadzie oraz Afryce.

W latach 2009–2011 znaczący wzrost cen grafitu, zwłaszcza płatkowego, przydatnego do produkcji grafitu ekspandowanego (który jest stosowany m.in. do wytwarzania środków uniepalniających, baterii, okładzin hamulcowych, smarów, materiałów ogniotrwałych, a także dzięki właściwościom hydrofobowym – jako sorbent substancji oleistych), przyczynił się do podjęcia działań zmierzających do wznowienia eksploatacji wielu złóż. Wzmianki o ponownym uruchamianiu kopalń pochodziły zarówno z krajów europejskich, w tym Norwegii, Austrii, Szwecji (kopalnia **Woxna** firmy **Flinders Resources**) i Niemiec (kopalnia **Kropfmühl**), jak też z innych państw, które w związku ze



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji grafitu

Tab. 6. Światowa produkcja grafitu naturalnego

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	0.8	0.4	0.9	1.0	1.0
Norwegia ^s	4.6	6.3	7.8 ^w	7.0 ^w	6.2
Rosja ^s	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
Rumunia	20.0	7.0	–	–	–
Ukraina ^s	5.5	6.0	6.0	6.0	6.0
EUROPA	44.9	33.7	28.7^w	28.0^w	27.2
Madagaskar	3.4	3.8	3.6	4.1	10.0
Zimbabwe	2.5	5.0	5.0	6.0	6.0
AFRYKA	5.9	8.8	8.6	10.1	16.0
Brazylia	59.4	92.4	105.2	110.0	105.0
AMERYKA PŁD.	59.4	92.4	105.2	110.0	105.0
Kanada ^s	15.0	20.0	25.0	25.0	25.0
Meksyk	5.1	6.6	7.3	8.2	8.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	20.1	26.6	32.3	33.2	33.2
Chiny ^s	450.0	700.0	800.0	800.0	810.0
Indie	130.0	140.0	150.0	160.0	160.0
Korea Płd.	48.0	34.0	–	–	–
KRL-D ^s	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Sri Lanka	3.2	3.4	3.5	3.6	5.0
Turcja ^s	2.4	–	5.3	31.5	32.0
Uzbekistan ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AZJA	663.7	907.5	988.9	1025.2	1037.1
ŚWIAT	794.0	1069.0	1163.7^w	1206.5^w	1218.5

Źródło: MY, IM, WM

znaczną konkurencją cenową zaprzęstały produkcji. W Afryce były to m.in.: RPA (gdzie **Jonkel Group** planuje uruchomienie wydobycia grafitu ze złóż w prowincji Limpopo), Mozambik (planowane wznowienie wydobycia w kopalni **Ancuabe** przez niemiecki koncernem **Graphit Kropfmühl**) oraz Madagaskar (wznowienie wydobycia w kopalni **Ambatomitamba** o zdolnościach produkcyjnych 4 tys. t/r. przez **Societe Malgache du Graphite** oraz w kopalni **Loharano** przez **StratMin**). Z kolei w Australii zamierzenia te dotyczą kopalni **Uley**, której właścicielem jest firma **Eagle Bay Resources** wraz z partnerem **Mikkira Graphite**.

Podaż grafitu pokrywa obecnie w pełni zapotrzebowanie ze strony głównych użytkowników. W miarę otwierania nowych kopalń w najbliższych latach oczekiwać należy dalszego wzrostu wielkości produkcji tego surowca. Sytuacja na rynku grafitu uzależniona będzie zatem głównie od rozwoju popytu na grafit do produkcji baterii litowo-jonowych (zapowiedzi budowy fabryk w USA – **Tesla Motors**, oraz w Chinach – **LG Chem**) oraz nowych potencjalnych kierunków jego zastosowań (np. produkcja grafenu na skalę przemysłową).

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 zdominowany jest przez małe firmy, a tylko siedmiu producentów posiada zdolności wytwórcze przekraczające 30 tys. t/r. Do największych dostawców należą: **Jixi Liumao Graphite Resource** (zdolności produkcyjne 80–90 tys. t/r.), **Heilongjian Aoyu Graphite Group** 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** (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 ostatnich latach na ok. 70%.

Z kolei w Indiach dużymi producentami grafitu „amorficznego” i *płatkowego* są m.in.: **Tamil Nadu Minerals (TAMIN)**, **Agrawal Graphite Industries** oraz **TP Minerals**. Ocenia się, iż faktyczna podaż grafitu w tym kraju nie przekracza 35 tys. t/r. i zaspokaja głównie potrzeby prężnie działającego rodzimego przemysłu stalowego.

W ostatnich latach wzrost podaży *grafitu płatkowego* notowany był w Brazylii, gdzie produkcja prowadzona jest w stanach Minas Gerais i Bahia przez trzy firmy. Największym dostawcą (ok. 60 tys. t/r.) jest **Nacional de Grafite**, 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 wykorzystywały w ostatnich latach 100% swoich mocy produkcyjnych. W związku z tym planowana jest budowa nowego zakładu o zdolnościach wytwórczych 40 tys. t/r. grafitu w stanie Minas Gerais, której inwestorem jest producent wyrobów ogniotrwałych – firma **Magnesita Refractories**. 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** (część **Imerys**), która w 2009 i 2012 r., w związku z kryzysem gospodarczym, wstrzymała na okres kilku miesięcy wydobywanie w kopalni **Lac-des-Iles**. Drugim kanadyjskim producentem ok. 1.2 tys. t/r. (docelowo 8 tys. t/r.) *grafitu płatkowego* na bazie kopaliny ze złoża **Black Crystal** jest **Eagle Graphite**. Na szeroką skalę prowadzone są również prace zmierzające do uruchomienia nowych kopalń, głównie w prowincjach Ontario i Quebec. Zaangażowanych w nie jest obecnie osiem firm, w tym m.in.: **Northern Graphite**, wchodząca w skład **Industrial Minerals**, 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 zawiera niemal wyłącznie duże płatki (12–80 mesh) wysokiej czystości grafitu, a jego zasoby ocenione są na 640 tys. t. Kolejne złoża do eksploatacji przygotowują również firmy: **Worldwide Graphite Producers**, **Ontario Graphite**, **Quinto Mining** oraz **Fortune Graphite**. 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** planuje zagospodarowanie złoża *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**.

Innymi wiodącymi dostawcami *grafitu „amorficznego”* są KRL-D i Meksyk (**Graximex, Grafito Superior**), a *grafitu płatkowego*: Ukraina (**Zawaliewskij Grafitowyj Kompleks**) oraz Madagaskar (**Etablissements Gallois**) i Zimbabwe (**Zimbabwe German Graphite Mines** z 50% udziałów niemieckiego koncernu **Graphit Kropfmühl**; tab. 6). Rośnie również znaczenie Norwegii, gdzie główny dostawca **Skaland Graphite** posiada zakład o zdolnościach produkcyjnych 12 tys. t/r. Ponadto w 2012 r. założona została firma **Norwegian Grafite**, która zamierza uruchomić eksploatację złóż **Jennestad** i **Rendalsvik**.

Niemiecki koncern **Graphit Kropfmühl** oprócz rodzimych zakładów (**Kropfmühl, Wedel, Bonn** i **Pocking**) posiada udziały w firmie **Bogala Graphite Lanka** na Sri Lance oraz w kopalniach w Chinach i Zimbabwe. W ostatnich latach notowany jest systematyczny wzrost podaży najcenniejszego gatunku grafitu, tj. *grafitu grubokrystalicznego* wydobywanego wyłącznie na Sri Lance. Pozyskiwany jest on ze złóż typu żyłowego przez wspomnianą **Bogala Graphite Lanka** (zdolności produkcyjne ok. 3 tys. t/r.), a także **Kahatagaha Graphite Lanka** (planowany wzrost wielkości 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 w tym kraju zakład przerobczy dostarczający grafit wysoko przetworzony oraz wyroby na bazie grafitu, które będą przeznaczone na eksport. Inwestorem jest karaibska firma **Plumbago Refining**, która planuje wzniesienie wydobycia w kopalniach zamkniętych na początku lat 1990-tych.

Obroty

Koncentracja produkcji *grafitu naturalnego* w kilku krajach sprawia, że obrotem międzynarodowym tym surowcem podlega 50–70% 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 tego kraju. 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 natomiast 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 dwudziestu surowców krytycznych dla gospodarki Unii Europejskiej.

Zużycie

Grafit naturalny używany 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 2013 r.:

materiały ogniotrwałe – 55%, produkcja stali i odlewnictwo – 4%, okładziny hamulcowe – 5%, smary – 3%, inne – 33%. W ostatnich latach zapotrzebowanie na grafit naturalny do produkcji wyrobów ogniotrwałych w USA znacznie wzrosło. Ocenia się, iż sektor ten pozostanie głównym konsumentem tego surowca 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.

W najbliższych latach prognozowany jest przede wszystkim wzrost zużycia *grafitu płatkowego*, stosowanego bez dalszej obróbki w sektorze materiałów ogniotrwałych, bądź przetwarzanego na *grafit sferyczny* przydatny do produkcji baterii litowo-jonowych. Szybki rozwój zapotrzebowania na grafit związany jest przede wszystkim z rosnącą produkcją przenośnego sprzętu elektronicznego (telefonów, laptopów, tabletów itp.) oraz wzrostem zainteresowania samochodami elektrycznymi zasilanymi akumulatorami litowo-jonowymi. Do produkcji jednej baterii samochodowej zużywa się nawet do 38 kg grafitu. W odleglejszej perspektywie może jednak nastąpić ograniczenie konsumpcji 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. Szczególnie 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 wykorzystania są ogromne, począwszy od elektroniki i energetyki, przez przemysł maszynowy i samochodowy, spożywczy, medyczny, po budownictwo. Materiałem wyjściowym przy chemicznej produkcji grafenu może być m.in. grafit proszkowy i płatkowy. Wydaje 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 dwubiegunowych używanych w niskotemperaturowych ogniwach paliwowych, służących do ekologicznego wytwarzania energii elektrycznej (zasilanie elektryczne gospodarstw domowych, samochodów, laptopów, telefonów komórkowych). Upowszechnienie zasilania pojazdów ogniwami paliwowymi może spowodować znaczny wzrost zużycia grafitu, jest jednak uzależnione od obniżenia ich cen. Rozwój nowych zastosowań grafitu będzie generował wzrost popytu na surowiec najlepszej jakości (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. Produkcję smarów grafitowych, wykorzystywanych podczas wierceń naftowych, uruchomiła w Chinach firma **South Graphite**.

Ceny

Ceny sprzedaży **grafitu** są zazwyczaj negocjowane i ustalane w zależności od jakości. W ostatnich latach utrzymują się wysokie ceny na wyjątkowej jakości **grafit grubokrystaliczny** importowany ze Sri Lanki. W ostatnich pięciu latach na rynku amerykańskim notowano wzrost cen dla wszystkich gatunków grafitu, zarówno amorficznego, jak i krystalicznego (tab. 7). Ceny podawane 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). W najbliższych latach kształtowanie się cen grafitu będzie uzależnione m.in. od rozwoju zapotrzebowania na baterie jonowo-litowe w branży motoryzacyjnej.

Tab. 7. Ceny niektórych gatunków grafitu naturalnego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Grafit grubokrystaliczny¹	1410	1700	1820	1960 ^w	1990
Grafit krystaliczny płatkowy					
• duże płatki 90% C ²	700–800	1100–1350	2000–2500	1200–1600	1100–1150
• duże płatki 94–97% C ²	1100–1350	1450–2000	2500–3000	1400–1800	1250–1300
• małe płatki 90% C ²	550–600	950–1300	1400–1800	850–1050	850–950
• importowany ¹	694	720	1180	1370 ^w	1360
Grafit amorficzny					
• importowany ¹	249	257	301	329	433

¹ średnia cenla wartość importowa do USA grafitu grubokrystalicznego ze Sri Lanki, USD/t, wartość średnioroczna — *MY*

² *cif* Wielka Brytania, USD/t, 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 strumieniowo-ścierniej), jak też dotychczasowych kierunków zastosowania **granatów przemysłowych**, zwłaszcza 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 1.4 mln t w 2009 r. do ok. 2.6–3.0 mln t/r. w latach 2012–2013. W obrocie handlowym występują **koncentraty granatów przemysłowych** (głównie *almandynowych* i *andradytowych*) produkowane w różnych klasach ziarnowych.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

W Polsce nie rozpoznano złóż *kopalni 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, niekiedy 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 ich odzysku 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 *korundem* i *szmergłem* (por.: **KORUND I SZMERGIEL**), wzrosła z 4 tys. t w 2009 r. do ponad

10 tys. t w 2013 r. Ich dostawy pochodziły z Indii, a średnie wartości jednostkowe sprzedanych surowców wahały się między 219 a 250 USD/t. Przyczyną notowanego od wielu lat wzrostu importu granatów był m.in. 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*. Z drugiej strony, w ostatnich latach nastąpił znaczny wzrost zapotrzebowania na te surowce w związku z rozwojem technologii cięcia strumieniem wody. Granaty są również przedmiotem re-eksportu do Rosji, którego wielkość wzrosła z 850 t w 2009 r. do 1739 t w 2011 r., a następnie uległa ograniczeniu do ok. 1100 t/r. w latach 2012–2013. Średnie wartości jednostkowe eksportu granatów wykazywały tendencję spadkową. Najwyższy poziom – 336 USD/t osiągnęły one w 2009 r., po czym uległy redukcji do 157 USD/t w 2012 r., z nieznacznym wzrostem do 190 USD/t w 2013 r.

Zużycie

Polska jest, obok Rosji i Czech, 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. Znajdują one zastosowanie do piaskowania elementów stalowych, 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 stosowana m.in. w budownictwie (wycinanie w kamieniu, glazurze, stali, plastiku i in.), przemyśle motoryzacyjnym, stoczniowym, ciężkim, maszynowym, drzewnym, meblowym, papierniczym, szklarskim oraz spożywczym, a jej zaletą jest nie wprowadzanie ciepła do ciętego materiału. Nie-wielka ilość importowanych almandynów jest wykorzystywana 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 występują w kilku krajach, głównie w: USA, Australii, Chinach, Indiach, Kanadzie, Meksyku oraz południowej Afryce. 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 JUBILER-](#)

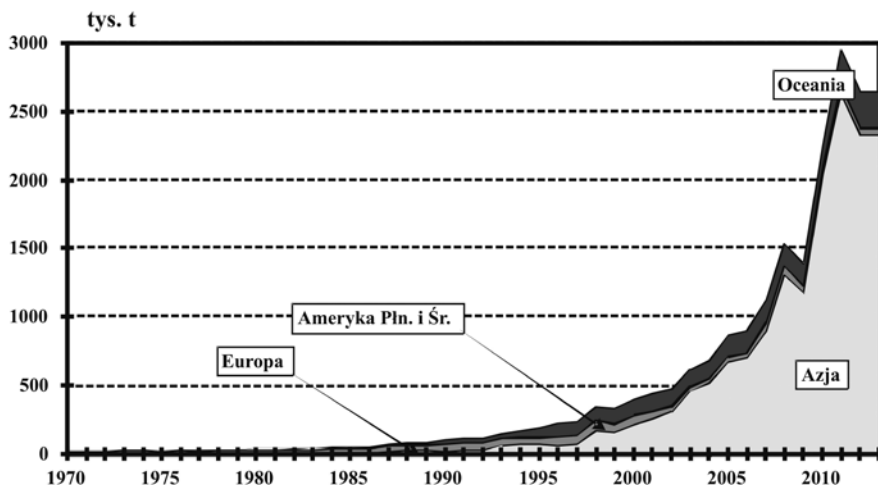
SKIE). Ich łączną produkcję światową ocenia się na kilkadziesiąt ton rocznie, a największej dostarczają Australia, USA, Czechy i Chiny.

Produkcja światowa **granatów przemysłowych** wykazywała wysoką dynamikę rozwoju, kształtując się w ostatnich latach na poziomie 1.3–3.0 mln t/r. (rys. 1). Było to związane z jednej strony z postępem 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, wykazujących szybki wzrost ilości wytwarzanego surowca, przy mniejszym udziale Australii i USA. W ostatnich latach 70–80% światowej podaży granatów pochodziło z Indii. Oficjalne dane dotyczące poziomu produkcji w tym kraju różnią się w zależności od źródła: wg statystyk indyjskich wynosi ono 1.1–2.1 mln t/r., a wg szacunków amerykańskich - 0.6–0.8 mln t/r. 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** (150 tys. t/r.), **Transworld Garnet India** (podległa amerykańskiej firmie **WGI Heavy Minerals** z kopalniami i zakładami produkcyjnymi w Indiach, Niemczech oraz USA, zapewniającej ok. 9% globalnej produkcji), **Beach Minerals Sands Company** oraz **Indian Ocean Garnet Sands**. 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**, wydobywająca ponadto ok. 10 tys. t/r. granatów w kopalni ilmenitu **Manavalakurichi** 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 (Sinogarnet)**. W ostatnim czasie do grona producentów dołączyła również **GMA Garnet**, która uruchomiła w prowincji Shandong kopalnię w **Rizhao** o zdolnościach produkcyjnych 24 tys. t/r. Należy jednak podkreślić, iż jakość produkowanych w Chinach surowców jest niska.

Ważnym producentem granatów przemysłowych jest Australia (tab. 1). Szybki wzrost produkcji w tym kraju wynikał z systematycznego rozwoju wydobywania przez **GMA Garnet** w kopalni **Port Gregory**. W najbliższym czasie firma **Olympia Resources** 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 Stany Zjednoczone, gdzie granaty pozyskiwane są zarówno ze złóż okruczowych (jak w Indiach i Australii), jak też ze złóż skał zwięzłych. W związku ze 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** (w strukturze **WGI Heavy Minerals**, zależnej od 2012 r. od **Opta Minerals**) oraz **NYCO Minerals**. Poza wymienionymi firmami większymi dostawcami granatów są również: **Ruby Valley Garnet** (kopalnia w Montanie) oraz **Opta Minerals**, przetwarzająca półprodukt pochodzący



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji granatów przemysłowych

z kopalni wollastonitu. Ponadto, produkcja testowa uruchomiona została przez **Oregon Resources** 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, m.in.: Hiszpania, Turcja, Kanada, Chile, RPA, czy Pakistan, nie podaje danych o wielkości produkcji. Pozyskiwane tam koncentraty

Tab. 1. Światowa produkcja naturalnych granatów przemysłowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Czechy ^s	0.1	0.1	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	1.5	1.5	1.5	1.5
USA	45.6	52.6	56.4	46.9	47.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	45.6	52.6	56.4	46.9	47.0
Chiny ^s	30.0	470.0	506.0	510.0	510.0
Indie ¹	1151.2	1580.6	2126.3	1824.6	1824.6
AZJA	1181.2	2050.6	2632.3	2334.6	2334.6
Australalia	160.0	150.0	263.0	263.0 ^w	260.0
OCEANIA	160.0	150.0	263.0	263.0^w	260.0
ŚWIAT	1388.3	2254.7	2953.2	2646.0^w	2643.1

¹ wg statystyk USGS poziom produkcji granatów w Indiach jest zdecydowanie niższy (maksymalnie 800 tys. t/r)

granatów użytkowane są na potrzeby krajowe. Sygnały o planowanym uruchomieniu produkcji granatów pochodzą z Norwegii, gdzie przygotowywane jest do eksploatacji złożo rutyłu **Engebo**, w którym granaty stanowią kopalinę towarzyszącą. Firma **Nordic Mining**, 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**).

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 azjatyckie. 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 przyczynił się do zwiększenia 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 stanowią składnik mieszanek filtracyjnych. Najważniejszym konsumentem są Stany Zjednoczone (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 i Wielka Brytania. Szybki wzrost zapotrzebowania na te surowce wywołany został coraz powszechniejszym użytkowaniem granatów do piaskowania (przemysł stoczniowy, naftowy, lotniczy) oraz do stosowanych w technologii cięcia wodą. 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, żużle miedziowe – na szeroką skalę stosowane w Chinach), w drugim jest niemal wyłącznie używanym surowcem. Kraje Bliskiego Wschodu i inne azjatyckie są największymi konsumentami granatów do piaskowania, z kolei USA i kraje europej-

skie to rynki, gdzie dominuje ich stosowanie w technologii cięcia wodą pod wysokim ciśnieniem. 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 – 5%. Jednym z głównych użytkowników granatów w USA jest przemysł naftowy, stosujący je 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 skutkowały znaczną nadpodażą granatów. Wyjątek stanowiły odmiany gruboziarniste, użytkowane głównie do piaskowania. Obecnie poziom zapotrzebowania ponownie wzrasta i ocenia się, że tendencja ta utrzyma się w najbliższej przyszłości.

Ceny

Ceny granatów wykazują znaczne zróżnicowanie w zależności od gatunków. Przykładowo granaty o grubszym uziarnieniu (20/40 i 30/60 mesh) są droższe w związku z ich mniejszą dostępnością. Notowany znaczny wzrost produkcji w Indiach, połączony ze spadkiem zapotrzebowania ze strony kluczowych odbiorców tego surowca, był podłożem utrzymywania się niskiego poziomu cen w latach 2009–2010. Kolejne lata przyniosły ich znacznąwyżkę. Średnie ceny *granatów przemysłowych* w USA wzrosły ze 150 USD/t w 2009 r. do 183 USD/t w latach 2012–2013 (tab. 2). 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	2009	2010	2011	2012	2013
Granaty przemysłowe¹	150	150	173	183	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, 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 wystąpienia *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 zamarł po 1992 r. W roku 2009 sprowadzono z 16 kg/r *hafnu nieobrobionego*, a dostawcami były Wielka Brytania, USA i Szwajcaria. Z kolei w latach 2010–2011 jedynym dostawcą surowców hafnu na rynek polski była Szwajcaria, skąd pochodziło odpowiednio 3 i 6 kg/r. W latach 2012–2013 dostawcami znacznie mniejszych ilości surowców hafnu (1–2 kg/r.) były Szwajcaria 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 stagnacji, w ostatnich dziesięciu latach znacznie się zwiększyła 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. Dostawcami hafnu nieobrobionego oraz jego odpadów i złomu do USA w ostatnich latach były: Francja, Australia, Niemcy i Wielka Brytania, a wielkość dostaw wahała się w przedziale 5–12 t/r. w latach 2009–2013, za wyjątkiem roku 2012, kiedy osiągnęła rekordowy poziom 23 t.

Zużycie

Hafn metaliczny stosowany jest w energetyce jądrowej ze względu na wysoki współczynnik wychwytywania neutronów w reaktorach termicznych (pręty sterujące w reak-

torach chłodzonych wodą, szczególnie okrętów podwodnych o napędzie atomowym). W największych ilościach jest on wykorzystywany jako dodatek stopowy w superstopach żelaza, niklu, niobu, tantalum 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 najwyżej ogniotrwałych (temperatura topnienia $2790^{\circ}C$). **Węglik hafnu** jest wykorzystywany przy wyrobieniu narzędzi do obróbki skrawaniem metali o wysokiej twardości. Jego stop z węglikiem tytanu jest materiałem najwyżej ogniotrwałym (temp. topnienia około $3940^{\circ}C$). **Azotek hafnu** (HfN) i jego **borek** ze względu na bardzo wysokie temperatury topnienia (odpowiednio $3310^{\circ}C$ i $3060^{\circ}C$) stanowią surowce do produkcji materiałów najwyżej ogniotrwałych.

Ceny

Ceny **hafnu metalicznego nieobrobionego** importowanego z Francji na rynek USA wynosiły 472 USD/kg w 2009 r. i były dwukrotnie wyższe niż rok wcześniej, podążając za rosnącymi cenami cyrkonu. W 2010 r. miała miejsce niewielka ich obniżka do 453 USD/kg, natomiast lata 2011–2013 przyniosły wzrost zapotrzebowania na surowce hafnu, a zarazem ich cen, które osiągnęły rekordowy poziom niemal 600 USD/kg.



HEL

Hel (He) należy do grupy gazów szlachetnych, chemicznie biernych, nietworzących 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 (do produkcji 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 27.49 mln m^3 , w tym 12.86 mln m^3 w największym **Bogdaj-Uciechów** (BZZK 2014).

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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie ze złóż	1.05	1.01	0.97	0.91	0.84
Bogdaj-Uciechów	0.42	0.40	0.38	0.37	0.33
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	0.004
Grochowice	0.15	0.15	0.14	0.12	0.12
Naratów	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04
Niechlów	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
Tarchały (łącznie)	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
Wilków	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17
Pozostałe	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
Produkcja¹	2.50	3.10	3.40	3.30	3.00

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, 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 nieznaney wielkości produkcji w tych jednostkach, uniemożliwia zbilansowanie jego gospodarki w Polsce. *Hel* w większości kierowany był na eksport. W latach 2010–2013 eksport zmalał o ok. 20%, a głównymi jego odbiorcami były Niemcy, Belgia (do 2012 r.), Francja, Austria i inne kraje UE oraz Turcja, Ukraina i Rosja (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, w latach 2009–2012 spadek do 28 t, a w 2013 r. ponowny wzrost do 52 t. W ostatnich latach największe ilości kupowano w Algierii, Austrii, Niemczech i na Węgrzech.

Saldo obrotów *helem* jest dodatnie, a wartość nadwyżki w latach 2012–2013 silnie wzrosła do 154 mln PLN, co spowodowane zostało mocnym wzrostem wartości jednostkowych eksportu (tab. 3, 4). Wartości jednostkowe importu, po spadku w 2010 r. do ok. 118 tys. PLN/t, w latach 2011–2013 ponownie wzrosły do ok. 164 tys. PLN/t.

Tab. 2. Kierunki eksportu helu z Polski — CN 2804 29 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	647.8	474.6	545.3	500.7	520.2
Armenia	–	–	–	1.0	2.5
Austria	0.2	15.0	35.6	76.8	56.3
Belgia	120.9	364.0	281.6	9.4	0.8
Bułgaria	1.1	0.2	1.4	1.7	0.4
Czechy	6.0	2.2	6.0	12.3	5.7
Dania	2.4	2.4	2.2	0.5	0.0
Francja	–	1.0	47.6	145.9	90.2
Grecja	23.8	–	0.1	4.8	4.3
Holandia	–	–	0.1	0.0	4.4
Indie	–	9.3	–	–	–
Litwa	0.7	1.6	1.6	1.6	0.8
Łotwa	0.1	0.5	0.3	0.3	0.5
Niemcy	227.5	5.7	66.6	171.5	217.5
Rosja	–	–	0.2	2.0	13.8
Rumunia	0.1	0.1	0.6	1.2	1.9
Słowacja	0.3	1.1	2.0	0.4	0.2
Turcja	57.1	58.4	60.0	41.7	89.2
Ukraina	5.8	12.8	36.5	6.1	2.7
Węgry	0.9	0.3	2.6	4.7	0.5
Wielka Brytania	111.1	–	0.0	18.4	4.9
Włochy	84.7	–	–	0.4	23.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	4.6	–	–	–	–
Pozostałe	0.5	0.0	0.3 ^w	0.0 ^w	0.6

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów helem w Polsce — CN 2804 29 10

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	23371	35380	46156	126020	162978
Import	8147	8139	5098	4288	8607
Saldo	+15224	+27241	+41058	+121732	+154371

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe eksportu helu z Polski — CN 2804 29 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	36078	74554	84645	251674	313300
USD/t	11478	24925	28793	77092	100216

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. 51.9 mld m³ helu (wg USGS), z których 39.7% znajduje się w USA, 19.5% w Katarze, 15.8% w Algierii, 13.1% w Rosji, 3.9% w Kanadzie i 2.1% 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 2011–2012 z magazynów sprzedano ok. 170 mln m³, a na koniec 2013 r. było w nich zmagazynowane ponad 280 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. 62% notowanej produkcji). Poza USA produkcja wykazywana jest w Algierii, Australii, Katarze, Polsce i Rosji (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, zakończyła pod koniec 2013 r. budowę instalacji **Helium 2** o zdolności produkcyjnej 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 **Helison**). Łączne zdolności produkcyjne to 32 mln m³/r (po 16 mln m³/r). Ponadto Sonatrach rozpatruje możliwość budowy dwóch 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. Ponadto nowe inwestycje planowane są w USA, Chinach, Indonezji i Indiach.

Tab. 5. Światowa produkcja helu

	mln m ³				
Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Polska ^{s,1}	2.5	3.1	3.4	3.3	3.0
Rosja ^s	6.5	6.3	5.0	6.7	5.0
EUROPA	9.0	9.4	8.4	10.0	8.0
Algieria ^s	20.0	18.0	20.0	20.0	15.0
AFRYKA	20.0	18.0	20.0	20.0	15.0
USA	78.0	75.1	71.2	75.4 ^w	77.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	78.0	75.1	71.2	75.4^w	77.0
Katar ^s	14.0 ^w	13.0	13.0	13.0 ^w	21.0
AZJA	14.0^w	13.0	13.0	13.0^w	21.0
Australia ^s	-	.	.	4.0	4.0
OCEANIA	-	.	.	4.0	4.0
ŚWIAT	121.0^w	115.5	112.6	122.4^w	125.0

¹ produkcja sprzedana

Źródło: MY, PGNiG

Obroty

Przedmiotem obrotu są przede wszystkim *hel amerykański, algierski i katarski*. W latach 2010–2013 szacunkowa wielkość eksportu wzrastała z ok. 100 mln m³ w 2009 r. do ok. 130 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 (47–48 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 2013 r. były tam: techniki kriogenicz-

ne — 32%, atmosfery kontrolowane przy wytwarzaniu paliwa jądrowego oraz półprzewodników, 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 3.03 USD/m³ w 2013 r.



ITY CERAMICZNE I OGNIOTRWAŁE

Iły (gliny) ceramiczne i ogniotrwałe tworzą liczną grupę surowców ilastych, których głównym składnikiem ilastym jest **kaolinit**, choć dość częsty — i niekiedy znaczący — jest także udział **illitu**, w mniejszym stopniu **smektytów**. W zależności od parametrów jakościowych i charakterystyki mineralogicznej ily te znajdują różnorodne zastosowania w przemyśle ceramicznym, m.in. do produkcji płytek ceramicznych, wyrobów sanitarnych, porcelitowych i kamionkowych, glinokrzemianowych materiałów ogniotrwałych.

W Polsce ily ceramiczne dzieli się na trzy podstawowe grupy, wyróżniane ze względu na stwierdzoną przydatność technologiczną i związany z tym kierunek udokumentowania kopaliny, a mianowicie: **ily białe wypalające się** (porcelitowe, fajansowe), **ily kamionkowe** oraz **ily ogniotrwałe**, przy czym podziału tego nie należy używać w sposób sztywny ze względu na stosowanie iłów z poszczególnych grup także w innych kierunkach zastosowań.

Iły białe wypalające się, niekiedy określane także jako ily 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 niezwięzły 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%), i wysoką wytrzymałością na zginanie (min. 2 MPa), a przy tym dużą odpornością na działania mechaniczne i oddziaływanie czynników chemicznych. Pod względem składu mineralnego są to ily kaolinitowe, kaolinitowo-illitowe lub kaolinitowo-illitowo-smektytowe. Ich tradycyjnie stosowanie do produkcji **kamionki kanalizacyjnej**, **sanitarnej**, **kwasoodpornej** czy **gospodarczej** systematycznie traci na znaczeniu, rośnie natomiast ich wykorzystanie w produkcji **płytek ceramicznych** o barwnym czerepie.

Iły ogniotrwałe to ily dokumentowane pod kątem przydatności do produkcji **glinokrzemianowych materiałów ogniotrwałych**. Są one jednak w coraz większym stopniu stosowane do produkcji niektórych rodzajów **płytek 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 $\text{G}_1 \div \text{G}_4$, które cechują się zróżnicowaną

ogniotrwałością w zakresie 1650–1750°C. Zawartość żelaza jest w tych iłach zwykle na umiarkowanym poziomie 2–3% Fe₂O₃. Zawartość kaolinitu w iłach ogniotrwałych najwyższej jakości (gatunek G₁) z reguły przekracza 70%, a składnikami pobocznymi są głównie illit i bardzo drobne ziarna kwarcu. Zbliżonym surowcem są **łupki ogniotrwałe**, które są nieplastycznymi *skatami 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-ila-tych utworach kredowych w rejonie Bolesławca na Dolnym Śląsku. Łączne zasoby udokumentowanych tam 6 złóż wynoszą 59.0 mln t (BZZK 2014), 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 ich zasobów nie udokumentowano. Od 2006 r. źródłem do produkcji surowca ilastego biało wypalającego się stały się twory piaszczysto-ilaste złoża **Czerwona Woda** udokumentowane jako kopalina formierska (tzw. *piasek formierski o lepiszczu 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 bolesławieckie* 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 kopalną towarzyszącą w eksploatowanych złożach węgla brunatnego **Turów i Bełchatów**. Łączne zasoby **iłów kamionkowych** (udokumentowanych w tej grupie złóż) na koniec 2013 r. wynosiły 77.4 mln t, z czego około 7% przypadało na 2 złoża obecnie eksploatowane (BZZK 2014). 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. **Chełsty** koło

Opoczna, **Kozów**, **Pałęgi** i **Szkucin** koło Końskich, **Patoka** koło Lublińca, **Oldrzychów** 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 2013 r. wynosiły 54.6 mln t (BZZK 2014). 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-Jaroszków**. 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 *tupka 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** czy zlikwidowanej **KWK Siersza**.

Produkcja

Głównym producentem *iłów biało wypalających się* w Polsce jest **Ekoceramika** w Suszkach koło Bolesławca, która eksploatuje złożo **Janina I**, przerabiając kopalinę ilasto-piaszczystą w przyległym zakładzie przerobczym w Suszkach na *wzbogacane (szlamowane) iły biało wypalające się* **JB1W** (tab. 1). Ich produkcja w ostatnich latach wynosiła 30–40 tys. t/r. Od kilku lat produkcję *szlamowanych iłów biało wypalających się* **CWW** prowadzi także **Bolesławieckie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych** w zakładzie przerobczym w Czerwonej Wodzie koło Węglińca. Wielkość ich produkcji w ostatnich latach nie przekraczała 10–12 tys. t/r. Biało wypalające się iły turosszowskie eksploatowane są okresowo jako kopalina towarzysząca z pokładu międzywęglowego B w **KWB Turów**. Gromadzone są na składowisku i sprzedawane w zmiennych ilościach jako biało wypalające się odmiany *itu* **TG-3**. Są one też wciąż w niewielkiej ilości przerabiane w **KSM Surmin-Kaolin** w Nowogrodźcu wraz z półproduktami kaolinowymi procesu przeróbki kopaliny kaolinowej ze złoża **Maria III** na *granulat biało wypalający się* **TC1/WB**. Jego produkcja w ostatnich latach oscylowała w przedziale 2–3 tys. t/r. Łączna wielkość produkcji *iłów biało wypalających się* w Polsce w ostatnich latach spadła z około 70 do około 35 tys. t/r. (tab. 2).

Wydobycie iłów ze złóż udokumentowanych jako złoża *iłów (glin) kamionkowych* w ostatnich latach mieściło się w przedziale 162–225 tys. t/r. Zaniechano eksploatacji złóż: **Gozdnicza**, **Kraniec**, **Zebrzydowa** i **Paszkowice**, a równocześnie w 2008 r. uruchomiono eksploatację złoża **Zebrzydowa Zachód (Ekoceramika)**. Do produkcji szerokiej gamy *wyrobów kamionkowych* i *klinkierowych* w coraz większym stopniu wykorzystywane są także iły ze złóż formalnie udokumentowanych jako złoża *iłów ceramiki budowlanej*. Iły te mają jednak często właściwości bardzo zbliżone lub wręcz analogiczne do iłów kamionkowych, stąd w dużej części stosowane są właśnie w tych kierunkach. Zaliczyć tu należy przede wszystkim *czerwone iły triasowe* ze złóż: **Patoka** koło Lublińca,

Tab. 1. Wydobycie iłw (glin) ceramicznych i ogniotrwałych w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Iły białe wypalające się					
Wydobycie łączne	142	160	131	94	136
• Janina I	142	160	131	94	136
Iły ogniotrwałe					
Wydobycie łączne	98	71	109	92	87
• Rusko-Jaroszów	98	71	109	92	87
Iły kamionkowe					
Wydobycie łączne	162	185	215	177	205
• Baranów	11	18	24	13	11
• Paszkowice (Żarnów II)	26	24	14	–	–
• Zebrzydowa Zachód	125	143	177	164	194
Iły ceramiki budowlanej o cechach iłw kamionkowych¹ [tys. m³]					
Wydobycie łączne	212	194	179	175	113
• Chełsty	29	24	33	31	30
• Gozdnica	49	28	3	17	17
• Jasień II	12	6	–	–	–
• Kozów	19	21	24	22	–
• Lipie Śląskie - Lisowice	–	1	1	5	–
• Mirostowice Dolne S	25	–	–	–	–
• Odrzychów	0	1	–	–	–
• Pałęgi	2	47	44	61	26
• Patoka	61	45	54	24	24
• Słowiany	–	2	–	–	–
• Szkucin	14	18	19	15	16
• Woźniki Śląskie	1	1	1	0	–

¹ służące w dużej części do produkcji wyrobów kamionkowych (głównie płytek ceramicznych)

Źródło: BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014

Tab. 2. Gospodarka iłami ceramicznymi i ogniotrwałymi w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja					
Iły białe wypalające się PKWiU 08122160	41.7	69.8	48.4	35.0	35.0
Iły kamionkowe ¹ PKWiU 08122250	646.2	721.1	1291.6	736.5	512.6
Iły ogniotrwałe surowe PKWiU 0812223001	114.7	81.7	136.4	118.9	117.5

Import					
Iły biało wypalające się (kaolinowe) CN 2507 00 80	9.4	13.4	9.2	15.7	13.1
Iły ogniotrwałe ² CN 2508 30	212.6	248.2	313.6	259.5	256.5
Iły kamionkowe i inne CN 2508 40	71.5	77.4	125.0	133.5	139.1
Eksport					
Iły biało wypalające się (kaolinowe) CN 2507 00 80	0.0	1.1	1.2	0.7	0.0
Iły ogniotrwałe CN 2508 30	11.7	14.2	13.9	9.9	11.8
Iły kamionkowe i inne CN 2508 40	12.0	14.9	13.7	11.8	13.7
Iły (gliny) ogniotrwałe palone CN 2508 70 10, PKWiU 0812223001					
Produkcja ³	35.0	25.2	37.7	30.6	37.3
Import	4.0	7.3	6.5	8.5	5.8
Eksport	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3
Zużycie ^P	38.8	32.2	43.8	39.1	42.8

¹ produkcja sprzedana podawana przez GUS w pozycji **PKWiU 08122250** „Łupki i gliny pospolite do celów budowlanych“

² przypuszczalnie większość stanowią iły biało wypalające się, omyłkowo zaklasyfikowane w tej pozycji

³ wyłącznie produkcja **JARO**

Źródło: GUS, dane producentów

Chelsty koło Opoczna, **Kozów, Pałegi i Szkucin** koło Końskich, oraz **mioplioczeńskie iły poznańskie** ze złóż: **Óldrzychów** koło Bolesławca oraz **Gozdnicza i Jasień** koło Żar. Łączna wielkość wydobycia iłów z wymienionych złóż osiągnęła niemal 290 tys. m³ (ponad 570 tys. t) w 2008 r., przy redukcji w kolejnych latach, do 113 tys. m³ w 2013 r. (tab. 1). Jako iły ceramiczne o charakterze kamionkowym są też w coraz większym zakresie użytkowane surowce ilaste pozyskiwane ze złóż udokumentowanych jako złoża **iłów ogniotrwałych**. Dotyczyło to szczególnie złoża **Kryzmańówka** 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 **ity ceramiczne budowlanej**. Te ostatnie są jednak używane 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 producentami i użytkownikami. Stąd dane na temat wielkości produkcji sprzedanej iłów z pozycji **PKWiU 08122250** przynajmniej w przybliżeniu obrazują wielkość krajowej produkcji **iłów kamionkowych**. W ostatnich latach generalnie utrzymywała się ona na poziomie 510–740 tys. t/r. (tab. 2).

Wydobycie i produkcja *iłó* (*glin*) *ogniotrwał*ych w latach 2012–2013 zmalały, głównie wskutek osłabienia zapotrzebowania ze strony przemysłu materiałów ogniotrwałych (produkcja *wyrobó*w *szamotow*ych), przy pewnym wzroście ich użytkowania poza przemysłem materiałów ogniotrwałych (tab. 1, 2). Całość krajowej produkcji *iłó*w ogniotrwałych pochodzi obecnie ze złoża **Rusko-Jaroszów** eksploatowanego przez **JARO** w Jaroszowie. Ponad 60% łącznej produkcji *iłó*w surowych w tym zakładzie to *ił*y w gatunkach G_1 i G_2 . *Ił* ze złoża **Kryzmanówka (Zapniów)**, eksploatowany przez **F. Jopek Ceramika**, był w ograniczonym stopniu wykorzystywany do produkcji *szamotow*ych *wyrobó*w ogniotrwałych, a w większości do produkcji *płytek gresow*ych i *wyrobó*w *sanitarn*ych, ale w 2009 r. kopalnia została zamknięta. *Łupek ogniotrwał*y (*surowy* i *palony*) nie jest pozyskiwany i wykorzystywany w Polsce od 1980 r. Wciąż jest on wydobywany wraz z *węg*lem *kamienn*ym (np. w **KWK Ziemowit** — około 100 tys. t/r.), ale po wzbogacaniu węgla jest traktowany jako odpad i składowany. *Ił*y (*gliny*) *ogniotrwał*e *palone* są ważnym półproduktem użytkowanym wraz z *ił*ami surowymi do wytwarzania *wyrobó*w *szamotow*ych. W formie produktu handlowego są one w Polsce wytwarzane wyłącznie przez **JARO**. Produkcja *iłó*w palonych w ostatnich latach uległa silnej redukcji do 25–38 tys. t/r., co było związane ze zmienną koniunkturą w hutnictwie żelaza, będącego głównym konsumentem *wyrobó*w *szamotow*ych (tab. 2).

Obroty

Przedmiotem obrotów międzynarodowych są przede wszystkim *ił*y *biało wypalające się* oraz wyższe gatunki *iłó*w *ogniotrwał*ych. Handel *ił*ami *kamionkow*ymi ma znaczenie marginalne ze względu na obfitość ich złóż w kraju. Obroty *ił*ami *ogniotrwał*ymi są wykazywane w pozycji **CN 2508 30 (gliny ogniotrwałe)**, natomiast obroty *ił*ami *biało wypalającymi się* powinny być rejestrowane w pozycji **CN 2507 00 80 (gliny kaolinowe)**, podczas gdy do tej pozycji trafia tylko niewielka część obrotów nimi. Import tego typu *iłó*w z Ukrainy jest wykazywany w pozycji **CN 2508 30 (gliny ogniotrwałe)** wraz z *ił*ami *ogniotrwał*ymi, a import *iłó*w *biało wypalających się* z Niemiec i częściowo z Czech — w pozycji **CN 2508 40 (pozostałe gliny)**.

Do 2009 r. notowano systematyczny wzrost importu *iłó*w *ceramicznych* do Polski, który wynikał przede wszystkim z rozwoju zapotrzebowania producentów *płytek ceramicznych* i *wyrobó*w *sanitarn*ych na *ił*y *biało* i *jasno wypalające się*. Częściowo było to również udziałem sektora *wyrobó*w *ogniotrwał*ych, sprowadzającego konkurencyjne cenowo zagraniczne *ił*y *ogniotrwał*e. W 2009 r. łączny import *iłó*w *ceramicznych* do Polski został zredukowany o 32% (w stosunku do rekordowej wielkości ponad 430 tys. t w 2008 r.), by po wyraźnym ograniczeniu w kolejnych dwóch latach powrócić w 2011 r. do poziomu z 2008 r. W latach 2012–2013 odnotowano kolejną redukcję poziomu łącznego importu (tab. 3). Szacuje się, że ponad 90% stanowiły *ił*y sprowadzane przez zakłady *płytek ceramicznych* i *ceramicznych wyrobó*w *sanitarn*ych, a tylko około 10% (30–40 tys. t/r.) — przez przemysł materiałów ogniotrwałych sprowadzający *ił*y *ogniotrwał*e najwyższych gatunków z Ukrainy. W ostatnich kilku latach *ił*y *ceramiczne* importowane były do Polski przede wszystkim z Ukrainy i Niemiec (93–95% łącznych dostaw), a mniejsze ilości sprowadzano m.in. z Wielkiej Brytanii, Czech i Stanów Zjednoczonych, okazjonalnie także z Włoch, Hiszpanii, Portugalii i innych krajów (tab. 3). *Ił*y ukraińskie

pochodziły głównie z obwodu donieckiego, szczególnie z zakładów dwóch firm: **Vesco** i **Donbas Clays**, a niemieckie — niemal wyłącznie z regionu miśnieńsko-łużyckiego z zakładów firm: **Stephan Schmidt Meißen** i **Kaolin und Tonwerke Seilitz-Lötha-in**. Głównymi dostawcami ilów z Wielkiej Brytanii są firmy **WBB Minerals** i **Imerys**, a z Czech — firma **LB Minerals** należąca do grupy **Lasselsberger**. Import *ilów palonych*, pochodzących z Ukrainy, Czech, USA, Francji i Niemiec, w ostatnich latach zmieścił się w przedziale 4–8 tys. t/r. (tab. 2).

Tab. 3. Kierunki importu ilów ceramicznych do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Iły ceramiczne łącznie	293.5	339.0	447.8	408.8	408.7
Chiny	–	–	0.6	0.4	–
Czechy	7.4	11.4	22.2	18.1	20.0
Hiszpania	1.7	1.6	2.1	2.5	1.5
Niemcy	64.0	66.2	111.8	132.6	134.3
Portugalia	3.6	0.2	–	–	–
Ukraina	209.2	250.4	306.4	251.1	243.8
USA	1.8	0.4	0.4	0.5	0.4
Wielka Brytania	5.2	8.3	3.5	3.1	7.7
Włochy	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8
Pozostałe	0.5	0.5	0.8	0.5	1.0
Iły białe wypalające się (kaolinowe)¹	9.4	13.4	9.2	15.7	13.1
CN 2507 00 80					
Czechy	0.2	0.2	0.3	0.9	0.3
Niemcy	2.2	4.1	4.4	11.1	4.1
Ukraina	0.3	0.3	0.2	–	–
USA	1.6	0.3	0.3	0.4	0.4
Wielka Brytania	4.9	8.2	3.5	3.0	7.7
Pozostałe	2.0	0.0	0.5	0.3	0.6
Iły ogniotrwałe	212.6	248.2	313.6	259.5	256.5
CN 2508 30					
Chiny	–	–	0.6	0.4	–
Czechy	1.0	0.7	0.7	0.8	0.2
Niemcy	4.5	7.3	10.2	11.1	12.5
Ukraina ²	206.8	239.9	302.1	247.2	243.8
Wielka Brytania	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Iły kamionkowe i inne	71.5	77.4	125.0	133.5	139.1
CN 2508 40					
Czechy	6.2	10.5	21.2	16.5	19.5
Hiszpania	1.4	1.5	1.9	2.3	1.5
Niemcy	57.3	54.8	97.2	110.4	117.7

Portugalia	3.6	0.2	–	–	–
Ukraina	2.1	10.2	4.1	3.9	0.0
Włochy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pozostałe	0.9	0.3	0.6	0.4	0.4

¹ poza kaolinem podawanym w pozycji CN 2507 00 20 (por.: KAOLIN)

² przypuszczalnie większość stanowią iły biało wypalające się, niewłaściwie sklasyfikowane w tej pozycji

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki eksportu iłów ceramicznych z Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Iły ceramiczne łącznie	23.7	30.2	28.8	22.4	25.5
Czechy	5.1	9.5	8.0	4.1	6.9
Macedonia	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Niemcy	12.4	5.4	10.7	10.0	12.6
Rosja	3.2	9.1	2.1	0.6	0.2
Szwajcaria	0.8	0.9	1.3	0.9	0.7
Ukraina	–	3.6	4.6	5.1	4.6
Węgry	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
Pozostałe	0.9	1.3	1.7	0.8	0.2
Iły biało wypalające się (kaolinowe)¹	0.0	1.1	1.2	0.7	0.0
CN 2507 00 80					
Białoruś	–	–	–	0.5	–
Niemcy	0.0	0.8	1.1	0.2	–
Pozostałe	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
Iły ogniotrwałe	11.7	14.2	13.9	9.9	11.8
CN 2508 30					
Czechy	5.1	8.7	6.9	3.9	6.9
Macedonia	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Niemcy	5.1	3.9	5.0	4.7	3.8
Szwajcaria	0.8	0.9	1.3	0.9	0.7
Węgry	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
Pozostałe	0.2	0.3	0.3	0.0	0.1
Iły kamionkowe i inne	12.0	14.9	13.7	11.8	13.7
CN 2508 40					
Niemcy	7.3	1.5	5.6	5.3	8.8
Rosja	3.2	9.1	2.1	0.6	0.2
Ukraina	–	3.6	4.6	5.1	4.6
Pozostałe	1.5	0.7	1.4	0.8	0.1

¹ poza kaolinem podawanym w pozycji CN 2507 00 20 (por.: KAOLIN)

Źródło: GUS

Tradycyjnie niewielkie ilości *iłow (glin) ceramicznych* są przedmiotem eksportu (tab. 4). Dotyczy to głównie *iłow ogniowatwych surowych* ze złoza Rusko-Jarozów, których eksport nie przekraczał kilkunastu tysięcy ton/rok, a kierowany był głównie do Czech, Niemiec, Węgier, Macedonii i Szwajcarii (tab. 4). Eksportowane były także minimalne ilości *iłow ogniowatwych palonych* (tab. 2).

Saldo obrotów wszystkimi grupami *iłow ceramicznych* jest trwale ujemne. W ostatnich latach, w związku z rozwojem importu, deficyt w handlu nimi znacznie się pogłębił, osiagając łącznie około 115 mln PLN/r. w latach 2012–2013 (tab. 5).

Tab. 5. Wartość obrotów ilami ceramicznymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. PLN					
Ily bialo wypalajace sie (kaolinowe) CN 2507 00 80					
Eksport	20	467	700	174	19
Import	5657	7193	6623	8349	8971
Saldo	-5637	-6726	-5923	-8175	-8952
Ily (gliny) ogniowatwe surowe CN 2508 30					
Eksport	5092	5227	5660	4753	5152
Import	41808	57431	81924	79875	79811
Saldo	-36716	-52204	-76264	-75122	-74659
Ily (gliny) kamionkowe itp. CN 2508 40					
Eksport	2809	6841	7434	6701	5133
Import	18897	17657	30561	30622	30558
Saldo	-16088	-10816	-23127	-23921	-25425
Ily (gliny) i lupki ogniowatwe palone CN 2508 70 10					
Eksport	107	177	173	236	188
Import	4711	6997	5903	7984	6058
Saldo	-4604	-6820	-5730	-7748	-5870

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *surowych ilow ogniowatwych* z Polski utrzymywały się w ostatnich latach na poziomie 120–180 USD/t, przy wzroście do 184 USD/t w 2011 r. i ograniczeniu do 139 USD/t w 2013 r. (tab. 6). W imporcie *surowych ilow ogniowatwych* i *bialo wypalajacych sie* rejestrowanych w pozycji CN 2508 30 średnie wartości jednostkowe wzrosły do 99 USD/t w 2013 r., w duzej mierze w wyniku znacznej zwyżki cen do niedawna tanich gatunkow z Ukrainy. Wartości jednostkowe importu ilow rejestrowanych jako *ily kamionkowe* w pozycji CN 2508 40, a sprowadzanych niemal wyłacznie z Saksonii, w ostatnich dwóch latach uległy redukcji do 70 USD/t z 76–85 USD/t w poprzednim okresie, natomiast wartości jednostkowe importu *ilow kaolinowych* rejestrowanego w pozycji CN 2507 00 80, sprowadzanych głównie z Wielkiej Brytanii, były kilkakrotnie wyż-

sze (tab. 6). Średnie wartości jednostkowe importu *iłów ogniotrwałych palonych* po wzroście do ok. 380 USD/t w 2009 r. w kolejnych latach zmniejszyły się o ponad 20% (tab. 6).

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów ıłami ceramicznymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
ıy biało wypalające się (kaolinowe) CN 2507 00 80					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	603.5	536.0	722.4	530.6	686.3
— USD/t	190.8	177.5	244.8	162.0	218.2
ıy (gliny) kamionkowe itp. CN 2508 40					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	264.3	228.2	244.5	229.3	219.8
— USD/t	85.3	75.8	83.0	70.3	70.0
ıy (gliny) ogniotrwałe surowe CN 2508 30					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	437.0	366.9	544.3	479.7	437.7
— USD/t	139.4	121.6	183.9	147.3	139.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	196.6	231.4	261.3	307.7	311.2
— USD/t	65.2	76.3	88.2	94.2	98.6
ıy (gliny) ogniotrwałe palone CN 2508 70 10					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1163.6	952.3	911.6	940.2	1043.5
— USD/t	385.9	314.7	313.3	289.3	331.9

Źródło: GUS

Zużycie

ıy 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 szamotowe i ogniotrwałe zaprawy i masy*.

Głównym asortymentem wyrobów ceramicznych, do których produkcji wykorzystywane są obecnie *ıy ceramiczne*, zarówno *biało*, jak i *barwnie wypalające się*, są *płytki ceramiczne*. Zaznacza się przy tym wyraźny trend malejący produkcji *płytek fajansowych* (inaczej *płytek z ceramiki porowatej*), do których produkcji stosowane są *ıy biało wypalające się słabo spiekające się*. Szybko rozwija się natomiast produkcja *płytek kamion-*

kowych, do których stosowane są *barwnie wypalające się ility kamionkowe*, oraz *plytek gresowych*, do których stosowane są *ity białe* lub *jasno wypalające się dobrze spiekające się*. Produkcja płytek ceramicznych kamionkowych i gresowych, zarówno nieszkliwionych, jak i szkliwionych, w okresie 2001–2011 wzrosła o ok. 190% do 1.96 mln t w 2011 r., z 7% redukcją w kolejnych dwóch latach (tab. 7). Znaczne inwestycje przyniosły wzrost potencjału polskiego sektora płytek 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 2013 r.: grupa **Rovese** (do 2012 r. **Cersanit**), kontrolująca dwóch czołowych producentów płytek ceramicznych: **Opczno I** z potencjałem około 27 mln m²/r. w 4 zakładach w Opcznie i **Cersanit III** w Wałbrzychu (zakład o zdolnościach produkcyjnych ok. 19 mln m²/r.), oraz **Grupa Paradyż** (pięć zakładów o łącznych zdolnościach ok. 38 mln m²/r., zlokalizowanych w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego i Opczna). Mniejszymi ważnymi producentami płytek są: **Ceramika Tubądzin** (dwa zakłady w Tubądzinie i Ozorkowie), **Ceramika Nowa Gala** w Końskich (wraz z przejętą w 2007 r. **Ceramiką Gres** koło Końskich), **Grupa Końskie** (zakłady Ceramika Końskie, Cer-Rol, CerArt Studio i Star-Gres), **Grupa Kapitałowa Polcolorit** (zakłady **Polcolorit** i **Ceramika Marconi** w Piechowicach koło Jeleniej Góry), **Cerkolor** (trzy zakłady w Parczówku, Czeladzi i Żelazowicach), **Zakład Produkcyjny Franciszek Jopek** w Zabrze, oraz **Ceramika Pilch** w Jasienicy. Do grupy *plytek ceramicznych* zaliczane są obecnie także *plytki klinkierowe*, wytwarzane na bazie *itów kamionkowych* w około 10 zakładach, m.in.: **Cerrad** w Radomiu, **Ceramika Tarona** w Tarcynie koło Warszawy, **Ceramika Przyborsk** koło Bolesławca i **ZPS Przysucha**.

Efektem rozbudowy krajowego sektora *plytek 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 do rekordowego poziomu ponad 712 tys. t w 2013 r. (tab. 7). Głównymi odbiorcami polskich 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 wynosił 11–12% w ostatnich latach.

Ważnym użytkownikiem itów biało wypalających się jest sektor *ceramicznych wyrobów sanitarnych*, zużywający również niższe gatunki kaolinów oraz ility barwnie wypalające się (kamionkowe), gdyż w przypadku wielu wyrobów nie jest wymagana wysoka białość po wypaleniu (są szkliwione)¹.

Ily biało wypalające się są także używane do produkcji *wyrobów porcelitowych*, przede wszystkim naczyń stołowych i wyrobów dekoracyjnych. W ostatnim czasie krajowa produkcja wyrobów porcelitowych, prowadzona głównie przez **Ceramikę Tułowice**, nieco się odbudowała do niespełna 2 tys. t/r. (tab. 8). Rynek krajowy wciąż jednak był zdominowany przez produkty porcelitowe z Chin, które stały się nawet przedmiotem reeksportu.

¹ Szczegółowo tą branżą przemysłu ceramicznego, użytkującą m.in. kaoliny i ility ceramiczne, omówiono w rozdziale **KAOLIN**

Tab. 7. Gospodarka płytkami ceramicznymi w Polsce

					tys. t
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja łączna	1758.6	1789.4	1960.2	1836.9	1828.3
• płytki kamionkowe, gresowe itp. nieszkliwione PKWiU 23311053	284.5	343.0	421.1	380.4	417.1
• płytki fajansowe nieszkliwione PKWiU 23311057	175.5	138.2	142.9	144.6	126.6
• płytki kamionkowe, gresowe, fajansowe, szklione PKWiU 23311073-79	1198.6	1308.2	1396.2	1311.9	1284.6
Import łączny	191.8	188.5	191.3	179.5	191.6
• płytki kamionkowe, gresowe itp. nieszkliwione CN 6907 90 91	34.0	34.2	29.1	27.4	34.3
• płytki fajansowe nieszkliwione CN 6907 90 93,99	50.8	58.1	57.3	53.4	54.5
• płytki kamionkowe, gresowe itp. szklione CN 6908 90 91	54.4	54.4	95.6	90.9	93.7
• płytki fajansowe szklione CN 6908 90 93,99	52.6	41.8	9.3	7.8	9.1
Eksport łączny	329.5	433.8	518.8	586.7	712.5
• płytki kamionkowe, gresowe itp. nieszkliwione CN 6907 90 91	91.5	129.4	48.7	55.9	78.8
• płytki fajansowe nieszkliwione CN 6907 90 93,99	60.4	63.1	167.0	166.9	184.6
• płytki kamionkowe, gresowe itp. szklione CN 6908 90 91	36.2	60.2	256.7	321.6	395.8
• płytki fajansowe szklione CN 6908 90 93,99	141.4	171.1	46.4	42.3	53.3
Zużycie łączne	1620.9	1554.1	1632.7	1429.7	1307.4

Źródło: GUS

Tab. 8. Gospodarka porcelitem¹ w Polsce — CN 6912 00 10,90, PKWiU 23411210, 23411290

					tys. t
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	1.9	1.7	1.7	1.9	1.9
Import	9.8	9.3	18.4	18.3	18.3
Eksport	1.3	1.7	4.2	5.7	5.7
Zużycie ^P	10.4	9.3	15.9	14.5	14.5

¹ porcelit stołowy i galanteria porcelitowa

Źródło: GUS

Produkcja *wyrobów kamionkowych* — za wyjątkiem *kamionkowych płytek ceramicznych* — cechowała się generalnym trendem spadkowym związanym ze zmniejszonym zapotrzebowaniem lub konkurencją innych materiałów budowlanych (tab. 9). Wyjątkiem był silny wzrost produkcji kamionki kwasoodpornej i elektrotechnicznej w 2011 r. 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 becзки)* 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*.

Tab. 9. Produkcja pozostałych wyrobów kamionkowych w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamionka kwasoodporna i elektrotechniczna PKWiU 23441210	0.6	0.8	7.5	7.3	8.4
Kamionka gospodarcza PKWiU 23411230	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7
Kamionka kanalizacyjna PKWiU 2332130002	1.1	0.8	1.4	1.7	1.7

Źródło: GUS

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)*, 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. 10), 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 2011–2013 wielkości te wzrosły o niemal 30%, dzięki pewnej poprawie koniunktury w branżach będących głównymi użytkownikami glinokrzemianowych wyrobów ogniotrwałych, zwłaszcza w hutnictwie żelaza i stali.

Tab. 10. Produkcja głównych ogniotrwałych wyrobów szamotowych w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Cegły i bloki ogniotrwałe szamotowe PKWiU 23201235	35.5	37.4	40.4	47.3	50.2
Kształtki ¹ ogniotrwałe szamotowe PKWiU 23201455	7.7	7.7	7.6	10.4	7.8

¹ tygłe, mufle, dysze, rury itp.

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Iły ceramiczne białe wypalające się (ball clay) są skałami zasobnymi w kaolinit. 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 Karlovych Varów i Chebu), Hiszpanii, Francji, a także w Japonii, Chinach, Tajlandii, Indonezji i Indiach. *Iły (gliny) ogniotrwałe* są kopalinami występującymi bardziej powszechnie niż *iły białe wypalające się*. Ich złoża są znane i eksploatowane co najmniej w kilkudziesięciu krajach na wszystkich kontynentach. Jeszcze powszechniej występują złoża *iłów kamionkowych barwnie wypalających się*, zaliczane najczęściej w statystykach światowych do grupy *glin pospolitych (common clay and shale)*. Ich zasoby w skali globalnej są szacowane na dziesiątki miliardów ton.

Produkcja

Wydobycie *iłów ceramicznych (biało wypalających się)* i *ogniotrwałych* prowadzone jest w wielu krajach i nierzadko ma znaczenie lokalne, co utrudnia ocenę podaży w skali świata (tab. 11). Ze względu na słabnące zapotrzebowanie, wyraźnie maleje znaczenie, 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. 11), a dla wielu innych krajów dostępne 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. 11. Produkcja iłów ceramicznych i ogniotrwałych na świecie

Producent\Rok	Rodzaj	tys. t				
		2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria ^s	o	84	59	60	60	60
Belgia ^s	o	460	460	460	460	460
Chorwacja	b, o	121 ^w	97 ^w	68 ^w	86 ^w	70
Czechy	o, b	377	429	499	484 ^w	500
Dania ^s	o	5	5	5	5	5
Francja ^s	b, o	15	15	15	15	15
Hiszpania ^s	o	140	140	140	140	140
Niemcy	b, o	3711	3978	4027 ^w	4399 ^w	4400
Polska	o, b	156	151	185	154	153
Portugalia ^s	o, b	320	320	320	320	320
Słowacja	b, o	59	59	50	40 ^w	40

Ukraina ^s	b, o	5500	5500	5500	5500	5500
Włochy	o, b	1914 ^w	1456	1482	1624 ^w	1600
Wielka Brytania	b, o	856 ^w	1150	1100	900 ^w	900
EUROPA		13718^w	13819^w	13911^w	14187^w	14163
Kamerun ^s	b	10	12	12	10	10
Egipt ^s	o	300	300	300	300	300
Etiopia	b	300	550	550	550	550
Lesotho ^s	o	30	30	30	30	30
Nigeria	b	154	139	155	140	130
RPA	o	157	590	815	820	800
Zimbabwe	b	1	1	1	1	1
AFRYKA		952	1622	1863	1851	1821
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	1151	1128	1101	1156	1151
AMERYKA PŁN. I ŚR.		1551	1528	1501	1556	1551
Filipiny	b	8	9	12	12	12
Indie	b, o	835	840	860	880	900
Indonezja ^s	b, o	2200	2200	2300	2300	2300
Iran ^s	o, b	530	550	550	550	550
Japonia ^s	o	440	440	430	430	430
Korea Płd. ^s	o	200	200	200	200	200
Malezja	b	23	27	27	27	30
Pakistan	o, b	375	335	350	365	380
Sri Lanka	b	55	48	50	52	50
Tajlandia ^s	b	1000	1000	1000	1000	1000
Turcja	b, o	728	711	1002	1000	1000
AZJA		6394	6360	6781	6816	6780
Australia ^s	b, o	250	252	250	250	250
Nowa Zelandia	b	9	11	22	12	12
OCEANIA		259	263	272	262	262
ŚWIAT (1)		24580^w	25298^w	26034^w	26378^w	26283

(1) wyłącznie produkcja ilów biało wypalających się i ogniotrwałych, bez ilów kamionkowych, m.in. bez produkcji Chin, Rosji i Kanady, łączną światową produkcję szacuje się na co najmniej 38 mln t/r.

Oznaczenia: b – ily biało wypalające się (ball clays), o – ily 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 ility 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 ogniotrwących — **Imerys** — jest właścicielem zakładów dostarczających te surowce m.in. w pld.-zach. Anglii (dawne **ECC**), Francji (**Ceratera, Cesar**), USA (m.in. **K-T Clay**) i Tajlandii (**MRD**).

Najważniejszymi obecnie centrami wydobywania iłów ceramicznych i ogniotrwących są Ukraina i Niemcy (tab. 11). W Niemczech 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 ility 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 Rudouprawlieniye**), **Donkerampromsyrio** i **Czasowjarskij Ognieupornyj Kombinat** — każde dostarczające 0.5–0.8 mln t/r. Najlepszej jakości ility biało wypalające się są pozyskiwane w rejonie Devon i Dorset w południowo-zachodniej Anglii przez dwa wspomniane wcześniej koncerny **WBB** i **Imerys** na łącznym poziomie do 0.9–1.1 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 jest firma **Keramost**.

Dużym producentem *iłów biało wypalających się i ogniotrwących* są Stany Zjednoczone, gdzie ostatnio ich wydobywanie utrzymywało się w granicach 1.1–1.4 mln t/r. (tab. 11). W większości pochodziło ono ze stanu Tennessee (ponad 60%), przy mniejszym udziale stanów Texas, Kentucky i Mississippi. Największymi wytwórcami są firmy: **K-T Clay** i **C-E Minerals** (należące do **Imerys**), **HC Spinks Clay**, **United Clays**, **Old Hickory Clay**, zaopatrujące zarówno rodzimy rynek, jak i odbiorców zagranicznych: Meksyk, Włochy, Japonię, kraje Bliskiego Wschodu i in. Na kontynencie azjatyckim najważniejszymi producentami *iłów biało wypalających się i ogniotrwących* są: Chiny (m.in. **Gilfair Ceramic Mineral** w ramach koncernu **Sibelco**, zakład koncernu **Imerys** — obydwie w prowincji Guangdong), Indie (kilkudziesięciu producentów, głównie iłów ogniotrwących), Indonezja (głównie ility biało wypalające się z zakładu firmy **AMA** związanej z **Sibelco Asia**), Tajlandia (ility biało wypalające się — firma **MRD** związana z koncernem **Imerys** oraz **Sibelco Asia**), oraz Turcja (najważniejsze firmy: **Toprak Mining**, **Matel Raw Material Industry & Trade**, **Esan Eczacibasi**). Największe perspektywy rozwoju popytu i podaży iłów biało wypalających się i ogniotrwących 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 *ility ceramicznymi i ogniotrwącymi* są jeszcze trudniej dostępne niż informacje o ich produkcji i zwykle ograniczają się do pojedynczych do-

niesień o wielkości eksportu poszczególnych firm. Wymiana międzynarodowa dotyczy głównie *iłów biało wypalających się*, co wiąże się z migracją 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 iłów 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. iłów 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. iłów 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, ale pozbawione wystarczających zasobów surowców. Zalicza się do nich m.in.: Meksyk, kraje azjatyckie, wykazujące w ostatnich latach wysoką dynamikę 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 ogniotrwałe, 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 barwne 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 — 40% i wyroby sanitarne — 17%. Na pozostałe kierunki ich użytkowania przypadało: inne wyroby ceramiczne — 32%; 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 Włoch

szech (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 ogniotrwałe wykorzystywane są na świecie, podobnie jak w Polsce, głównie do produkcji *wyrobów szamotowych, zapraw i mas ogniotrwałych* stosowanych w energetyce, hutnictwie, przemyśle ceramicznym, cementowym, wapienniczym i innych, do pieców i innych urządzeń pracujących w wysokich temperaturach. Przykładowo w USA ok. 66% pozyskiwanych iłów ogniotrwałych zużywa się do wyrobów ogniotrwałych, a resztę do produkcji kruszyw budowlanych lekkich i innych zastosowań ceramicznych.

Ceny

Obroty międzynarodowe *iłami ceramicznymi* realizowane są w ograniczonym zakresie. Zazwyczaj są to surowce o znaczeniu regionalnym lub krajowym. Na rynku amerykańskim średnia cena sprzedaży *iłów biało wypalających się* wahała się ostatnio w przedziale 43-46 USD/t (tab. 12).

Tab. 12. Ceny iłów ceramicznych i ogniotrwałych

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 ogniotrwałych* są stosunkowo niskie i ściśle uzależnione od odległości do rynków zbytu, lokalizacji konkurencyjnych dostawców itp. Ponieważ jest to także 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 wykazywały duże wahania w przedziale 27–40 USD/t, z wyraźnym trendem spadkowym (tab. 12). W Europie – w zależności od gatunku i odległości od odbiorców - ceny *loco* producent oscylowały w przedziale 30–100 USD/t.



IND

Mimo dość wysokich zawartości **indu (In)** w skorupie ziemskiej (porównywalnych ze srebrem) jego minerały są sporadyczne. Głównym źródłem indu są **rudy cynku**, a także **cyny, ołowiu, wolframu, żelaza i piryty**. Najczęściej pozyskiwany jest sposobami hydrometalurgicznymi z wypałów po prażeniu siarczkowych rud cynku w postaci silnie zanieczyszczonego **indu czarnego**. Wymaga on 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 2009–2013 stymulowany był przez duże zużycie **tlenku In-Sn (ITO)** w produkcji ekranów LCD i LED oraz diod transparentnych. Prognozy długoterminowe dla rynku indu są optymistyczne, pomimo spowolnienia gospodarczego w roku 2009 spowodowanego ogólnosiwiatowym kryzysem finansowym, zwłaszcza w odniesieniu do produkcji płaskich monitorów ciekłokrystalicznych najnowszej generacji (komputery przenośne, telewizory LED 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 on 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 znaczące.

Produkcja

Ind w Polsce nie jest produkowany, podobnie jak surowce **indonośne**.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na surowce *indu* jest pokrywane importem zmiennych ich ilości, od kilku-kilkudziesięciu kilogramów do rekordowych 20051 kg w 2010 r. (były to głównie surowce indonezyjskie o niewielkiej wartości jednostkowej). Głównym i regularnym dostawcą były USA, natomiast zakupy z Chin, Belgii, Niemiec (w 2010 r.), Japonii i Wielkiej Brytanii miały mniejsze znaczenie (tab. 1). Statystycznie nieuchwytną są obroty indem w masowo sprowadzanych wyrobach, np. przemysłu elektronicznego.

Tab. 1. Gospodarka surowcami indu w Polsce — CN 8112 92 81

Rok	2009	2010	2011	2012	2013	kg
Import	48	20051	66	9	130	
Chiny	–	2	–	4	1	
Japonia	12	8	2	–	–	
Niemcy	5	20017	–	1	0	
USA	31	15	57	4	121	
Wielka Brytania	–	3	5	0	1	
Włochy	–	6	2	0	7	
Eksport	–	20	–	–	–	
Zużycie^P	48	20031	66	9	130	

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, co było widoczne szczególnie w roku 2010 (tab. 3).

Tab. 2. Wartość obrotów indem w Polsce — CN 8112 92 81

Year	2009	2010	2011	2012	2013	tys. PLN
Eksport	–	36	–	–	–	
Import	75	120	119	18	274	
Saldo	-75	-84	-119	-18	-274	

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu indu do Polski — CN 8112 92 81

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/kg	1562	6	1800	2023	2110
USD/kg	510	2	633	616	672

Źródło: GUS

Zużycie

Dane o wielkości i strukturze zużycia *indu* 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. Największymi zasobami indu na świecie dysponują Chiny, gdzie w siarczkowych złożach *rud Zn-Pb* ind dość powszechnie podstawia diadochowo Zn w sfalerycie, tworząc lokalnie wysokie koncentracje dochodzące do 100 ppm. Odzysk indu z *rud cyny* nie jest prowadzony ze względu na brak opłacalnej technologii.

Produkcja

Światowa produkcja *indu rafinowanego* w latach 2009–2012 wzrosła łącznie o 35%, osiągając rekordowy poziom niemal 790 t In, przy niewielkiej redukcji w 2013 r. (tab. 4.). W tych latach szczególnie silnie wzrosła produkcja w Korei Płd., gdzie uległa ona podwojeniu, oraz w Chinach.

Tab. 4. Światowa produkcja indu rafinowanego

t In

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia	30	30	30	30	30
Holandia	5	5	5	5	5
Niemcy	10	10	10	10	10
Rosja	4	5	5	13	13
Ukraina	.	.	.	.	.
Wielka Brytania	5	5	5	5	5
Włochy	5	5	5	5	5
EUROPA	59	60	60	68	68
Brazylia	5	5	5	5	5
Peru	2	2	2	11	10
AMERYKA PŁD.	7	7	7	16	15
Kanada	50	67	64 ^w	62	65
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.¹	50	67	64^w	62	65
Chiny	330	340	380	405	410
Japonia	67	69	70	71	71
Kazachstan	.	.	.	.	.
Korea Płd.	70	75	85	165	150
AZJA	467	484	535	641	631
ŚWIAT¹	583	618	666^w	787	779

¹ bez USA

Źródło: MY, MCS

W ostatnich latach o obliczu rynku surowców *indu* na świecie decydowali 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 odnotowano m.in. w firmach: **Hechi Jinhe Mining and Smelting, Yunnan Mengzi Minerals** oraz **Huludao Zinc Industry**, która w ostatnich latach zwiększyła potencjał do około 50 t/r. In. Działania inwestycyjne pozwoliły producentom chińskim na zwiększenie podaży indu do rekordowych 410 t In w 2013 r. Oferowane przez nich dotychczas surowce nie były najwyższej jakości, jednak stanowiły 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 wybudowany przez **Zhuzhou Smelter Group** w 2006 r. nowy zakład produkcyjny *tenku In-Sn (ITO)*, w którym przetwarza się do 24 t In rocznie. Wytwarzany ITO sprzedawany jest na rynku wewnętrznym wytwórcom 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 oraz nakładaniu podatku eksportowego (5% od 2009 r.). Przykładowo w latach 2011–2013 zezwolono chińskim producentom wyeksportować rocznie 231 t indu, a w przypadku poszczególnych producentów starających się o pozwolenia eksportowe na rok 2012, ich średnioroczna produkcja w latach 2009–2011 winna była 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. Jedną z nich 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 latach 2012–2013 z eksportera indu metalicznego stały się jego importerem.

Istotny wpływ na poziom światowej produkcji mają firmy kanadyjskie: **Teck Resources** (huta **Trail**) o zdolnościach produkcyjnych 75 t/r. In i **Xstrata** (huta **Kidd Creek**), belgijska **UMICORE** (huta **Hoboken**) o zdolnościach produkcyjnych 50 t/r. In oraz japońskie: **Mitsui Mining and Smelting, Sumitomo Metal Mining** i **Dowa Metals & Mining**. Dużym producentem jest koreańska firma **Korea Zinc** z zakładem w Onsan o zdolnościach produkcyjnych szacowanych na 160 t/r. indu rafinowanego, w tym 100 t/r. indu pierwotnego i 40 t/r. In z przerobu importowanych z Japonii złomów zużytych monitorów z ITO. Mniejszym producentem koreańskim jest firma **Young Poong** wytwarzająca ind pierwotny w hucie w Sukpo. Produkcję w Peru prowadzi jedna huta — **Cajamarquilla** o zdolnościach produkcyjnych 38 t/r. In, której właścicielem jest brazylijska firma **Votorantim Metais**. Natomiast w hucie **La Oroya**, będącej własnością firmy **Doe Run Peru**, z powodu problemów finansowych producenta i obostrzeń środowiskowych w połowie 2009 r. wstrzymano produkcję. W 2009 r. firma **Votorantim**

Metais podjęła produkcję indu rafinowanego w Brazylii w hucie **Juiz de Fora**. Jednak kłopoty finansowe zmusiły tę 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** i **Aurubis** oraz brytyjską firmę **Mining & Chemical Products**. Dzięki zaangażowaniu inwestorów zachodnich w rozwój technologii i maksymalne wykorzystanie istniejącego potencjału w Rosji (kombinat **Czelabińsk** oraz **Ural Mining and Metals**), w 2012 r. produkcja indu w tym kraju wzrosła ponad dwukrotnie.

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 2011 r. pozostawały Chiny, które w latach 2010–2011 sprzedawały ok. 100 t In/r., w 2012 r. eksport wyniósł zaledwie 4,5 t In, a w 2013 r. – 2 t. W 2012 r. 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 na poziomie 100 t. Import w latach 2009–2011 nie przekraczał 10 t In/r., podczas gdy w 2012 r. wzrósł do 30 t In, a w 2013 r. – do 107 t. Głównym dostawcą na rynek chiński była Korea Płd. Największym importerem surowców indu (metal, proszków i złomów indonośnych) była Japonia, która w latach 2009–2011 sprowadzała nawet do 500 t, jednak w latach 2012–2013 import ten zmniejszył się do odpowiednio 171 i 161 t/r. Głównym dostawcą od kilku lat jest Korea Płd. (ponad 60% zrealizowanych dostaw) oraz Kanada i Tajwan, natomiast zakupy w Chinach uległy zmniejszeniu z uwagi na wprowadzone w tym kraju ograniczenia eksportowe. Innym poważnym importerem są USA, które w latach 2009–2013 sprowadzały ind w postaci nieobrobionej, proszków, odpadów i złomu w ilościach rzędu 90–146 t/r. Głównymi dostawcami były: Kanada, Chiny, Japonia i Belgia. Korea Płd. była ostatnio trzecim importerem indu metalicznego na świecie, sprowadzając w latach 2010–2013 od 96 do 1146 t/r. In, głównie z Chin (do 2012 r.) oraz z Japonii, USA i Tajwanu.

Zużycie

Ind metaliczny jest powszechnie stosowany w elektronice w postaci stopów, złącz 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. Decydują one 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 2013 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 zastosowania. Szacunkowe światowe zdolności produkcyjne ITO wynoszą około 1970 t/r.

Ceny

Ceny średnioroczne *indu* w gatunku *standard* na rynku USA na początku 2009 r. uległy obniżce do 500 USD/kg i do końca roku nie zanotowano ich zmian (tab. 5). Miało to związek z utrzymującym się w 2008 r. niskim zapotrzebowaniem na ind, spowodowanym perturbacjami na rynkach finansowych całego świata. 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, podczas gdy cena średnioroczna wyniosła 565 USD/kg (tab. 5). W 2011 r. zanotowano znacznie większe fluktuacje cen indu na rynku USA, które w kwietniu wzrosły z 570 do 690 USD/kg In, a w maju osiągnęły poziom 785 USD/kg, na którym utrzymały się do końca roku. Ostatecznie w 2011 r. cena średnioroczna wyniosła 720 USD/kg In. W 2012 r., w efekcie zanotowanego w maju spadku notowań do 580 USD/kg, cena średnioroczna na rynku USA była o 10% niższa. W 2013 r., w wyniku zmniejszonego zapotrzebowania na ind, nastąpił dalszy 5% spadek jego cen (tab. 5).

Tab. 5. Ceny indu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metal standard¹	500	565	720	650	620

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). Głównym źródłem pozyskiwania itru są minerały, w których występuje on jako domieszka, np. *apatyt*, *monacyt*, *bastnaesyty*.

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 o bardzo wysokiej czystości. W ostatnich latach rozwój produkcji, głównie **wysokiej czystości tlenków i azotanów itru**, doprowadził do zrównoważenia rynku po wieloletnich niedoborach. Stabilizacja podaży, a zwłaszcza jej rozwój w Chinach, pozwoliły na zajęcie przez wytwórców z tego kraju pozycji monopolisty. Jednak działania polityczne rządu chińskiego w latach 2011–2012 zdestabilizowały rynek surowców itru doprowadzając do silnych wahań cen. O przyszłym rozwoju zapotrzebowania na surowce itru decydować będą dziedziny wymagające metali o wysokiej czystości (maks. 99.99999% Y), takie jak elektronika i techniki laserowe, w których itr nie znajduje 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 oraz 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 2009 import *itru metalicznego, metali ziem rzadkich i skandu* wyniósł 2.4 t. W 2010 r. zwiększone zapotrzebowanie krajowych odbiorców wpłynęło na wzrost importu do 7.9 t, ale w 2011 r. import wyniósł zaledwie 67 kg, podczas gdy w latach 2012–2013 osiągnął rekordowe 27.0 t. Import *związków itru* wykazywał dużą zmienność w przedziale 12–47 t/r., przy spadku do 12–13 t/r. w latach 2012–2013, podczas gdy największe wielkości importu zanotowano w roku 2010 – 47 t (por: [PIERWIASTKI 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 latach 2009–2010 wahał się w granicach 1.0–6.4 mln PLN, odzwierciedlając zwiększony import. W 2011 r. zanotowano znaczny ich reeksport, wobec czego saldo obrotów przyjęło wartość dodatnią i wyniosło 10 mln PLN. W latach 2012–2013 wystąpił deficyt w handlu tymi surowcami, a jego wartość wyniosła odpowiednio 3.4 i 2.1 mln PLN. Wartość jednostkowa importu była uzależniona od wielkości zakupów, jakości sprowadzanych surowców 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.

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 *monacytem* 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 monacytu* z średnio 2% Y_2O_3 . W ostatnich latach znacznie ograniczono ich wykorzystanie (wysoka radioaktywność), na rzecz znacznie uboższych w itr *koncentratów bastnaesytu* (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** (Francja, USA, Kanada), **Iluka Resources** (Australia, USA), **Molycorp** i in. Wyjątek stanowią Chiny — obecnie największy dostawca światowy (np. około 75% importu USA w ostatnich latach). Działają 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 latach 2009–2013 na niezmiennie wysokim poziomie ok. 7000 t/r. (tab. 1), tj. aż trzykrotnie wyższym w stosunku do ustabilizowanej na poziomie 2300 t/r. podaży na początku lat dwutysięcznych.

Tab. 1. Produkcja itru na świecie

Rok	t Y ₂ O ₃				
	2009	2010	2011	2012	2013
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	7000 ^w	7000 ^w	7000	7000 ^w	7000
Indie	55	55	55	56	56
Malezja	4	4	4	2 ^w	2
AZJA	7059^w	7059^w	7059^w	7058^w	7058
ŚWIAT	7100^w	7100^w	7100^w	7099^w	7099

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. Przykładowo w USA w latach 2009–2013 około 67% importu pochodziło z Chin, 15% z Japonii, 5% z Austrii, 5% z Francji i 8% 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), 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.), superstożki, 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 właściwości wyrobów). Wzrost zapotrzebowania na itr w ostatnim okresie dotyczył większości zastosowań, co było związane przede wszystkim z ożywieniem popytu na rynkach krajów byłego bloku wschodniego. Konsumpcja surowców itru w USA osiągnęła 450 t Y_2O_3 w 2009 r., w latach 2010–2011 kształtowała się na poziomie 550–670 t Y_2O_3 /r., a w latach 2012–2013 – 160–200 t/r.

Ceny

Ceny *metal*u i *tlenków itru* podawane są jako katalogowe ceny producentów i sprzedawców, tj. **Molycorp**, **Rhodia** 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 wahały się w 2009 r. między 36 i 45 USD/kg, natomiast w okresie 2010–2011 zwiększyły się do 162–172 USD/kg. Lata 2012–2013 przyniosły ich obniżkę do poziomu 61–71 USD/kg. Ceny *tlenku itru* o czystości minimum 99,9% Y w 2009 r. wahały się (w zależności od czystości) w przedziale 13–14 USD/kg, w 2010 r. wyniosły 25–27 USD/kg, po czym w 2011 r., w wyniku destabilizacji rynku surowców pierwiastków ziem rzadkich przez rząd Chin, ceny wzrosły ponad pięciokrotnie do rekordowych 136–141 USD/kg. W latach 2012–2013, w wyniku zrównoważenia rynku surowców itru zanotowano spadek cen, które w 2012 r. wyniosły 86–91 USD/kg, a w 2013 r. osiągnęły poziom z roku 2010 – 24–28 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**. Możliwości jego stosowania w komputerowych technikach tworzenia obrazów cyfrowych, produkcji organicznych półprzewodników oraz oczyszczania wody i wielu innych dziedzinach, przyczyniły się do 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 substytutów spowodowały wyższą cenę jodu w latach 2009–2011. W ostatnich dwóch latach ceny *jodu krystalicznego* zmniejszyły się do 50–70 USD/kg, głównie w związku z nadpodażą, która powstała w wyniku utrzymywania się wysokiego poziomu produkcji w Chile. Ekspansja cyfrowych technik wizualnych i komputerowych, a także popularyzacja jodowania produktów spożywczych i oczyszczania wody przy użyciu jodu, zwłaszcza w krajach Azji, powodują jednak, 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** 2014). 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 występujących w okolicach Bochni, z których prowadzono jego odzysk na skalę półtechniczną.

Produkcję *soli leczniczej jodowo-bromowej* od początku lat dwutysięcznych prowadzi **Zakład Przeróbki Solanek Jodowo-Bromowych Salco** w Łapczycy k. Bochni. Sól lecznicza jest otrzymywana metodą panwiową przez odparowanie wody z solanki jodowo-bromowej wydobywanej ze złoża **Łapczyca**. W latach 2009–2012 jej produkcja się zwiększała, przekraczając poziom 900 t w 2012 r. W 2013 r. obniżyła się natomiast do 750 t (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, a w latach 2012–2013 również z Wielkiej Brytanii, podczas gdy znaczący do 2010 r. import z Belgii niemal zamarł. Jod był również przedmiotem reeksportu, głównie do krajów ościennych (np. w 2012 r. na Ukrainę). Spośród pozostałych surowców jodu regularnie sprowadzano *jodki i tlenojodki* . W 2009 r. ich import osiągnął poziom 127 t, ale kolejne lata przyniosły spadek do poziomu kilkudziesięciu ton rocznie (tab. 2). W bilansie handlu *jodem elementarnym* i *związkami jodu* utrzymywał się deficyt, który w latach 2012–2013 znacznie się pogłębił (tab. 3). W pewnym stopniu był on łagodzony wpływami z eksportu.

Tab. 1. Kierunki importu jodu do Polski — CN 2801 20

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	10	25	12	12	22
Azerbejdżan	–	9	6	3	9
Belgia	6	6	0	1	0
Chile	4	2	1	1	2
Wielka Brytania	–	–	0	4	8
Włochy	–	4	5	4	3
Pozostałe	–	1	–	–	–
Eksport	5	16	4	3	2
Zużycie^P	5	9	8	9	20

Źródło: GUS

Tab. 2. Gospodarka jodkami i tlenojodkami w Polsce — CN 2827 60

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	127	52	36	41	41
Eksport	24	23	10	13	14
Zużycie ^P	103	29	26	28	27

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami jodu

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Jod elementarny CN 2801 20					
Eksport	471	1566	436	968	518
Import	936	2188	1945	3094	3045
Saldo	-468	-622	-1509	-2126	-2527
Jodki i tlenojodki CN 2827 60					
Eksport	2017	1962	1232	2374	2322
Import	3508	4192	4324	6995	6743
Saldo	-1491	-2230	-3092	-4621	-4421

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *jodu elementarnego* do Polski wykazywały podobne tendencje, jak ceny na rynkach międzynarodowych (zwłaszcza w latach 2011–2012, 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). W 2013 r. wartości jednostkowe importu, wyrażone zarówno w USD, jak i PLN, zmniejszyły się niemal dwukrotnie.

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu jodu do Polski — CN 2801 20

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	89144	87882	169165	257795	138988
USD/t	30479	29115	56433	77770	44322

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 fotografii oraz jako dodatek do soli kuchennej.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoże *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). 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 (złoża w prefekturach Chiba, Niigata, Sadowara, Okinawa, Oshamambe), USA — 250 tys. t (złoża

Vici, Dover, Woodward w Oklahomie), Azerbejdżanie — 170 tys. t (**Baku, Neftchała**), Turkmenistanie — 170 tys. t (**Cheleken, Nebit Dag** nad Morzem Kaspijskim). Dużymi zasobami jodu w solankach dysponuje również 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 2013 r. z Chile, gdzie działa dwóch największych wytwórców jodu na świecie, pochodziło około 57% 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 29 tys. t w 2009 r. do ponad 30 tys. t/r. w latach 2012-2013 (tab. 5).

Tab. 5. Światowa produkcja jodu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Azerbejdżan ^s	300	300	300	350	350
Rosja ^s	300	300	300	300	170
EUROPA	600	600	600	600	520
Chile	17399	15793	16000	17500	18000
AMERYKA PŁD.	17399	15793	16000	17500	18000
USA ^s	1600	1600	1600	1620	1620
AMERYKA PŁN. i ŚR.^s	1600	1600	1600	1620	1620
Chiny ^s	580	600	600	600	600
Indonezja	75	75	75	75	75
Japonia	8232	9216	9277	9300	9400
Turkmenistan ^s	270	270	270	480	480
Uzbekistan	2	2	2	2	2
AZJA	9159	10163	10224	10457	10557
ŚWIAT	28758	26716	28424	30177	30697

Źródło: MY, MCS

W Chile **jod** pozyskiwany jest ubocznie w procesie produkcji nawozów azotowych lub jako produkt podstawowy z kopaliny złóż **saletry chilijskiej**, jak również bogatych w związku jodu odpadów po ich eksploatacji. Do najważniejszych źródeł jodu należy złożo **saletry chilijskiej Aquas Blancas** zlokalizowane w północnej części kraju. Jest ono od 2001 r. eksploatowane metodą ługowania, obecnie przez firmę **Sirocco Mining**. W 2012 r. produkcja jodu z tego złoża osiągnęła wielkość 1223 t/r., ale w 2013 r. ogło-

szo no tymczasowe jej ograniczenie do około 1000 t/r. Całość podaży jest przedmiotem eksportu do Azji i Europy. Do 2015 r. firma zawiesiła również dalszą modernizację instalacji, aż do czasu ustabilizowania się światowego rynku jodu.

Światowym potentatem z około 30-procentowym udziałem jest chilijska **Sociedad Quimica y Minera (SQM)**, eksploatująca największe światowe 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** 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 2013 r. – 9.3 t. Innym ważnym producentem w Chile jest **Cosayach**, który w ostatnim czasie awansował na drugą pozycję wśród wytwórców jodu (i azotanów) na świecie, zwiększając produkcję w 2013 r. do 6000 t jodu. Dysponuje 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**. Z nowej instalacji **Algorta Norte** w 2013 r. pochodziło około 3.0 tys. t J.

W Japonii, która jest drugim producentem jodu na świecie, jego produkcja w ostatnich pięciu latach zmieniała się w przedziale od 8.2 do 9.4 tys. t/r. Jod jest pozyskiwany z podziemnych solanek towarzyszących złożom gazu ziemnego w instalacjach, zlokalizowanych głównie w prefekturze Chiba (80% podaży), a reszta ze złóż w prefekturach Niigata i Miyazaki. Do największych japońskich producentów surowców jodu należą: **Ise Chemical** (3600 t/r.), a także m.in.: **Godoshigen Sangyo** — 2400 t/r., **Kanto Natural Gas Development** — 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.

W Stanach Zjednoczonych całość produkcji, szacowanej na około 1.6 tys. t/r., pochodziła z solanek podziemnych lub odpadowych, które towarzyszą złożom ropy naftowej w stanie Oklahoma. Producentami surowców jodu w USA są korporacje: **Iochem**, **Woodward Iodine** (własność japońskiej firmy **Ise Chemical**), oraz **Iofina** – produkująca surowiec w oparciu o własną technologię **WET IOSorb** z odpadowych solanek po eksploatacji ropy z łupków metodą szczelinowania hydraulicznego. Ta ostatnia zadebiutowała na rynku jodu w 2012 r., a w 2013 r. wyprodukowała 171 ton jodu.

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, Nieftchała), Rosja (Galgogen, Troick) i Turkmenistan (Bałkanchimprom, Hazar).

Obroty

Największymi dostawcami *surowców jodu* na rynki światowe są Chile oraz Japonia. W 2013 r. Chile wyeksportowało niemal 18 tys. t surowca, a Japonia 4 tys. t. Ważnym uczestnikiem tego rynku są również Stany Zjednoczone (około 2 tys. t łącznie z re-eksportem). Kraj ten jest zarazem dużym importerem, który w 2013 r. sprowadził około

6.0 tys. t jodu. Import przekraczający poziom 2 tys. t wykazywały również w 2013 r. takie kraje, jak: Belgia (5 tys. t), Chile, Indie i Norwegia.

Zużycie

Jod ma szereg tradycyjnych i wiele nowych kierunków użytkowania, które pojawiły się w okresie ostatnich 10 lat. Ponad 50% jego podaży jest użytkowana w dziedzinach 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: radioterapii, diagnostyce (diagnozowanie schorzeń układu krążenia, centralnego systemu nerwowego i mózgu, i in. przy użyciu środków kontrastowych z udziałem 60% J), 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, a najszybsze tempo rozwoju zapotrzebowania – Chinom, Indiom i innym krajom rozwijającym się. W ostatnich dwóch latach miała miejsce jego gwałtowna wyżka wywołana m.in. z katastrofą elektrowni jądrowej **Fukushima** w Japonii, która wywołała paniczne zakupy **jodyny** w celu zabezpieczenia się przed promieniowaniem, zwłaszcza w USA.

W związku z pojawieniem się symptomów przełamania światowego kryzysu gospodarczego z lat 2008–2009, 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 2009-2013 zwiększyła się dwukrotnie. Według niektórych analityków dominacja tej technologii w produkcji monitorów utrzyma się jeszcze przez co najmniej 5 lat. Spore możliwości wzrostu konsumpcji stwarza także popularyzacja jodowania produktów spo-

żywczych w tzw. krajach rozwijających się (Chiny, Indie) oraz systemów oczyszczania wody pitnej w krajach Azji (Chiny, Pakistan, Indie), a także technik modyfikacji pogody i zwiększenie udziału tworzyw sztucznych stabilizowanych jodem w konstrukcji samochodów osobowych.

Nowym obszarem wykorzystania związków jodu jest możliwość substytucji **chlороfluorowęglików**, 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 oraz stosowanie jodu do odkażania wody pitnej. Potwierdza to wprowadzony w październiku 2009 r. w 27 krajach członkowskich Unii Europejskiej zakaz używania jodu w tym celu.

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 w tym kraju, 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.

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 sublimowanego do USA z wszystkich kierunków wzrosła z 25.6 USD/kg w 2009 r. do 43 USD/kg w 2013 r. (tab. 6). Podłożem tego wzrostu było utrzymywanie się wysokiego popytu na surowce jodu na świecie zarówno w tradycyjnych, jak i najnowszych kierunkach użytkowania. Pod koniec 2011 r. niemal trzykrotnie zwiększyły się również ceny **jodu krystalicznego 99.5%** podawane przez **Industrial Minerals**. W kolejnych dwóch latach uległy one wyraźnej redukcji.

Tab. 6. Ceny jodu surowego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Jod sublimowany ¹	25.55	24.39	38.13	41.97	43.00
Jod krystaliczny ²	31-32	31-33	80-95	65-70	45-51

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, zwłaszcza w *sfalerycie ZnS*, i jest pozyskiwany w toku 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.

Rynek kadmu charakteryzował w ostatnich latach nadmiar podaży oraz systematyczna obniżka cen. Perspektywy rozwoju popytu na kadm w świetle wprowadzanych w ostatnim czasie ograniczeń jego stosowania sprowadzają się do kierunków, w których nie znajduje on substytutów. Ze względu na zdolność kumulowania się w organizmach żywych jest on wycofywany z wielu dotychczasowych dziedzin użytkowania. Nadal jednak na dużą skalę jest wykorzystywany w produkcji baterii i akumulatorów *NiCd*. Najbardziej chłonnym rynkiem dla ogni w tego typu są i pozostaną w najbliższym czasie kraje Azji, mimo nieco słabszego niż w pierwszej dekadzie lat 2000. tempa rozwoju gospodarczego Chin. Lawinowy wzrost popytu na telefony komórkowe i przenośne komputery na świecie nie jest jednak jednoznaczny ze wzrostem wykorzystania baterii NiCd (od stycznia 2016 r. nie będą one mogły być stosowane do zasilania urządzeń bezprzewodowych w Unii Europejskiej). Coraz powszechniej baterie te są zastępowane m.in. ogniwami litowo-jonowymi, które ze względu na małe rozmiary i wagę, a także szybko spadającą cenę, stanowią wyposażenie wielu urządzeń tego typu. Możliwość wzrostu popytu na kadm stwarza natomiast rozwój produkcji ogniw słonecznych (*CdTe*) i układów fotowoltaicznych magazynujących energię, akumulatorów przemysłowych, a także techniki wojskowe i lotnictwo, zwłaszcza po awariach w 2013 r. samolotów Boeing 787 Dreamliner wyposażonych w akumulatory litowo-jonowe.

Obrotom handlowym podlegają: **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.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Kadm występuje jako domieszka w *rudach Zn-Pb* złóż *śląsko-krakowskich* (0.01–0.05% Cd). Jego zasoby na koniec 2013 r. szacowano na 22.9 tys. t, w tym około 3.74 tys. t w złóżach eksploatowanych (**BZZK** 2014).

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**. W latach 2009–2013 produkcja tego metalu zmieniała się skokowo w przedziale 370–530 t/r. (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami kadmu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kadm nieobrobiony, proszki CN 8107 20 i 90, PKWiU 2445303001					
Produkcja	534	451	526	370	460
Import	1	1	2	4	1
Eksport	195	449	526	370	437
Zużycie ^P	340	3	2	4	24
Odpady i złom kadmu CN 8107 30					
Import	–	–	–	1	–
Eksport	5	31	49	22	–
Tlenek kadmu CN 2825 90 60, PKWiU 20121990					
Produkcja	33	36	29	40	40
Import	0	0	18	8	1
Eksport	33	36	45	46	36
Zużycie ^P	0	0	2	2	5

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 do jego produkcji są płyty elektrod żelazo-kadmowych złomowanych wielkogabarytowych akumulatorów NiCd, poddawanych recyklingowi w zakładzie firmy **MarCo** 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 osiągnęła poziom 40 t/r. (tab. 1). Głównym odbiorcą tego surowca jest czeski wytwórca m.in. past akumulatorowych **Bochemie** z Bohumina. Ponadto, w Polsce działa szereg organizacji recyklingu złomu zużytych baterii NiCd, m.in. **Reba**, **PMS Barnicki**, **Eurobac**, **Dol-Eko**, **Pro-Ekol**, **GLOB**, **Czyste Środowisko**, **Ekola**, **Polska Grupa Recyklingu Proeko**, **Rebis**, 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 wdrożoną

6 września 2006 r. dyrektywą **2006/66/WE** w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów. Zgodnie z nimi do 2016 r. wskaźnik selektywnej zbiórki baterii małowagarytowych NiCd powinien wynieść 45%, z czego 50–55% powinno być poddane recyklingowi.

Obroty

W związku z rozwojem krajowej produkcji *kadm rafinowany* jego import do Polski był w ostatnich latach symboliczny (tab. 1). Dostawy rzędu 1–4 t/r. pochodziły głównie z krajów Europy Zachodniej, m.in.: Francji, Niemiec, Hiszpanii, a także – nieregularnie – z USA. Wielkość eksportu tego metalu, stanowiącego większość lub niekiedy 100% produkcji **HC Miasteczko Śląskie**, ostatnio zmieniła się w przedziale od 370 do 530 t/r. Największymi odbiorcami były Chiny i Belgia. Saldo obrotów kadmem było dodatnie, a jego wartość wahała się od około 2 do 5 milionów PLN/r., wykazując generalnie tendencję spadkową (tab. 2). Innym ważnym surowcem handlowym kadmu jest jego *tlenek* (tab. 1). Jego sprzedaż zagraniczna osiągnęła w ostatnich dwóch latach odpowiednio 46 i 36 t/r., a saldo obrotów – 330 i 304 tys. PLN/r. (tab. 2). Warto zwrócić uwagę na zanik w 2013 r. eksportu z Polski *odpadów i złomu kadmu nieobrobionego plastycznie oraz jego proszków* do Niemiec, który w latach 2010–2012 sięgał 20–50 t/r. (tab. 1).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami kadmu w Polsce

	tys. PLN				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kadm nieobrobiony, proszki CN 8107 20 i 90					
Eksport	4887	5265	4686	1842	2653
Import	80	67	84	108	119
Saldo	+4807	+5198	+4602	+1734	+2534
Tlenek kadmu CN 2825 90 60					
Eksport	242	275	642	531	322
Import	3	1	386	199	18
Saldo	+239	+274	+256	+332	+304

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *kadm metaliczny* z Polski wykazywały znaczną zmienność, na co wpływ miała wielkość sprzedaży oraz kształtowanie się cen na rynku międzynarodowym (tab. 3). Po spektakularnej zwyżce w 2010 r., wynikającej z wysokich notowań kadmu, wskutek pogorszenia sytuacji na rynkach metali, w kolejnych latach uległy one wyraźnej redukcji. Rok 2013, mimo obniżki cen kadmu w handlu międzynarodowym, przyniósł ponad 20-procentowy wzrost wartości jednostkowych eksportu kadmu z Polski.

Tab. 3. Wartość jednostkowa eksportu kadmu z Polski — CN 8107 20

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	9652	11728	8832	5036	6073
USD/t	3129	3841	3002	1543	1935

Źródło: GUS

Zużycie

Struktura zużycia *kadmu* w Polsce nie jest znana. Zapotrzebowanie na jego surowce jest zaspokajane przede wszystkim z rodzimych źródeł. Do tradycyjnych kierunków użytkowania należy produkcja stopów łożyskowych, niskotopliwych i spoiw, a także pigmentów i barwników oraz specjalnych gatunków szkła. Znaczne ilości kadmu trafiają również na rynek komputerów i telefonów komórkowych, głównie w postaci *baterii NiCd*, choć stopniowo są one z niego wypierane przez baterie litowo-jonowe. Toksyczność kadmu, stanowiąca przedmiot uregulowań środowiskowych wprowadzanych w Unii Europejskiej, powoduje jego wycofywanie z wielu zastosowań również w Polsce. Od 2011 r. obowiązuje zakaz wykorzystania kadmu i jego związków jako składnika PVC, biżuterii i stopów lutowniczych (Rozporządzenie Komisji (UE) nr 494/2011 z 20 maja). Krajowe zużycie kadmu, które w latach 2010–2012 sięgało zaledwie 2–4 t/r., w ostatnim roku zwiększyło się do 24 t (tab. 1). Produkowany w Polsce *tlenek kadmu* był przez wiele lat wykorzystywany do produkcji *pigmentów kadmowych* w **ZCH Permedia** z Lublina. Od 2008 r. jego głównym odbiorcą są czeskie zakłady **Bochemie Group**, gdzie jest stosowany jako komponent past akumulatorowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *kadmu* w złożach *rud Zn*, będących głównym źródłem jego pozyskiwania, szacowane są na około 6 mln t Cd, z czego około 500 tys. ton ma znaczenie gospodarcze. Największymi zasobami tego metalu dysponują 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 jako źródło pozyskiwania kadmu są wykorzystywane złomy *baterii NiCd* (zawierające 12–15% wag. Cd) i niektórych stopów oraz *pyły* z pieców elektrycznych z 0.003–0.07% Cd (zwykle z 0.05% Cd), a także inne materiały kadmonośne: odpady galwanizacyjne, szlamy, placki filtracyjne i in.

Produkcja

Ocenia się, że około 75% światowej podaży *kadmu* pochodzi z przetwórstwa metalurgicznego koncentratów cynku, a reszta 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 21–23 tys. t Cd/r., z czego najwięcej, bo 65–68%, pochodziło z Azji (Chiny, Korea Płd., Japonia, Kazachstan), a około 15% z Ameryki Płn. (Meksyk, Kanada), 12–13% 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 (31% światowej podaży w 2013 r.), gdzie w związku z niskimi kosztami pracy i dynamicznym rozwojem gospodarki przenieśli swoje fabryki producenci 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 ołowiniowych 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**, **Hachinohe** i **Kamioka** firmy **Mitsui Mining and Smelting**, **Harima** firmy **Sumitomo Metal Mining**, **Annaka** firmy **Toho Zinc**. W 2011 r., w wyniku marcowego trzęsienia ziemi i tsunami większość hut została zamknięta, co przyniosło niemal 15-procentowe ograniczenie podaży kadmu. W latach 2012-2013 jej poziom zwiększył o niecałe 6%, mimo że 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** z kompleksem hutniczym Zn-Pb **Chanderiya** oraz hutami cynku **Debari** i **Vizag**, dysponującymi łącznym potencjałem 830 t/r. Znacznie mniejsze ilości wytwarza **Binani Zinc** w zakładzie w Binanipuram (80 t/r.).

Dużą produkcję kadmu wykazują również kraje Ameryki Płn. Największym jego dostawcą był ostatnio Meksyk, gdzie metal ten jest pozyskiwany z własnych (60%) i obcych koncentratów cynku przez firmę **Industrial Penoles** w kompleksie metalurgicznym **Met-Mex** w **Torreon** oraz **Gruppo Mexico** w rafinerii cynku **San Luis Potosi**, przetwarzającej wyłącznie własne koncentraty cynku, głównie z kopalni **Charcas**. W Kanadzie wytwórcami kadmu są firmy: **Teck Resources** z kompleksem metalurgicznym **Trail** o potencjale 1400 t/r. kadmu rafinowanego (głównie do produkcji baterii NiCd

Tab. 4. Światowa produkcja kadmu rafinowanego

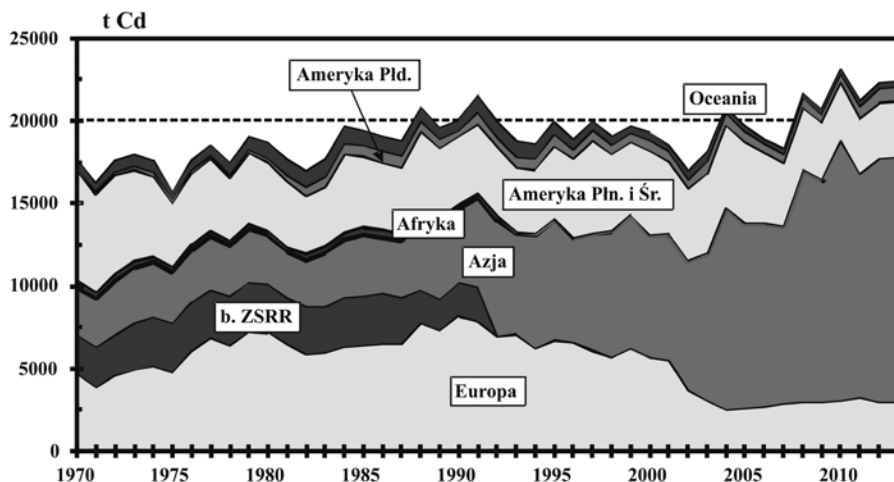
t Cd

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Armenia	18	3	0	43	41
Bułgaria	413	389	430	363	360
Holandia	490	560	570	560	560
Niemcy	278	290	300	300	300
Norwegia	249	300	309	310	310
Polska	534	451	526	370	460
Rosja	944 ^w	1064 ^w	1100 ^w	1000 ^w	900
EUROPA	2926^w	3057^w	3235^w	2946^w	2931
Argentyna	36	32	31	30	30
Brazylia ^s	200	200	200	200	200
Peru	289	357	572	684	695
AMERYKA PŁD.	525	589	803	914	925
Kanada	1299	1357	1240	1286	1313
Meksyk	1510	1483 ^w	1485	1482	1451
USA	633	637	600	600	600
AMERYKA PŁN. i ŚR.	3442	3477^w	3325	3368	3364
Chiny	7053	7263	6672	7000	7000
Indie	627	632	616	613	605
Japonia	1824	2053	1755	1856	1821
Kazachstan	1270 ^w	1407 ^w	1278 ^w	1166 ^w	1335
KRL-D ^s	200	200	200	200	200
Korea Płd.	2500	4166	3005	3904	3900
AZJA	13474^w	15721^w	13526^w	14739^w	14861
Australia	370	350	390	380	380
OCEANIA	370	350	390	380	380
ŚWIAT	20737^w	23194^w	21279^w	22347^w	22461

Źródło: MY, WNMS, WMS

oraz związków chemicznych kadmu i blach antyradiacyjnych), gdzie przetwarzane są koncentraty cynku z kopalni **Red Dog** w USA, oraz **HudBay Minerals** z hutą Cu-Zn **Flin Flon**. 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 Missourii, produkcja kadmu rafinowanego uległa ograniczeniu. Jest on wytwarzany w rafinerii **Clarksville** belgijskiej firmy **Nyrstar**, pozyskującej kadm pierwotny w procesie ługowania koncentratów siarczkowych cynku dostarczanych z pobliskich kopalń w Tennessee Valley oraz importowanych z Kanady i Meksyku, a także w dwóch zakładach recyklingu zużytych wielko- i małogabarytowych baterii NiCd oraz złomu innych wyrobów Cd-nośnych w Ohio i Pensylwanii.

Relatywnie niewielką produkcję kadmu pierwotnego wykazywały trzy południowo-amerykańskie huty cynku: **Sulfacid** firmy **Glencore International** w Argentynie, **Juiz**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji kadmu rafinowanego

de Fora firmy **Vontorantim Metais** w Brazylii oraz **Cajamarquilla** w Peru (znacznym, niemal 2,5-krotnym wzroście podaży w latach 2009–2013), a także australijska huta **Hobart** firmy **Nyrstar** na Tasmanii (350–400 t/r.).

Śród krajów europejskich największe ilości kadmu pochodzą z Rosji (z rafinerii cynku **Czelabińsk** oraz huty Zn-Pb **Elektrocynek** należącej do **Uralskiego Kompleksu Metalurgicznego** we Władykaukazie), a także z Polski (**HC Miasteczko Śląskie**), Holandii (huta cynku **Budel** firmy **Nyrstar**), Bułgarii (huty **Plovdiv/KCM** i **Kardjali/OTZK**), Niemiec (**Nordenham/Xstrata**) i Norwegii (huta cynku **Odda/Boliden**).

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 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 termicznego zużytych baterii NiCd o zdolności produkcyjnej około 2,5 tys. t/r. (obecnie 4540 t/r. wlewków kadmu w gatunkach 99,95 i 99,99% Cd). Technologia recyklingu została opracowana przez firmę **INMETCO**, 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. Oprócz ogniw NiCd, w zakładzie **INMETCO** (obecnie własność **Horsehead Holding**) 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** 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 sięga od 99.95% do 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 ogniw i zakładem ich recyklingu), Francji (w dwóch zakładach firmy **S.N.A.M.**) i Niemczech (**Accurec**). Obecnie w USA, Japonii i Europie działa dziewięć dużych zakładów recyklingu, których łączne zdolności przerobowe sięgają 20 tys. t/r. zużytych baterii NiCd, co znacznie przewyższa ilość gromadzonych ogniw.

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 2016 r. powinien wynieść 45%. W przypadku średniej wagi baterii i akumulatorów NiCd wyznaczono wskaźnik wydajności recyklingu — 75%. Pierwotnie zapisy dyrektywy dotyczyły m.in. zakazu stosowania baterii i akumulatorów NiCd zawierających powyżej 0.002% Cd w urządzeniach elektronicznych sprzedawanych w UE, poza ogniwami zasilającymi niektóre narzędzia bezprzewodowe, systemy awaryjne i sprzęt medyczny, a także baterii stosowanych w napędzie elektrycznym i hybrydowym wyprodukowanych po tym terminie samochodów (od 2009 r. możliwa była jedynie wymiana akumulatorów NiCd na nowe tego samego typu). W październiku 2013 r. wprowadzono do tych zapisów poprawkę, według której od 31 stycznia 2016 r. żadne urządzenia bezprzewodowe nie będą mogły być zasilane bateriami NiCd. Realizacja założeń dyrektywy oznacza możliwość odzysku 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 mogą być dopuszczane do obrotu przez powołaną w tym celu **European Chemicals Agency**. Kontrolą **REACH** został objęty handel takimi związkami kadmu, jak *tlenek* i *wodorotlenek* stosowane do wytwarzania baterii NiCd, *siarczki* — do pigmentów, *karboksyłany* — 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 przez 18 państw, w tym USA i UE, użytkowanie kadmu (obok ołowiu i rtęci) objęto restrykcjami, nakazującymi ograniczenie emisji do poziomu poniżej wielkości notowanych w 1990 r. W rezultacie z listy producentów kadmu zniknęły Francja i Belgia, choć nadal należą one do znaczących wytwórców jego związków chemicznych i proszku z importowanego kadmu metalicznego.

Obroty

Większość transakcji *surowcami kadmu* na rynku międzynarodowym realizowana jest w kontraktach długoterminowych. Dużym ich importerem są Chiny, rozwijające produkcję baterii NiCd. W 2012 r. (wg ostatnich dostępnych danych) dostawy kadmu rafinowanego do Chin wyniosły 12.6 tys. t (wzrost o 74% w stosunku do poprzedniego roku), co odpowiadało około 75% kadmu wytworzonego poza Chinami. Pochodziły one głównie z Korei Płd. (niemal 100% produkcji firmy **Korea Zinc**) – 35% importu, a w mniejszych ilościach 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 należały kraje wysoko rozwinięte, m.in. Japonia oraz niektóre kraje zachodnioeuropejskie, np. Belgia (3690 t kadmu metalicznego nieprzetworzonego w 2012 r., głównie dla potrzeb wytwórni węglanów, tlenków i azotanów kadmu **Floridienne Chimie**) i Francja. Eksporterem kadmu metalicznego (w postaci stopów, proszku, złomu i odpadów) są Stany Zjednoczone, które w 2013 r. sprzedały 370 t (spadek z 439 t w 2012 r.), głównie do Chin, Hong-Kongu i Kanady. Tradycyjnymi dostawcami surowców kadmu na rynki międzynarodowe 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. W ostatnich latach do grona znaczących eksporterów kadmu metalicznego dołączyła również Polska.

Zużycie

Ocenę rzeczywistego poziomu zużycia *kadmu* na świecie komplikuje specyfika technologii jego pozyskiwania i przetwarzania na produkty pośrednie i finalne oraz wyroby z jego udziałem, zwłaszcza, że każdy z tych etapów ma zazwyczaj miejsce w innym kraju. Dlatego jako podstawę szacowania zużycia pozornego kadmu metalicznego przyjmuje 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** (z wyłączeniem *kadmu wtórnego*) zmieniło się w ostatnich latach w przedziale 16.2–16.5 tys. t/r. Cd (tab. 5), z minimum w 2011 r. (wynik spadku konsumpcji w Japonii). Według **International Cadmium Association** w strukturze zapotrzebowania na kadm w skali globalnej nadal rosnący udział wykazywał sektor baterii NiCd, na który przypadało ostatnio 86% konsumpcji Cd, podczas gdy spadek zużycia, wynikający z ograniczeń środowiskowych i zdrowotnych, charakteryzował pozostałe kierunki użytkowania, takie jak produkcja pigmentów, zwłaszcza stanowiących komponent tworzyw sztucznych narażonych na wysokie temperatury, w których nie ulegają one degradacji (9%), powłok antykorozyjnych dla lotnictwa i wojskowości (4%), oraz stabilizatorów mas syntetycznych, stopów metali nieżelaznych, stopów fotowoltaicznych i innych (1%).

Największe zużycie kadmu wykazywały Chiny (33% w skali globalnej w 2013 r.), będące równocześnie jednym z wiodących producentów baterii NiCd, oraz Belgia (31%) 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 i Japonię (z takimi producentami baterii, jak **Panasonic** i **Sanyo Electric**). Na wszystkie kraje Azji przypadają w ostatnich latach 48–51% zużycia kadmu. Wysoki popyt wykazywały również kraje Europy (43–46%), a zwłaszcza: Belgia (przetwórstwo *kadmu metalicznego* na *tlenek* i inne związki, wysyłane w większości do chińskich i japońskich producentów baterii NiCd), Szwecja,

Tab. 5. Światowe zużycie kadmu rafinowanego

t Cd

Kraj/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia-Luksemburg	5117	5117	5117	5117	5117
Francja	268	268	268	268	268
Niemcy	379	350	350	350	350
Polska ^P	340	3	3	4	24
Rosja ^S	300	300	300	300	300
Serbia	30	30	30	30	30
Szwecja	588	773	1087	1148	988
Wielka Brytania	71	72	83	83	83
Włochy	105	105	105	105	105
Inne	40	40	40	40	40
EUROPA	7238	7058	7383	7445	7305
RPA	20	20	20	20	20
AFRYKA	20	20	20	20	20
Brazylia	180	176	176	176	176
Peru	72	72	72	72	70
AMERYKA PŁD.	252	248	248	248	246
Kanada ^P	134	124	126	126	129
Meksyk	140	159	159	159	159
USA ^P	199	477	490	476	671
AMERYKA PŁN. i ŚR.	473	760	775	761	959
Chiny ^S	5407	5407	5407	5407	5407
Indie	544	469	350	483	473
Japonia	2002	2055	1735	1841	1896
Korea Płd.	100	100	100	100	100
Tajwan	20	20	20	20	19
Inne	120	100	100	100	100
AZJA	8193	8151	7712	7951	7995
Australia	24	24	24	24	24
OCEANIA	24	24	24	24	24
ŚWIAT	16200	16261	16162	16449	16549

Źródło: WMS

Francja (baterie przemysłowe NiCd — **Saft** i pigmenty), Niemcy i Rosja, a z krajów pozaeuropejskich – USA, gdzie w 2013 r. miało miejsce wyraźne ożywienie konsumpcji, która zwiększyła się z 480–490 t/r. do 671 t (tab. 5).

Najwyższą dynamikę rozwoju konsumpcji kadmu, rzędu 20%/r., obserwowano w ostatnich kilkunastu latach 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 i najbezpieczniejszym typem ogniw 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 o 77% – niż baterii Ni-MH. Jednak od połowy lat 1990-tych obserwuje się stopniowy spadek udziału baterii NiCd w rynku baterii doładowywanych wszystkich typów (z 56% w 1996 r. do 15% w ostatnim czasie). Baterie litowo-jonowe, ze względu na mniejsze rozmiary i masę, coraz wyższą pojemność elektryczną oraz gęstość energii (stosunek mocy do wagi), a także systematycznie obniżane koszty produkcji, stanowią rosnącą konkurencję dla małogabarytowych ogniw NiCd, skutecznie wypierając je z takich zastosowań jak zasilanie laptopów i telefonów komórkowych. W 2013 r., wraz z awariami samolotów **Boeing 787 Dreamliner** wyposażonych w akumulatory litowo-jonowe, a następnie ogłoszeniem wycofania się producenta z ich stosowania i powrotu do baterii NiCd, świetlane perspektywy rozwoju użytkowania tego typu ogniw w przemyśle lotniczym nieco przygasły.

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). Do zalet akumulatorów przemysłowych NiCd należy zaliczyć niezawodność i wysoką stabilność pracy w trudnych warunkach, długi cykl życia i niskie koszty utrzymania. W system zasilania awaryjnego, bazujący również na tego typu akumulatorach o pojemności 37 kWh (gwarantujących do 30 minut pracy), wyposażona jest norweska wyspa Utsira, zaopatrywana w energię przez tamtejsze elektrownie wiatrowe i wodne. 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 uznawany za 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.

W innych sferach użytkowania kadmu obserwuje się w ostatnim czasie stagnację bądź spadek zapotrzebowania, determinowany głównie względami ochrony środowiska oraz 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 kadmu 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 przelącznikach elektrycznych), czy Cd-Cu. Zasadniczym warunkiem rozwoju nowych i utrzymania znaczenia dotychczasowych zastosowań kadmu będzie jednak podatność na recykling wyrobów z jego udziałem (jak baterie NiCd, które mogą być mu poddawane w 100%), co warunkuje uznanie ich 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 USA w związku z wycofywaniem z użytkowania rtęci (por: [RTEĆ](#)).

Ceny

Cena *kadmu metalicznego 99.95%* na rynku europejskim zmniejszyła się z 1.6–1.8 USD/lb w 2010 r. do poniżej 1 USD/lb w ostatnich dwóch latach (tab. 6). Podobną prawidłowość obserwowano na rynku kadmu w USA. W pierwszym kwartale 2013 r. cena kadmu utrzymywała się na średnim poziomie około 1.83 USD/kg, po czym zaczęła powoli piąć się w górę, osiągając średnio 1.88 USD/kg w kwietniu i 1.98 USD/kg w okresie od lipca do września. W ujęciu średniorocznym uległa ona jednak redukcji o około 4%. Ta obniżka miała związek z rozwojem podaży kadmu wtórnego z recyklingu, głównie baterii NiCd, a także słabszym niż się wcześniej spodziewano tempem wzrostu zapotrzebowania jego azjatyckich (zwłaszcza chińskich) konsumentów.

Tab. 6. Ceny kadmu metalicznego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Pręty i wlewki ¹	1.50–1.60	1.60–1.80	1.05–1.2	0.85–0.95	0.75–0.85
Metal ²	2.87	3.90	2.76	2.03	1.95

¹ 99.95% Cd, European Free Market, USD/lb, cena na koniec roku — *MB*

² min. 99.95% Cd, New York dealer, USD/kg, 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 ściienne, 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 jej parametrów fizyko-mechanicznych, takich jak: gęstość, nasiąkliwość, wytrzymałość na ściskanie, ścieralność, mrozoodporność itp.

Złóża **kamieni blocznych** (**ciosowych**) powinny być urabiane ręcznie (przez kłiniowanie), przy użyciu materiałów pęczniejących, bądź też maszynami do wycinania bloków (palnik wrębowy, lina diamentowa) i specjalnymi materiałami wybuchowymi (proch skalny). Najważniejszymi kamieniami blocznymi w Polsce są **granity**, występujące wyłącznie na Dolnym Śląsku, **marmury** (tylko kilka złóż na Dolnym Śląsku) 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 użytkowanymi **kamieniami budowlanymi blocznymi**, wykorzystywanymi do produkcji płyt i innych elementów kamiennych, są **marmury** i **granity**, choć istnieje 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, ostatnio osiągając ok. 140 mln t/r. Zaznacza się przy tym wyraźna dominacja producentów azjatyckich i ograniczenie znaczenia dostawców europejskich.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złóża skał do produkcji kruszyw łamanych oraz kamiennych elementów budowlanych i drogowych dokumentowane są jako złóża kamieni budowlanych i drogowych (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 do produkcji *kamiennych elementów budowlanych i drogowych* występuje na Dolnym Śląsku (*granity, sjenity, marmury, piaskowce ciosowe*). Mniejsze znaczenie mają *wapień 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-Sobótki, Strzelina-Żulowej oraz Karkonoszy, a łączne zasoby rozpoznanych złóż (większość przydatnych przynajmniej w części do produkcji elementów kamiennych) wynoszą ok. 1623 mln t¹. W Masywie Strzegomijskim jest to głównie *granit biotytowy, średnioziarnisty*, szeregu odmian. Masyw Strzeliński buduje *granit drobnoziarnisty*, a w Masywie Karkonoskim najważniejszą wyróżnianą odmianą jest *granit porfirowaty* o charakterystycznym różowym zabarwieniu. Inne wystąpienia granitów w Polsce (Masyw Kudowy, Tatry) nie mają znaczenia przemysłowego ze względu na ochronę środowiska.

Spośród skał magmowych, kamień bloczny pozyskiwany jest również ze złóż tzw. sjenitów. Ich występowanie związane jest ze strefą Niemczy koło Ząbkowic Śląskich, gdzie wyróżnia się dwie odmiany tych skał. Są to sjenity typu **Przedborowej (drobnoziarnisty)**, stanowiące *de facto* skałę pośrednią między sjenodioritem i granodioritem, i typu **Kośmina (porfirowaty)**, pod względem petrograficznym klasyfikowane jako granodiority. Łączne zasoby udokumentowanych w tym rejonie złóż wynoszą 56 mln t.

Skały metamorficzne wykazujące przydatność jako kamienie budowlane reprezentowane są głównie przez występujące wyłącznie na Dolnym Śląsku *marmury*. Ich złoża znane są z Gór Kaczawskich (*wapień wojcieszowski*), pasma Krowiarek koło Kłodzka (np. **Biała i Zielona Marianna**) oraz z Sudetów Wschodnich (**Sławniowice**). Udokumentowane w 11 złożach zasoby *marmurów blocznych* wynoszą około 48 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 38 mln t) i w Depresji Północnosudeckiej w rejonie Lwówka Śląskiego (26 złóż, zasoby około 55 mln t). Mniejsze znaczenie mają *czerwone piaskowce permskie* z rejonu Nowej Rudy (3 złoża, zasoby około 5 mln t). W obszarze świętokrzyskim najdłuższe tradycje pozyskiwania mają białe *piaskowce szydłowieckie* (41 złóż, zasoby około 85 mln t) oraz czerwone *suchedniowskie* (np. **Kopulak**), *tumlińskie* (np. **Tumlin-Gród**) i *wąchockie*. W ostatnich latach zwiększyła się również znacząco liczba udokumentowanych złóż jurajskich piaskowców w rejonie Żarnowa (29 złóż, zasoby około 7 mln t) oraz kredowych piaskowców w okolicach Przedborza (9 złóż, zasoby około 4 mln t), wykazujących znaczne zróżnicowanie barw. Występowanie złóż blocznych piaskowców w Karpatach związane jest 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*

¹ Wielkość zasobów *kamieni łamanych i blocznych*, podawaną przez **BZZK**, pomniejszono o zasoby oraz wydobyć ze złóż *granitów*, z których kopalina jest stosowana do produkcji *surowców skaleniowo-kwarcowych*.

króśnięskie (8 złóż, zasoby około 134 mln t) oraz *magurskie* (11 złóż, zasoby około 132 mln t).

Produkcja

Wydobycie skał wykazujących przydatność do produkcji *wyrobów kamiennych stosowanych w budownictwie i drogownictwie* wzrosło w latach 2009–2011 z 1.2 mln t/r. do 1.5 mln t/r., a następnie zostało ograniczone, do 1.2 mln t/r. w 2013 r. (tab. 1). Uwzględniając uboczne pozyskiwanie *bloków i formaków* ze złóż eksploatowanych dla potrzeb produkcji *kruszyw łamanych* (głównie *wapieni i granitów*) można szacować, że faktyczna jego wielkość może być większa o maks. 10%. Krajowa produkcja kamieni blocznych zdominowana jest przez granity. Skały te pozyskiwane są przede wszystkim w rejonie Strzegomia w zmiennych ilościach, pozostających w silnym związku z koniunkturą w budownictwie (tab. 1). Wielkość wydobycia kształtowała się w latach 2009–2013 od 0.9 do 1.2 mln t/r. (tab. 1). Niepokojącym zjawiskiem z punktu widzenia możliwości pozyskiwania granitowych bloków jest notowany rozwój produkcji kruszyw łamanych. Niejednokrotnie dotyczy to złóż, z których do niedawna wydobywano skały bloczne.

Tab. 1. Wydobycie skał zdalnych do produkcji kamieni budowlanych i drogowych

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Dolomity	3	3	4	3	2
Granity	973	1050	1241	1189	929
Marmury	2	7	3	3	1
Piaskowce	256	218	257	221	218
Sjenity	8	8	7	4	14
Wapienie	14	8	6	5	8
Razem	1256	1294	1518	1425	1172

Źródło: BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014, informacje własne

Drugimi pod względem wielkości wydobycia skałami blocznymi (210–260 tys. t/r.) są *piaskowce*, zwłaszcza *Kredowe piaskowce ciosowe* z Dolnego Śląska (tab. 1). W ostatnich latach nastąpiły istotne zmiany obszarów koncentracji wydobycia tych skał. W obszarze sudeckim o ok. 35% zmniejszyła się ilość pozyskiwanej kopaliny w rejonie Lwówka Śląskiego. Miało to związek z zaprzestaniem lub znacznym ograniczeniem wydobycia piaskowców ciosowych z trzech złóż, tj. **Zbylutów I**, **Żerkowice** oraz **Żerkowice-Skała**, zapewniających dotychczas ok. 60% dostaw. Z drugiej strony ilość kopaliny pozyskiwanej ze złóż **Radków** i **Długopole** znacząco wzrosła. W rejonie świętokrzyskim wydobycie piaskowców szydłowieckich od 2009 r. uległo niemal podwojeniu, przy ograniczeniu trendu wzrostowego w przypadku piaskowców z okolic Żarnowa. Znaczący rozwój wydobycia dotyczył *piaskowców karpackich* w województwie małopolskim, co miało związek z ponownym uruchomieniem w 2009 r. eksploatacji złoża **Górka-Mucharz**. Z drugiej strony, w 2012 r. zamknięta została kopalnia **Wola Komborska-Działy**

w województwie podkarpackim. Znacząco zwiększyło się wydobycie foremnych kształtek, czyli tzw. *łupanki* oraz *kamienia murowego*, m.in. za sprawą uruchomionej w rejonie świętokrzyskim eksploatacji licznych złóż w **Mroczkowie Gościnnym**, **Treście Wesolej** oraz **Pilichowicach**. W Karpatach tego typu asortyment posiadają w swojej ofercie m.in. zakłady górnicze w **Barcicach**, **Wierchomli** oraz nowo uruchomiona kopalnia w **Palczy**. Udział piaskowców w łącznym krajowym wydobyciu skał blocznych wahał się w ostatnim okresie między 15 i 21%, podczas gdy skały węglanowe stanowiły poniżej 1%, a ich znaczenie zostało w ostatnich latach mocno zdeprecjonowane (tab. 1). Spadek ilości pozyskiwanych bloków wapieni na rzecz rozwoju produkcji kruszyw obserwowany był przede wszystkim w rejonie świętokrzyskim. Z pozostałych skał przydatnych do produkcji kamieni budowlanych i drogowych większe znaczenie mają jedynie sjenity, jednak ich udział w łącznym wydobyciu na ogół nie przekracza 1%.

Wykazywana podaż 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 otrzymywanie kruszyw łamanych, m.in. *granitu*, *gnejsów*, *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 produkowana jest *kostka drogowa*, *łupanka* i *inne elementy kamienne*. Ponadto, do tej produkcji wliczane są materiały kamienne 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	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja²	3836.4	4598.5	6223.6	4118.0	3913.0
• kamienie budowlane (bloki i płyty) surowe lub wstępnie obrobione	3576.4	4430.7	5897.8	3828.8	3585.7
<i>w tym:</i> — granitowe	1059.7	1891.2	1736.7	1535.6	1533.3
— marmurowe	1.4	1.6	1.2	1.1	3.3
• kostka drogowa i inne kamienie drogowe	260.0	167.8	325.8	289.2	327.3
Import	455.5	490.4	1436.6	1542.9	438.7
Eksport	162.6	163.3	182.3	200.9	208.7
Zużycie^P	3929.3	4925.6	7477.9	5460.0	4143.0

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* osiągnęła rekordowy poziom 6.2 mln t w 2011 r., a w kolejnych dwóch latach uległa ogranicze-

niu do 3.9–4.1 mln t/r. (tab. 2). Natomiast produkcja szacowana na podstawie wielkości wydobywania, importu surowych i wstępnie obrobionych bloków i płyt kamiennych oraz wspomnianej produkcji ubocznej innych zakładów wzrosła w latach 2009–2013 z 1.4 do 1.9 mln t/r. Tymczasem łączna produkcja kamiennych elementów budowlanych i drogowych, bazująca na *blokach, formakach* i in., wynosiła w ostatnich latach maksymalnie 1.1–1.5 mln t/r. (tab. 1). Dostępne dane na temat struktury asortymentowej produkcji wskazują na dominację *bloków, płyt i innych elementów granitowych* (około 77–83%) oraz duże znaczenie *elementów piaskowcowych* (15–21%), przy marginalnym udziale innych kamieni. Produkcja *kostki drogowej i innych kamieni drogowych* kształtowała się na poziomie 160–330 tys. t/r. (tab. 2). W przypadku tych ostatnich dominacja *wyrobów granitowych* jest większa (prawdopodobnie ponad 90%, brak precyzyjnych danych), przy niewielkim znaczeniu wyrobów sjenitowych i bazaltowych.

Granity są w Polsce 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 wydobywanie *granitowych bloków i brył* wykorzystywanych do produkcji kostki, krawężników itp. wyniosło w 2013 r. ok. 0.9 mln t. Przedmiotem eksploatacji było 26 złóż, przy czym w 18 łomach pozyskiwano niemal wyłącznie bloki i mniejsze elementy, a w 8 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**, **Grabinex**, **Skalimex-Borów**, **Morstone**, **Granit Strzegom**, **PPHiU Piramida**, **GT&F Corporation Polska Kopalnie Granitu**, **Kopalnia Granitu Wekom II**, **Kwarc**, **Skalimex-Grantin** oraz **Granimex** (tab. 3). Oprócz wyżej wymienionych, w regionie tym wydobywaniem granitów blocznych zajmuje się 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 spółki **Granimex** oraz **Zimnik** (od 2012 r. **Tinarg**), uznawane za ważnych, tradycyjnych dostawców granitowych bloków, uruchomiły produkcję kruszyw granitowych. Rosnące ilości granitowych bloków dostarcza natomiast firma **Grażyny Hyżyńskiej** z Bolkowa, eksploatująca od sierpnia 2009 r. złożo **Borów-Południe**. Źródłem tego rodzaju dostaw była również w latach 2010–2011 uruchomiona przez **Kampol** kopalnia **Strzegom-Artur**. Wydobywanie *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 urobku (kilkadziesiąt tysięcy ton/rok bloków i elementów foremnych) pozyskiwane były ze złoża **Strzelin**. Do 2011 r. jego użytkownikiem były **Kruszywa Strzelin**. Obecnie wydobywanie granitu prowadzone jest przez dwie firmy: **Stonopol** oraz **Mineral Polska** (część grupy **Strabag**), jednak tylko pierwsza z nich pozyskuje granitowe bloki do produkcji elementów kamiennych.

Wydobywanie *granitów karkonoskich* prowadzone było do 2011 r. wyłącznie z jednego złoża w Szklarskiej Porębie przez spółkę **Izer Granit**.

Tab. 3. Główni producenci kamieni budowlanych i drogowych w Polsce w 2013 r.

Użytkownik-producent	Kopalina	Złoże	Wydobywanie	Udział
			[tys. t]	[%] ^{s,1}
• Borowskie Kopalnie Granitu Sp. z o.o., Borów	GSgm	Borów	198	>90
• Grabinex Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Grabina Śląska kam. 15/27	125	>70
• Skalimex-Borów S.A., Kostrza PPHU	GSgm	Borów 17	114	>75
• Morstone Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Morów II	86	>90
• Granit Strzegom S.A. Strzegom	GSgm	Strzegom kam. 25/26, Żółkiewka I	104	>60
• Piramida Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Borów I — kam. 49A	60	>95
• GT&F Corporation Polska Sp. z o.o., Kostrza	GSgm	Kostrza-Piekielko, Kostrza-Lubicz	59	>95
• Wekom II Sp. z o.o., Kostrza	GSgm	Kostrza	44	>80
• PWPiSKB Kwarce Sp. z o.o., Kostrza	GSgm	Borów I — kam. 49	39	>95
• Skalimex-Grantin Sp. z o.o., Sobótka	GSgm	Strzeblów II	60	50
• Granimex Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Graniczna II	180	<20 ²
• PPU Czernica-Granit Sp. z o.o., Czernica	GSgm	Czernica	39	70
• PPH Hyżyński Sp. z o.o., Borów	GSgm	Borów-Południe	30	>90
• PPHU Ted-Rob S.C.T. Kaliciński, R. Lema	GSgm	Barcz I	21	>95
• Granit Wiatrak Sp. z o.o. Kopalnia Graniczna III	GSgm	Graniczna III	21	80
• Braun-Granit Sp. z o.o., Nowa Sól	GSgm	Czernica-Wieś	51	>30
• Globgranit Strzegom Sp. z o.o., Żółkiewka	GSgm	Żółkiewka IV	19	80
• Euro-Granit Sp. z o.o., Strzegom	GSgm	Żółkiewka-Wiatrak	10	>95
• Tinarg Sp. z o.o., Zimnik	GSgm	Zimnik, Zimnik I	105	<10
• Kopalnia Paszowice Sp. z o.o., Paszowice	GSgm	Pokutnik	9	>95
• Fer-Granit Sp. z o.o., Rogoźnica	GSgm	Rogoźnica-Las	5	>95
• Kruszywa Strzelin Sp. z o.o., Mikoszków	GStn	Strzelin	921	<10
• KG Mikoszków Wieś Bronisław Badecki, Mikoszków	GStn	Mikoszków-Wieś	1	>95
• Sjenit S.A., Piława Górna	Sy	Kośmin	434	<5
• Słag Recycling Sp. z o.o., Kraków	Sy	Przedborowa	4	<15
• PWiOM Marmur-Sławniowice, Sławniowice	M	Sławniowice	1	>95
• Dolomit, Libiąż Sp. z o.o.	D	Libiąż	319	<1
• Kopalnia Wapienia Morawica S.A.	WD	Morawica III	1638	<1
• PKB Bolechowice Sp. z o.o., Kraków	WD	Bolechowice	100	>1

• Marmur-Płytki Jacek Łata, Podłęże	WD	Włochy	1	>90
• Hofmann Polska Sp. z o.o. Kraków	PC	Wartowice	25	>70
• Drebol Sp. z o.o., Zbylutów	PC	Wartowice V	22	>70
• Gruszecki s.c., Bielany Wrocławskie	PC	Czaple, Skała, Zbylutów	21	>70
• KP Jan Zbylutów IV, Zbylutów	PC	Zbylutów IV –Jan	21	>70
• Piasmar Z.R. Więclawek, Bystrzyca Kłodzka	PC	Długopole	10	>70
• PRBM Budomontaż, Nowa Ruda	PP	Bieganów	1	>70
• Spółdzielnia Pracy Surowce Mineralne, Kielce	PT	Tumlin-Gród	1	>70
• PUH Sosnowica s.c., Sosnowica	PT	Sosnowica, Kopulak 1	2	>50
	PSz	Szydłowiec	14	>70
• Tomkam Waldemar Tomczyk, Szydłowiec	SSz	Broniów V	11	>70
• Kamieniarz Sp. z o.o. Kielce	PSz	Śmiłów 1	6	>70
• Zakład Obróbki Kamienia Budowlanego, Roman Kaczmarczyk, Opoczno	PŻ	Żarnów 1	2	>70
• Alicja Kosek, Miedzna	PŻ	Sielec I	2	>80
• Kamieniarstwo Pawlik, Strzałków	PCrZ	Chełmska Góra II	3	>80
• Polski Kamień Naturalny Mucharz-Skawce Sp. z o.o., Zembrzyce	PK	Górka-Mucharz	20	<30
• ZKB Skalnik Sp. z o.o., Barcice	PK	Barcice I	11	<50
• ZWKB Tadeusz Brach, Wola Komborska	PK	Wola Komborska I	7	>30
• Usługi Kamieniarskie, B. i W. Młeczek, Stróża	PK	Tenczyn-Lubień I	1	<50
• Kamieniołom Barwałd Sp. z o.o.	PK	Barwałd	151	<1
• Kopalnia Łupka Szarogłazowego, Jenków	Ł	Jenków	46	

Kopalina: **D** — dolomit, **GSgm** — granit strzegomski, **GStn** — granit strzeliński, **Ł** — łupek, **M** — marmur, **PC** — piaskowiec ciosowy, **PCrZ** — kredowy piaskowiec zagórski, **PK** — piaskowiec karpaccki, **PP** — piaskowiec permski, **PSz** — piaskowiec szydlowiecki, **PT** — piaskowiec triasowy, **PŻ** — piaskowiec żarnowski, **Sy** — sjenit, **WD** — wapień dekoracyjny

¹ bloki i mniejsze elementy foremne (formaki)

² głównie bryły wykorzystywane do produkcji kostki oraz kamienia murowego

Źródło: *BZZK 2014, ŻW*

Inną skałą magmową służącą do produkcji elementów budowlanych są od kilkadziesiąt lat *sjenity* ze złóż **Kośmin** i **Przedborowa**. Łączne wydobycie sjenitowych bloków oraz mniejszych elementów foremnych, prowadzone przez spółki **Sjenit** w kopalni **Kośmin** oraz **Ślag Recycling** w kopalni **Przedborowa**, wahało się w ostatnich latach w przedziale 4-14 tys. t/r. (tab. 3).

Marmury są tradycyjnymi surowcami do produkcji *elementów kamiennych* oraz *grysów do lastrico*. Skały te pozyskiwane były w ilości kilku tys. t/r. ze złoża **Sław-**

niowice w Sudetach Wschodnich oraz do 2011 r. ze złoža **Biała** i **Zielona Marianna** w rejonie Stronia Śląskiego koło Kłodzka (tab. 3). Łączne wydobycie marmurowych **bloków** nie przekraczało na ogół 1 tys. t/r. Pozostałą część urobku stanowiły **formaki** do produkcji płytek oraz **kamień łamany** do produkcji **grysów do lastrico**. Niewielkie ilości elementów foremnych pozyskiwane są ze złożeń innych skał metamorficznych, w tym złoža **serpentynitów** w **Nasławicach** oraz **gnejsów oczkowych Pomianów-Doboszowice**.

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 karpackich**. Największe znaczenie mają **piaskowce ciosowe** z rejonu Lwówka Śląskiego, gdzie czynnych jest 7 kopalń należących do pięciu firm. Ich łączne wydobycie, po spadku z ponad 82 tys. t/r. w 2009 r. do 54 tys. t/r. w 2012 r., w 2013 r. osiągnęło ok. 90 tys. t/r. w związku z rozwojem produkcji w kopalni w Wartowicach (tab. 3). Z kolei wydobycie **piaskowców ciosowych** ze złożeń w rejonie Radkowa i Bystrzycy Kłodzkiej (ze złożeń **Radków** i **Długopole** oraz od 2009 r. ze złoža **Szczytna-Zamek**) wynosiło 10–45 tys. t/r. W trakcie budowy jest następna w tym obszarze kopalnia w Długopolu Górnym. Eksploatacja **piaskowców szydłowieckich** w rejonie świętokrzyskim prowadzona była przez kilkanaście drobnych zakładów kamieniarskich, wydobywających zwykle 0.5–14.0 tys. t/r. z pojedynczego łomu. Łączny poziom ich produkcji wzrósł z ok. 20 tys. t/r. w latach 2009–2012 do ok. 40 tys. t/r. w 2013 r. Z kolei zróżnicowane barwnie piaskowce jurajskie ze złożeń w okolicach Żarnowa i Opoczna pozyskiwane były w ilości 14–55 tys. t/r. Znaczącą 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 złoža **piaskowców żarnowskich**, a także firma **Tomasza Fidelusa** prowadząca wydobycie **piaskowców borucickich** ze złoža **Dąbie III**. Z kolei **Kredowe piaskowce** z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pozyskiwane są w okolicach Przedborza w ilości kilku tys. t/r., najczęściej w postaci nieregularnych brył i elementów łupanych. Znaczny spadek wydobycia, z 8 tys. t/r. w 2009 r. do 3–4 tys. t/r. w ostatnich dwóch latach, dotyczył **piaskowców triasowych** (głównie **piaskowców tumlińskich** ze złożeń **Sosnowica** i **Tumlin Gród** oraz **piaskowców suchedniowskich** ze złoža **Kopułek 1**) (tab. 3). W Karpatach, mimo dużych zasobów piaskowców, produkcją elementów kamiennych w łącznej ilości rzędu 45–83 tys. t/r. zajmują się tylko nieliczne zakłady. **Bloki** wykorzystywane do produkcji **płyt** i **drobnych elementów budowlanych** pozyskiwane są głównie z **warstw istebniańskich**. Największą produkcję materiałów kamiennych wykazuje **Zakład Wydobycia Kamienia Budowlanego Tadeusza Bracha**, jednak od 2012 r. jej poziom uległ wyraźnemu ograniczeniu w związku z zaprzestaniem wydobycia z jednego z dwóch złożeń eksploatowanych w rejonie Woli Komborskiej. Na mniejszą skalę wykorzystywane są piaskowce z kamieniołomu **Sobolów** koło Bochni. Znacząco wzrosło wydobycie bloków **piaskowców krośnieńskich**, co miało związek z ponownym uruchomieniem przez spółkę **Polski Kamień Naturalny Mucharz-Skawce** eksploatacji złoža **Górka Mucharz** w 2009 r. Dotychczas były one pozyskiwane wyłącznie w kamieniołomie **Barwałd**. Pozostałe odmiany piaskowców karpackich mają obecnie mniejsze znaczenie, a niewielkie

ilości bloków wydobywane są w kilku kamieniołomach w rejonie Brennej koło Bielska-Białej (*piaskowce godulskie*). Od kilku do kilkunastu tysięcy ton rocznie *łupanki piaskowcowej* pochodzącej z *piaskowców magurskich* dostarcza **Zakład Kamienia Budowlanego Skalnik** w Barcicach oraz drobni producenci w okolicach Myślenic.

Spośród *wapieni dekoracyjnych* od dziesięcioleci największe znaczenie mają tzw. „*marmury kieleckie*”. Tradycyjnym dostawcą kilku tys. t/r. bloków oraz elementów foremnych z tych skał były przez lata **Pińczowskie Zakłady Kamienia Budowlanego**. Firma sprzedała jednak kopalnię w **Bolechowicach** (2007 r.) i **Woli Morawickiej** (2009 r.), a od 2010 r. zaprzestała również wydobywania ze złoża **Pińczów**. Skutkowało to znacznym ograniczeniem poziomu krajowej produkcji wapieni dekoracyjnych. Obecnie najbardziej cenione odmiany wapieni dewońskich i jurajskich pozyskiwane są w niewielkich ilościach (kilka tys. t/r.) w kopalniach prowadzących produkcję kruszyw łamanych. „*Marmury dewońskie*” wydobywane są w zakupionej przez **Przedsiębiorstwo Kamienia Budowlanego Bolechowice** kopalni **Bolechowice** oraz w niewielkim zakresie w kopalni **Jaźwica**, podczas gdy „*marmury jurajskie*” w kopalni **Morawica III**. Na niskim poziomie utrzymuje się również wydobywanie wapieni pińczowskich ze złoża **Włochy** prowadzone od 2008 r. przez firmę **Marmur-Płytki** z Podłęża (tab. 3). Firma jest ponadto użytkownikiem złóż: **Włochy I** (*wapień pińczowskie*), **Wola Morawicka Góra Orla** (*jurajskie wapień morawickie*), **Gołuchów** (*jurajskie wapień oolitowe*), a zatem posiada znaczny potencjał rozwoju wydobywania w przyszłości. Z kolei w rejonie krakowskim, plany wznowienia wydobywania czarnych wapieni dewońskich ze złoża **Dębnik** zapowiada firma **Trans-Ziem**. Ważną odmianą dekoracyjnych wapieni są tzw. *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. Firma jest w trakcie budowy nowoczesnego zakładu obróbki kamienia budowlanego, jednak obecnie większość wydobytej kopaliny wykorzystywana jest do produkcji kruszywa. Kilkadziesiąt ton rocznie trawertynowych bloków pozyskiwanych jest również ze złóż **Zalesiaki** oraz **Raciszyn**.

Niewielkie ilości elementów foremnych pozyskiwano również ubocznie przy wydobywaniu kopaliny dla przemysłu wapienniczego ze złoża wapieni **Brusno-Węgierka** koło Lubaczowa. Kamień murowy produkowany był ponadto na Lubelszczyźnie na bazie kopaliny ze złóż **Babia Dolina** i **Józefów** oraz w rejonie łódzkim ze złoża **Czepów**. Inną skałą węglanową wykorzystywaną jako kamień budowlany jest *diploporowy dolomit triasowy* z kamieniołomu w **Libiążu** (tab. 3), gdzie wytwarzane są głównie dolomitowe kruszywa łamane, a ubocznie pozyskuje się kilka tysięcy ton rocznie *bloków* i *formaków*.

Obroty

W ostatnich latach wielkość i struktura obrotów *kamieniami budowlanymi i drogowymi* w Polsce uległa zasadniczej zmianie. Import *kamiennych elementów budowlanych* — surowych i obrobionych — zwiększył się z 0.4–0.5 mln t/r. w latach 2009–2010 do 1.3–1.5 mln t/r. w latach 2011–2012, a następnie powrócił do poprzedniego poziomu (tab. 4, 5). W większości sprowadzane były *bloki* i *płyty surowe*, za wyjątkiem 2009 i 2013 r., kiedy przeważały dostawy *elementów kamiennych obrobionych* (tab. 4, 5). Najwięk-

sze znaczenie miał import *granitu i skał pokrewnych*. Dostawy *obrobionych bloków i płyt* z tych skał zmieniały się w latach 2009–2013 w zakresie 150–240 tys. t/r. Z kolei udział elementów surowych, utrzymujący się na ogół na poziomie 168–230 tys. t/r., w latach 2011–2012 osiągnął rekordowy poziom 0.9–1.2 mln t/r. (tab. 4). Okresowy rozwój dostaw miał związek ze wzrostem zapotrzebowania na kamień hydrotechniczny w północnej Polsce w związku z realizowanymi inwestycjami na wybrzeżu Morza Bałtyckiego (m.in. konstrukcja nowych falochronów w Kołobrzegu). Granity sprowadzane były głównie z RPA i Indii, za wyjątkiem lat 2011–2012, gdy ponad połowa dostaw *surowych bloków i płyt z granitu i skał pokrewnych* pochodziła ze Szwecji i Norwegii (w 2012 r.). Znaczącymi dostawcami na rynek polski były również: Finlandia, Ukraina, Zimbabwe i Hiszpania (tab. 4). Import *surowych bloków i płyt z marmurów i innych skał wapiennych* uległ ograniczeniu z 6.7 tys. t w 2009 r. do 2.3 tys. t w 2013 r., a dostawy pochodziły głównie z Włoch i Niemiec (do 2010 r.). Import *surowych bloków i płyt z piaskowców* wciąż nie ma większego znaczenia, a *innych skał* wykazuje bardzo duże wahania (od 3.1 tys. t/r. do 157.4 tys. t/r.). Znaczny wzrost wielkości importu pozostałych skał z Norwegii był prawdopodobnie związany, podobnie jak w przypadku wyrobów z granitu, z realizowanymi inwestycjami hydrotechnicznymi.

Tab. 4. Kierunki importu surowych lub wstępnie obrobionych bloków i płyt kamiennych do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import łączny	239.8	218.1	1067.0	1270.6	183.0
Marmury i inne skały wapienne CN 2515	6.7	5.9	4.7	2.6	2.3
Hiszpania	0.8	0.5	0.6	0.2	0.1
Niemcy	1.8	1.0	0.1	0.1	0.0
Portugalia	0.5	0.2	0.3	0.2	0.1
Turcja	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1
Włochy	2.7	3.2	3.0	1.7	1.6
Inne	0.7	0.6	0.6	0.3	0.4
Granity CN 2516 11,12	228.9	195.1	904.2	1228.4	167.9
Angola	4.4	5.4	6.5	6.0	8.2
Belgia	0.2	1.1	0.2	0.5	0.5
Brazylia	9.0	5.5	4.5	4.9	3.9
Chiny	0.1	1.1	2.5	1.1	0.4
Finlandia	22.3	15.1	13.0	10.9	11.7
Francja	0.9	1.2	1.7	0.8	0.8
Hiszpania	9.8	7.6	17.2	7.2	8.3
Indie	45.3	29.6	35.1	30.3	26.8
Niemcy	5.8	6.5	0.4	3.4	2.7
Norwegia	2.6	2.8	2.4	274.1	3.1
Portugalia	0.1	0.7	2.7	1.0	0.6

Rosja	0.6	0.4	0.0	0.1	0.0
RPA	87.0	64.4	66.9	70.7	60.1
Szwecja	19.2	33.9	737.2	805.1	20.4
Ukraina	16.1	18.1	10.6	7.7	9.8
Włochy	1.8	0.2	0.4	0.4	0.4
Zimbabwe	1.5	1.4	2.3	3.5	9.5
Inne	2.2	0.1	2.9	0.7	0.7
Piaskowce CN 2516 20	1.1	1.0	0.7	0.7	1.1
Hiszpania	0.5	0.0	–	0.0	0.1
Indie	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1
Niemcy	0.0	0.0	–	0.0	0.6
Ukraina	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
Inne	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
Inne skały CN 2516 90	3.1	16.1	157.4	38.9	11.7
Chiny	0.1	0.0	0.2	0.4	0.0
Norwegia	–	13.5	154.0	33.2	–
Szwecja	0.4	–	0.1	3.7	5.2
Ukraina	2.1	2.3	2.7	1.1	0.5
Inne	0.5	0.3	0.6	0.5	0.7

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki importu budowlanych elementów kamiennych obrobionych do Polski

tys. t					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import łączny	187.4	238.9	273.5	221.2	220.4
Marmury i inne skały wapienne CN 6802 21,91,92	31.8	29.6	29.3	26.6	25.3
Chiny	2.0	2.6	3.0	3.5	1.5
Czechy	6.1	5.9	4.2	3.8	3.4
Egipt	0.9	0.6	0.6	0.7	0.5
Grecja	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1
Hiszpania	3.7	3.2	3.2	2.5	2.8
Indie	1.3	1.6	3.2	1.1	0.8
Niemcy	1.3	2.1	2.2	2.4	3.0
Portugalia	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4
Turcja	4.6	3.9	4.1	3.7	3.2
Włochy	8.3	7.2	6.2	6.5	7.8
Inne	3.2	2.2	2.2	1.8	1.8

Granity	149.8	200.8	235.2	180.7	167.1
CN 6802 23,93					
Belgia	2.1	5.6	2.3	0.6	1.6
Brazylia	2.8	3.1	1.4	0.9	0.5
Chiny	98.7	124.7	168.1	122.6	111.2
Hiszpania	3.3	3.3	3.5	1.7	1.4
Indie	25.1	36.1	41.3	38.2	38.4
Niemcy	2.4	3.9	5.6	6.0	6.5
RPA	3.0	9.6	2.9	1.5	2.0
Szwecja	4.7	2.9	0.5	1.7	0.0
Włochy	6.0	6.5	5.0	3.5	3.1
Inne	4.7	5.1	4.6	4.0	2.4
Inne skały	5.8	8.5	9.0	13.9	28.0
CN 6802 29,99					
Chiny	1.5	2.1	3.6	4.2	3.0
Czechy	0.1	0.7	0.2	0.4	0.4
Hiszpania	0.0	0.1	1.3	0.6	1.4
Indie	0.8	1.2	0.9	0.6	1.6
Niemcy	0.2	0.1	0.4	4.0	11.5
Słowacja	–	–	0.0	–	–
Włochy	2.5	3.3	0.1	1.8	3.1
Inne	0.7	1.0	2.5	2.3	0.9

Źródło: GUS

Import *obrobionych elementów kamiennych* kształtował się w latach 2009–2013 na poziomie 187–274 tys. t/r. (tab. 5). Zdecydowaną większość stanowiły płyty granitowe, głównie chińskiego i indyjskiego pochodzenia, których dostawy zmieniały się w zakresie 150–235 tys. t/r. Na zdecydowanie niższym poziomie (25–32 tys. t/r.) kształtował się import *elementów marmurowych i wapiennych*, głównie z Włoch, a także z Czech, Turcji, Chin i Hiszpanii. W ostatnich latach nastąpił natomiast znaczny wzrost importu *innych skał*, z ok. 6 do 28 tys. t/r., które sprowadzano głównie z Niemiec i Szwecji,

Import *kamieni drogowych (kostka, krawężniki)* wahał się w szerokim zakresie, między 28 i 96 tys. t/r., co było spowodowane zmiennym poziomem dostaw z Chin, Słowacji i Niemiec (tab. 6).

Tab. 6. Kierunki importu kostki i krawężników kamiennych do Polski
— CN 6801

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	28.3	33.4	96.1	51.1	35.3
Chiny	0.5	4.7	45.4	25.2	21.2
Niemcy	5.1	5.9	7.0	1.0	1.9
Słowacja	17.5	18.2	37.0	21.5	7.7
Ukraina	4.5	3.9	5.2	3.3	4.1
Inne	0.7	0.7	1.5	0.1	0.4

Źródło: GUS

Eksport *budowlanych elementów kamiennych* zwiększył się w okresie ostatnich pięciu lat z ok. 94 tys. t do ok. 172 tys. t (tab. 7, 8). Eksportowane były głównie *bloki* i *plyty surowe*, w ilości 75–139 tys. t/r. (tab. 7), podczas gdy udział *obrobionych elementów kamiennych* był znacznie mniejszy i kształtował się na poziomie 18–33 tys. t/r. (tab. 8). W strukturze asortymentowej eksportu zdecydowaną większość stanowiły *surowe* i *obrobione elementy granitowe* (tab. 7, 8). Dostawy kierowane były głównie do Szwajcarii, która wyprzedziła dominujące przez wiele lat Niemcy. W większych ilościach (6–13 tys. t/r.) sprzedawano elementy kamienne obrobione z *innych skał* (w tym z piaskowców), w przewadze do Niemiec. Wielkość eksportu bloków i płyt surowych z *piaskowców* oraz *innych skał* nie przekraczała kilku tys. t/r., za wyjątkiem 2013 r., gdy ok. 16 tys. t bloków z pozostałych skał (prawdopodobnie łupków) trafiło na rynek czeski (tab. 7).

Tab. 7. Kierunki eksportu surowych lub wstępnie obrobionych bloków i płyt kamiennych z Polski

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport łączny	75.4	80.0	99.1	105.4	139.1
Marmury i inne skały wapienne CN 2515	0.8	0.9	0.8	1.0	0.7
Słowacja	0.7	0.5	0.4	0.7	0.4
Inne	0.1	0.4	0.4	0.3	0.3
Granity CN 2516 11,12	69.8	77.1	96.5	102.5	118.4
Austria	0.1	–	0.0	0.1	0.1
Czechy	0.0	0.7	0.6	1.1	0.9
Francja	1.2	0.3	0.3	0.6	0.1
Niemcy	29.3	29.7	34.4	30.2	25.7
Szwajcaria	39.0	45.7	60.3	69.8	90.4
Inne	0.2	0.7	0.9	0.7	1.2
Piaskowce CN 2516 20	4.8	1.9	0.8	1.8	4.0
Niemcy	4.8	1.8	0.7	1.5	3.8
Inne	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2
Inne skały CN 2516 90	0.0	0.1	1.0	0.1	16.0
Czechy	–	–	–	–	15.9
Słowacja	0.0	0.0	0.9	0.0	–
Inne	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1

Źródło: GUS

Kamienie drogowe (kostka, krawężniki) były głównym — w ujęciu ilościowym — produktem eksportowym omawianej grupy, jednak wielkość ich sprzedaży uległa redukcji z ok. 62 do 68 tys. t/r. Spadek wielkości eksportu wynikał ze zmniejszonego zapotrzebowania ze strony dwóch największych odbiorców, tj. Niemiec i Słowacji (tab. 9).

Tab. 8. Kierunki eksportu budowlanych elementów kamiennych obrobionych z Polski

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport łączny	18.9	20.9	18.6	32.8	33.0
Marmury i inne skały wapienne CN 6802 21,22,91,92	1.2	1.4	1.4	5.6	2.6
Niemcy	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0
Rosja	0.6	0.8	0.8	1.4	1.1
Ukraina	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3
Inne	0.2	0.3	0.4	0.9	1.2
Granity CN 6802 23,93	11.5	10.2	8.5	14.0	21.4
Austria	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6
Czechy	0.4	0.5	0.1	1.3	1.3
Niemcy	7.0	6.0	4.4	9.0	13.8
Rosja	0.9	0.3	0.2	0.1	0.8
Słowacja	0.4	0.9	1.0	0.6	0.1
Szwajcaria	1.6	1.5	1.7	1.7	2.2
Inne	1.2	0.7	0.8	1.0	2.6
Inne skały CN 6802 29,99	6.2	9.3	8.7	13.2	9.0
Niemcy	5.1	8.6	8.3	12.6	8.4
Inne	1.1	0.7	0.4	0.6	0.6

Źródło: GUS

Tab. 9. Kierunki eksportu kostki i krawężników kamiennych z Polski — CN 6801

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	68.3	62.5	64.6	62.7	36.6
Austria	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Czechy	0.9	1.1	0.7	0.7	1.3
Litwa	0.0	0.2	0.7	0.9	0.2
Łotwa	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1
Niemcy	54.7	48.1	36.9	41.8	33.1
Słowacja	11.7	12.5	25.4	17.6	0.1
Szwecja	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1
Inne	0.6	0.3	0.4	1.2	1.5

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowymi* oraz *wstępnie obrobionymi blokami i płytami kamiennymi* było trwale negatywne i kształtowało się na poziomie 100–190 mln PLN (tab. 10). Większy deficyt, rzędu 199–330 mln PLN, notowany był w przypadku obrotów *elementami*

kamiennymi obrobionymi (tab. 10). Z drugiej strony, na ogół dodatnie saldo obrotów *koszką i krawężnikami kamiennymi*, w związku ze znacznym rozwojem dostaw z Chin oraz Słowacji w 2011 r. oraz spadkiem sprzedaży do Niemiec i na Słowację w 2013 r., miało w tych latach wartości ujemne (tab. 10). Łączne saldo obrotów kamieniami budowlanymi i drogowymi jest ujemne od 1997 r. W latach 2009–2013 deficyt zmieniał się w granicach 351–507 mln PLN/r., odzwierciedlając zmiany w wielkości dostaw.

Tab. 10. Wartość obrotów kamieniami budowlanymi i drogowymi w Polsce
tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Bloki i płyty kamienne, surowe, lub wstępnie obrobione CN 2515,2516					
Eksport	75338	27777	36711	45851	53805
Import	239712	156132	205607	234896	154661
Saldo	-164374	-128355	-168896	-189045	-100856
Budowlane elementy kamienne, obrobione CN 6802					
Eksport	21711	53318	55718	76031	34859
Import	221191	383051	381719	352802	308422
Saldo	-199480	-329733	-326001	-276771	-273563
Kostka i krawężniki kamienne CN 6801					
Eksport	19587	17332	16576	18002	11856
Import	6758	9565	28605	17085	14879
Saldo	+12829	+7767	-12029	+917	-3023

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe handlu zagranicznego *surowymi* oraz *wstępnie obrobionymi marmurami i innymi skałami wapiennymi* ulegały znacznym wahaniom w związku z niewielkim poziomem obrotów nimi. Mieściły się w przedziale 1025–3740 USD/t w eksporcie i 575–668 USD/t w imporcie (tab. 11). Wartości jednostkowe eksportu *surowych i wstępnie obrobionych granitów* kształtowały się w ostatnich latach na poziomie 97–124 USD/t. W imporcie wykazywały natomiast wahania między 245 i 270 USD/t, za wyjątkiem lat 2011–2012, kiedy uległy znacznej redukcji w związku z niskimi cenami importowanych granitów z Norwegii (25 USD/t) i Szwecji (27 USD/t). Wartości jednostkowe obrotów *surowymi i wstępnie obrobionymi piaskowcami* były bardzo zmienne, ponieważ przedmiotem handlu były znikome ich ilości. Wartości jednostkowe obrotów *innymi skałami surowymi i wstępnie obrobionymi* również ulegały znacznym wahaniom, które wynikały ze zmiany struktury asortymentowej handlu nimi. Wartości jednostkowe eksportu *koszki i innych kamieni drogowych* wyraźnie spadły, z 93 USD/t w 2009 r. do 88 USD/t w latach 2012–2013, w związku z niską ceną sprzedaży koszki na Słowację, a w 2013 r. wzrosły do 103 USD/t. Odwrotna tendencja obserwowana była w przypadku ich importu, gdzie zaznaczył się systematyczny wzrost wartości jednostkowych, z 76 USD/t w 2009 r. do 133 USD/t w ostatnich dwóch latach (tab. 11).

Tab. 11. Wartości jednostkowe obrotów kamieniami budowlanymi i drogowymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Marmur i inne skały wapienne surowe lub wstępnie obrobione CN 2515 11					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	3141.2	7620.4	6039.5	4291.5	11703.2
— USD/t	1025.2	2486.2	2015.4	1308.0	3740.1
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1766.5	1789.9	1961.1	1830.6	1852.8
— USD/t	575.5	590.1	667.8	560.6	588.5
Granity surowe lub wstępnie obrobione CN 2516 11					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	301.9	304.5	343.9	375.8	391.1
— USD/t	96.6	99.9	117.7	115.2	123.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	809.0	747.0	198.3	178.5	853.8
— USD/t	258.5	245.8	68.4	54.4	269.9
Piaskowce surowe lub wstępnie obrobione CN 2516 20					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	627.3	641.2	688.5	832.3	1162.3
— USD/t	201.4	215.4	236.9	259.2	367.4
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1212.3	1249.3	1029.9	854.4	2008.8
— USD/t	394.9	411.8	341.7	259.8	647.4
Pozostałe skały surowe lub wstępnie obrobione CN 2516 90					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	9578.9	1,319.7	182.6	22103.0	48.6
— USD/t	3073.2	438.1	62.9	6968.6	15.4
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	488.2	161.5	70.5	128.8	244.7
— USD/t	154.2	54.0	22.4	39.7	77.6
Kostka i inne kamienie drogowe CN 6801					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	286.6	277.3	256.5	287.0	324.4
— USD/t	92.7	91.0	88.0	88.0	103.0

Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	239.1	286.4	297.7	334.1	421.3
— USD/t	75.8	93.4	102.1	101.1	133.3

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.

Według danych GUS łączne krajowe zużycie *kamiennych elementów budowlanych i drogowych* wzrosło w ostatnich latach do poziomu 4–7 mln t/r., ale nie są to dane wiarygodne (tab. 2). Według szacunków własnych poziom zużycia był zdecydowanie niższy i nie przekraczał 1.6–1.7 mln t/r. w latach 2009–2010 i 2.8 mln t/r. w latach 2011–2012 (tab. 2). W 2013 r. nastąpił znaczny jego spadek, do 1.5 mln t/r. Jeszcze na początku lat 1990-tych polski rynek kamieni budowlanych był zdominowany przez dostawców krajowych: granitu z rejonu Strzegomia, Sobótki i Strzelina, sjenitu 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 wzrost udziału dostawców zagranicznych w segmencie *surowych i wstępnie obrabianych kamieni budowlanych* do ok. 50% w ujęciu ilościowym i ponad 60% w ujęciu wartościowym. O ile w przypadku wyrobów *piaskowcowych* nadal zdecydowanie dominują źródła krajowe (ponad 99%), to dla wyrobów *granitowych* udział ten wynosi ponad 80%, a *marmurowych* — ok. 10%. Okresowy wzrost zużycia granitów i innych skał, pochodzących głównie ze Szwecji, a częściowo również z Norwegii, notowany był w latach 2011–2012 w związku z realizowanymi inwestycjami na polskim wybrzeżu.

Duże elementy kamienne (płyty okładzinowe, posadzkowe, nagrobkowe itp.) produkowane z krajowych granitów, sjenitów i marmurów, a także z piaskowców, wapieni dekoracyjnych („marmurów”) i trawertynów, znajdują zastosowanie w budownictwie monumentalnym, a także pracach wykończeniowych obiektów i gmachów publicznych, w mniejszym stopniu prywatnych. W tym kierunku zużywane są również *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 wydobywaniem bloków i formaków kamiennych, głównie na Dolnym Śląsku. Obróbką bloków i płyt importowanych zajmują się liczne prywatne zakłady kamieniarskie rozprzestrzenione w całym kraju, przeważnie zlokalizowane w pobliżu większych aglomeracji. Obróbka surowców importowanych rozwijana jest też w regionach mających długoletnie tradycje kamieniarskie, czego najlepszym przykładem są okolice Strzegomia. Materiał importowany jest w coraz większym stopniu obrabiany przez producentów posiadających własne źródła kamieni

blocznych, co ma na celu poszerzenie ich oferty handlowej. Udział kamieni importowanych w rynku *obrobionych kamieni budowlanych* wynosi ok. 50% zarówno w ujęciu ilościowym, jak też wartościowym.

Popyt na *małe kamienne elementy drogowe* (*kostka, krawężniki, słupki* itp.) nie wykazywał 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 po spadku z 220 do ok. 140 tys. t/r. w 2010 r. wzrósł do 270–360 tys. t w kolejnych trzech latach. Zwiększone zapotrzebowanie na *kostkę, krawężniki* oraz *płyty chodnikowe* wynikało ze wzrostu popularności tych materiałów w budownictwie drogowym i intensyfikacji prac związanych z rewitalizacją 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 sjenitowej* czy *bazaltowej*. Udział dostawców zagranicznych był zmienny i zwykle nie przekraczał 20%, za wyjątkiem lat 2010–2011, kiedy wynosił 24–27%.

Wartość rynku *surowych i wstępnie obrobionych kamieni budowlanych* oraz *kamieni drogowych* w latach 2009–2013 kształtowała się zwykle na poziomie 350–500 mln PLN/r., ze zwyżką do 580 mln PLN w 2011 r. Łączna wartość rynku, z uwzględnieniem *obrobionych kamieni budowlanych* (przy udziale kamieni importowanych rzędu 50%), może być szacowana na ponad 1 mld złotych, a w 2013 r. nawet 1.3 mld PLN.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoże *kamieni budowlanych* występują powszechnie w niemal wszystkich krajach świata, choć w sposób nierównomierny. Są one także w różnym stopniu zagospodarowane. Najważniejsze w tym względzie są złoże *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. Ich złoże licznie występują również w Tajlandii, Turcji, Iranie i Korei Płd. Pozostałe kontynenty nie mają już tak rozwiniętej bazy zasobowej, choć znaczącą dysponują Brazylia, RPA, USA, Meksyk, Egipt i Pakistan.

Produkcja

Kamienie budowlane wydobywane i wykorzystywane są od zarania dziejów. 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. Obecnie skały te stosowane są w architekturze, głównie w funkcji dekoracyjnej.

² Nazwa handlowa odnosząca się nie tylko do granitów, ale także innych skał magmowych (m.in. diorytów, norytów, labradorytów, sjenitów).

Wielkość światowej produkcji kamieni budowlanych i drogowych zbliżyła się w ostatnich latach do 140 mln t/r. (tab. 12). Dokładne dane dotyczące podaży kamieni blocznych nie są znane, ponieważ kraje będące największymi producentami nie publikują ich. Z dostępnych informacji wynika jednak, iż w ostatnich latach nastąpiły w tym sektorze znaczne zmiany. Europa, w której dotychczas skoncentrowane było wydobycie, straciła pozycję lidera na rzecz Azji i coraz bardziej pogłębia się dystans między tymi kontynentami.

Obecnie produkcja Azji jest niemal czterokrotnie wyższa niż w Europie (tab. 13). Wynika to nie tylko z dominacji Chin, Indii i Turcji, zapewniających 52% światowych dostaw, ale również z umacniającej się pozycji Indonezji, Iranu i Pakistanu. Warto również podkreślić, iż liczne inwestycje w branży wydobywczej poczyniono w ostatnich latach w Omanie, Tajlandii, Tajwanie i Wietnamie. Największy spośród azjatyckich i zarazem światowych producentów materiałów kamiennych, tj. Chiny, dostarczające niespełna 40 mln t/r. płyt i bloków, głównie z **granitu** i **marmuru**, w ciągu ostatnich pięciu lat niemal dwukrotnie zwiększyły wolumen podaży. 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 Szantung w północnych Chinach. Łącznie z trzech wymienionych prowincji pochodzi ok. 85% krajowych dostaw. Z kolei **marmury** pozyskiwane są głównie w prowincjach: Szantung (37 kamieniołomów, ponad 30 odmian marmurów), Guangdong (ponad 60 kamieniołomów, ok. 40 odmian marmurów) oraz Shanxi. Drugim ważnym dostawcą blocznych granitów i marmurów stały się Indie, które w ostatnich latach umocniły swoją pozycję na rynku, zwiększając produkcję z 12 mln t w 2009 r. do 19,5 mln t w 2013 r. Większość wydobywanych tam **granitów** pochodzi ze stanów: Tamil Nadu, Karnataka, Andhra Pradesh oraz Radżastan, a **marmurów** ze stanów: Radżastan (ponad 90%), Madhya Pradesh oraz Gujarat. Indyjskie wyroby granitowe kierowane są głównie na eksport, podczas gdy przeważająca część bloków i płyt z marmuru zaspokaja zapotrzebowanie rodzimego rynku. Do krajów rozwijających produkcję kamieni blocznych należą: Turcja — duży producent **marmuru** (ok. 800 kamieniołomów; 151 odmian marmuru; główne ośrodki wydobycia: Balikesir – ok. 30%, Afyon – ok. 20% oraz Bilecik – ok. 10%) oraz Iran — dostawca **marmuru** (ponad 60% produkcji), a także **trawertynu** i **granitów**.

Czwartym co do wielkości dostawcą kamieni budowlanych na świecie jest Brazylia, z wielkością produkcji ok. 9 mln t/r. w 2013 r. (wzrost z 7,6 mln t w 2009 r.). Połowa łącznego wydobycia, skoncentrowanego głównie w stanie Minas Gerais, przypada na granity, ok. 20% na marmury, a poniżej 10% na łupki. Kraj ten słynie również z wydobycia różnorodnych odmian kwarcytów.

Wśród państw europejskich największym producentem materiałów kamiennych są Włochy (ok. 7 mln t w 2013 r.), zajmujące do niedawna pozycję lidera na rynku międzynarodowym. W rejonie Carrary (Toskania) czynnych jest ok. 270 kamieniołomów **marmurów**, które należą do najbardziej znanych i największych w Europie. Mimo długich tradycji wydobycia i obróbki kamieni blocznych we Włoszech wielkość ich produkcji systematycznie się zmniejsza. Powodem tej sytuacji jest duża konkurencja cenowa (dotycząca zarówno bloków, jak też obrobionych materiałów kamiennych) ze strony krajów azjatyckich i Brazylii, które poczyniły znaczne inwestycje w zakresie techniki wydobycia i obróbki kamienia (m.in. zakup narzędzi do cięcia i obróbki kamienia).

Znaczący spadek wielkości produkcji kamieni blocznych w ostatnich pięciu latach miał miejsce również m.in. w Hiszpanii (z ponad 7 do ok. 5 mln t/r.; głównie granity), Grecji (marmury) i Portugalii (granity w północnej części kraju, marmury na południu, w prowincji Alentejo), podczas gdy udział Europy w łącznej produkcji kamieni blocznych zmniejszył się z 23% do 17%. Spośród krajów Ameryki Północnej, zapewniających łącznie zaledwie ok. 12% światowej produkcji, poza Brazylią większe znaczenie ma Meksyk oraz USA.

Tab. 12. Szacunkowa wielkość produkcji kamieni budowlanych na świecie¹ w 2013 r.

tys. t		
Państwo	Skały	Produkcja
Belgia ^s	G, P, M	800
Bułgaria ^s	M, W	250
Chorwacja ^s	G, M	970
Czechy ^s	G, P, M	500
Finlandia ^s	G	600
Francja ^s	G, M, P	1050
Grecja	M	900
Hiszpania ^s	M, G	5000
Niemcy	P, G	480
Norwegia ^s	G	350
Polska	G, P, M	1200
Portugalia ^s	G, M, W	2650
Rosja ^s		600
Szwajcaria ^s	M	200
Szwecja ^s	G, M	200
Ukraina ^s	G	750
Włochy	M, G, P	7000
Wielka Brytania ^s	P, W, G	300
Pozostałe kraje		600
EUROPA		24400
Angola ^s	G, M	210
Egipt ^s	M, G	3000
Etiopia ^s	G, M	50
Mozambik	M	600
Namibia	G, M	50
RPA ^s	G	700
Pozostałe kraje		330
AFRYKA		4940

Argentyna ^s	M	160
Brazylia ^s	M, G, K	9000
Kolumbia	M	200
Pozostałe kraje		200
AMERYKA PŁD.		9560
Kanada ^s	W, G, P	400
Meksyk ^s	M	3800
USA	W, G, P, M	2270
Pozostałe kraje		100
AMERYKA PŁN. i ŚR.		6570
Arabia Saudyjska	G, M, W	1200
Chiny ^s	G, M	39500
Filipiny	M	15
Indie ^s	G, M	19500
Indonezja ^s	G, M	5000
Iran ^s	M, G	6500
Izrael	M	66
Japonia ^s	M, W, G	250
Jordania ^s	M	140
Korea Płd. ^s	G, M	250
Kazachstan ^s		250
Malezja ^s	W, M, G	300
Oman ^s	M	1130
Pakistan ^s	W, M	1800
Syria ^s	M	850
Tajwan ^s	W, M	350
Tajlandia	M	825
Turcja ^s	M, T, G	12000
Uzbekistan ^s		250
Wietnam ^s	M	400
Pozostałe kraje		500
AZJA		91076
Australia ^s	M	350
Nowa Zelandia		14
Pozostałe kraje		20
OCEANIA		384
ŚWIAT		136930

Uwaga: w kolumnie **Skały** 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: *WMSR (World Marble and Stone Report), IMY, MCSCz, MY, WSI*

Struktura asortymentowa produkcji kamieni budowlanych w poszczególnych regionach świata i krajach jest bardzo zróżnicowana. Zależy ona przede wszystkim od charakterystyki eksploatowanych 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, Brazylia, czy RPA — różnych odmian granitów. W Chinach i Indiach natomiast pozyskiwane są zarówno jedne, jak i drugie. Tendencja rosnąca udziału granitów i skał pokrewnych (obecnie ok. 300 odmian na światowym rynku) w łącznej produkcji kamieni budowlanych uległa w ostatnich latach wyhamowaniu. Przypadało na nie ok. 35-40% sumarycznej podaży, przy dominującym udziale skał węglanowych, w której marmury stanowiły ok. 60%. Zdecydowanie mniejsze znaczenie dla pozyskiwania bloków miały inne skały, w tym łupki i piaskowce.

Światowa produkcja obrobionych elementów kamiennych jest o ponad 40% niższa od produkcji bloków surowych, co wynika ze strat na etapie przecierania bloków i innych czynności przerobczych i obróbczych. Jest ona obecnie szacowana na około 80 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 20–30 mln t/r., przy niemal równym udziale elementów granitowych i marmurowych. Największymi eksporterami granitowych bloków były w ostatnich latach: Indie, Brazylia i Chiny, zapewniające dostawy rzędu 1–7 mln t/r. każdy. Kraje te wyprzedzają następujących w kolejności wytwórców: Finlandię (0.4 mln t/r.), Portugalie (0.4 t/r.), Norwegię (0.3 mln t/r.), Hiszpanię (0.3 mln t/r.), RPA (0.3 mln t/r.), Szwecję (0.2 mln t/r.) i Włochy (0.2 mln t/r.). Z kolei w gronie głównych odbiorców tego rodzaju wyrobów znajdują się: Chiny (do 6.7 mln t/r.), Tajwan (do 1.1 mln t/r.), Włochy (0.7–0.9 mln t/r.), Hiszpania (0.3 mln t/r.), Francja (0.3 mln t/r.), Singapur (0.3 mln t/r.), a także Belgia, Szwajcaria i Wielka Brytania.

Głównymi dostawcami marmurowych bloków na rynek międzynarodowy są: Turcja (do 6 mln t/r.), Egipt (1–3 mln t/r.), Włochy (1–1.4 mln t/r.), Hiszpania (1.2–1.3 mln t/r.), Iran (0.6–0.8 mln t/r.), Grecja (0.5–0.6 mln t/r.), Portugalia (0.3–0.5 mln t/r.), Niemcy (0.3 mln t/r.) oraz Indie (0.2 mln t/r.). Największymi importerami są: Chiny (wzrost z 9 do 11 mln t/r.), Indie (450–600 tys. t/r.), Włochy (300–350 tys. t/r.), Tajwan (wzrost 240–270 tys. t/r.), Jordania (150–170 tys. t/r.), Hongkong (ok. 160 tys. t/r.) i Francja (ok. 130 tys. t/r.). Dostawy rzędu kilkudziesięciu tys. t/r. trafiają m.in. na rynek Arabii Saudyjskiej, Szwajcarii, Kanady, Hiszpanii oraz Belgii. W latach 2009–2013 odnotowano wzrost wielkości eksportu marmurowych i granitowych bloków, łącznie o ponad 50%.

Największymi odbiorcami produkowanych w Chinach granitowych i marmurowych bloków oraz płyt są: Tajwan, Wielka Brytania, Singapur, Holandia, Japonia i Niemcy. Chiny, które w mniejszym stopniu niż inne kraje odczuły skutki kryzysu gospodarczego, równocześnie zwiększają import, zwłaszcza marmurowych bloków z Turcji, Egiptu, Hiszpanii, Iranu, Grecji, Włoch i Portugalii oraz granitowych bloków z Indii, Brazylii, Finlandii, Norwegii i Portugalii. Z kolei rynek granitów w USA jest zdominowany przez wyroby pochodzące z Brazylii, Chin, Indii i Włoch, natomiast marmurów – przez wy-

roby z Chin, Turcji, Włoch i Hiszpanii. Od 2009 r. w USA notowany jest systematyczny wzrost importu zarówno bloków, jak też płyt kamiennych, co korzystnie wpływa na produkcję głównych partnerów handlowych tego kraju (zwłaszcza Indii i Brazylii). Światowe obroty *obrobionymi elementami kamiennymi* sięgają 20–25 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.). Na drugie miejsce wysunęła się w 2013 r. Turcja (wzrost wielkości dostaw z 1.2 do 2.1 mln t/r.), a następne w kolejności są: Indie (wzrost wielkości dostaw z 1.0 do 2.0 mln t/r.), Włochy (1.4–1.5 mln t/r.), Brazylia (0.7–1.3 mln t/r.) oraz Hiszpania (0.5–0.7 mln t/r.). Głównym konsumentem tych wyrobów są USA (2–3 mln t/r.), Korea Południowa (ok. 2 mln t/r.), Arabia Saudyjska (wzrost z 0.5 do 1.5 mln t/r.), Japonia (0.8–0.9 mln t/r.), Niemcy (0.8–0.9 mln t/r.) oraz Belgia (0.5–0.6 mln t/r.).

Obroty *kamieniami drogowymi* (*kostka* itp.) są najczęściej ograniczone do wymiany między krajami sąsiednimi. Brak bliższych danych na ten temat.

Zużycie

Poziom zużycia wyrobów kamieniarskich w danym kraju czy regionie zależy od dostępności ich źródeł, tradycji użytkowania oraz ogólnego poziomu zamożności. W związku z tym znajdują one nabywców głównie w Europie, Ameryce Północnej oraz w Azji Płd.-Wsch. i na Bliskim Wschodzie. W wielkościach bezwzględnych najwyższy poziom zużycia — szacunkowo 20 mln t/r. — notowano w Chinach, pozostawiających daleko w tyle następne w kolejności Indie (4–6 mln t/r.). Znaczące zapotrzebowanie na wyroby kamienne w tych krajach generowane jest licznymi inwestycjami budowlanymi, zarówno w zakresie budownictwa mieszkaniowego, jak też komercyjnego (budynki biurowe, centra handlowe i wystawowe, hotele itp.). Dużymi konsumentami wyrobów kamiennych są również: USA (3–4 mln t/r.), Brazylia (2–3 mln t/r.), Korea Płd. (2–3 mln t/r.), Włochy (2–3 mln t/r.) i Polska. Zużycie na poziomie 1–2 mln t/r. wykazywały również: Francja, Niemcy, Turcja i Hiszpania, a rzędu 0.5–1.0 mln t/r. — Kanada, Belgia i Rosja. W ostatnich latach, po kryzysie gospodarczym w 2009 r. i związanym z nim okresie stagnacji w budownictwie, wielkość konsumpcji kamieni blocznych stopniowo się odradza. Nieznacznej poprawie uległa sytuacja w USA, a większe ożywienie w tej branży obserwowane było przede wszystkim w Japonii i Turcji. Wydaje się, iż trend spadkowy wyhamowany został również w Chinach, wykazujących najszybsze tempo rozwoju budownictwa w skali globalnej.

Kamienie bloczne są 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% podaży kamieni budowlanych wykorzystano do produkcji płyt podłogowych, 20% — płyt okładzinowych (w tym 10% do płyt zewnętrznych), 4% — elementów schodowych, 15% — elementów nagrobkowych, 21% — innych celów. Struktura użytkowania jest jednak odmienna dla wyrobów marmurowych i pokrewnych, które w większym stopniu stosowane są we wnę-

trzech, podczas gdy wyroby granitowe i piaskowcowe są przeważnie wykorzystywane jako płyty podłogowe oraz zewnętrzne płyty okładzinowe.

Postęp w zakresie technik i technologii wydobycia i obróbki kamienia przyniósł znaczący wzrost produkcji materiałów kamiennych, powodując tym samym ich większą dostępność (nierzadko również spadek cen). Kraje eksportujące kamienie bloczne konkurują ze sobą oferując materiały o znacznym zróżnicowaniu barw, struktury i tekstury. Czynniki te spowodowały, że w bogatych krajach materiały kamienne są często stosowane jako elewacje 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. Wykazują 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 one na poziomie 190–210 USD/t. Najniższe były ceny piaskowców (147–159 USD/t) i wapieni (199–230 USD/t), nieco wyższe granitów (235–237 USD/t), a do najdroższych należały marmury (402–431 USD/t). Średnie ceny kamieni blocznych chińskiego pochodzenia wzrosły w tym czasie ze 154 do 260 USD/t.

Tab. 13. Ceny kamieni budowlanych i drogowych

Rok	2010	2011	2012	2012	2013 ^s
Kamienie bloczne¹	193.0	189.0	190.0	211.0	211.0

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



KAMIEŃ 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 wyróżnia: *kamienie szlachetne, jubilersko-ozdobne, ozdobne, rekonstruowane, syntetyczne, dublety i tryplety, perły naturalne, korale, bursztyn* oraz *imitacje*.

Kamienie szlachetne odznaczają 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). Najcenniejszy 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 **diamentów naturalnych**: *jubilerskie* i *przemysłowe*. *Diamenty jubilerskie* są idealnie przezroczyste, bez spękań, z małą ilością wrostków i uszkodzeń, wskutek czego mogą być precyzyjnie szlifowane, dając wyroby zwane **brylantami**. *Diamenty przemysłowe* używane są w przemyśle materiałów ściernych (proszki 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 przyszłości atrakcyjnym substytutem może się okazać **azotek węgla C₃N₄**, twardszy od diamentu, otrzymany w cienkiej warstwie techniką *sputteringu*.

Kamieniami jubilersko-ozdobnymi są te minerały, które znajdują zastosowanie w jubilerstwie ze względu na piękną barwę lub grę barw, np. *opal, topaz, turkus*. Za **kamienie ozdobne** uważa się różnego rodzaju skały (rzadziej minerały i stałe substancje organiczne) cechujące się trwałymi właściwościami zdobniczymi. Często występują one w przyrodzie w znacznych ilościach, np. *kwarc, chalcedony, nefryty, gagaty*. Szacuje się, że z około 2700 minerałów do tej grupy może być zakwalifikowanych około 100. Szczególnym przypadkiem są **bursztyny**, występujące w postaci skamieniałych żywic dawnych drzew iglastych.

Kamienie syntetyczne definiuje się jako kryształy lub ciała bezpostaciowe otrzymane na drodze syntezy. Ich właściwości chemiczne i fizyczne są analogiczne do właściwych kamieni naturalnych, np. *rubin, szmaragd, kwarc*. **Diamenty syntetyczne** na skalę przemysłową wytwarzane są od 1955 r. Obecnie wielkość ich podaży przewyższa ponad trzykrotnie wydobycie diamentów naturalnych.

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 w 2009 r., w kolejnych latach utrzymywała się w przedziale 123–128 mln kr/r. W 2013 r. wartość rynku produkcji diamentów surowych wynosiła około 12.5 miliarda USD przy poziomie produkcji około 127.7 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 1118 t (BZZK 2014). Trzy złoża bursztynu rozpoznano na północy kraju, w województwie pomorskim: **Przeróbka-SL** (17 t), **Możdżanowo** (10 t) i **Wiślinka I** (2.7 t). 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 wynosi około 377 g/m². Prowadzone są także prace poszukiwawcze na innych obszarach na terenie powiatu parczewskiego, m.in. w gminie Ostrówek. Ponadto, niewielkie ilości bursztynu występują w plejstoceńskich osadach Kurpiowszczyzny, w okolicach Tucholi, w Koninie, Bełchatowie oraz w utworach trzeciorzędowych Dolnego Śląska.

Nie rozpoznano w Polsce nagromadzeń *kamieni szlachetnych*, czy *diamentów*, natomiast znane są wystąpienia 41 gatunków *kamieni jubilersko-ozdobnych i ozdobnych*. W większości charakteryzują się one 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 złożu **Taczalin** o zasobach szacunkowych 500 tys. t. Również *kryształ górski* o wyjątkowej czystości z **Jęglowej** uchodzi od dawna za doskonały materiał do obróbki artystycznej. Występuje tam także *kwarc biały* lub *żółtawy*. Niewielkie znaczenie mają: *morion* (nieprzeświecający) i *kwarc dymny* (przeświecający), zwane *topazami dymnymi*, ze starego łomu granitu w **Czernicy**, a także *ametyst* z okolic Szklarskiej Poręby oraz Nowego Świątowa (posiada walory dekoracyjne).

Z grupy *chaledonu* największe znaczenie ma *chryzopraz* (zielony lub niebieskawy) ze Szklar. *Agaty* o barwnej budowie pasmowej występują w niecce północnosudeckiej (**Płocki Górne** i **Nowy Kościół**), niecce 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 wartości jubilerskiej, obecne są też w serpentynicie w Szklarach. Z *turmalinów* interesujące są nagromadzenia *skorylu* na Pogórze Izerskim. 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 **Jordanowie** koło Sobótki, gdzie jego złożę 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. Szczególną odmianą są krzemienie pasiaste ze wschodniej części Gór Świętokrzyskich. Dla celów jubilerskich atrakcyjne są m.in. krzemienie z okolic Kwaczały koło Chrzanowa. Znaczenie praktyczne mają *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 Odrowąża.

Produkcja

Z krajowych źródeł pozyskiwany był tylko *bursztyn*, zbierany głównie na plażach w regionie gdańskim. Ponadto, na małą skalę był on nielegalnie eksploatowany z wykorzystaniem metody odwiertów hydraulicznych w rejonie Wypływu Sobieszewskiej, Stogów i Wiślinki. W strukturze asortymentowej pozyskiwanego bursztynu dominowały bryłki drobne — 1–10 g i grubsze — 10–40 g. Od 2008 r. informacje na temat produkcji bursztynu w Polsce, podobnie jak dane na temat obrotów nim, stały się niedostępne. Szacuje się, że łączne ilości bursztynu ze zbieractwa plażowego i z nielegalnego wydobycia mogą kształtować się od 5 do 20 t/r. Ceny bursztynu sprzedawanego przez prywatnych kolekcjonerów zmieniały się w zależności od wagi okazu, wykazując do 2013 r. bardzo silny trend wzrostowy. W 2013 r. wynosiły one przykładowo: dla kawałeczków <0.5 g – ok. 70 zł/kg, bryłek 2.5-5 g – 1000-1500 zł/kg; ale np. bryłek 20-50 g - >20000 PLN/kg, a bryłek 50-100 g nawet >80000 PLN/kg.

Dane na temat wielkości wydobycia innych *kamieni jubilersko-ozdobnych i ozdobnych* w Polsce nie są dostępne. Pozyskiwane są one głównie poprzez zbieractwo.

Do początku lat 2000. w zakładach **Cemkor** w Skawinie produkowane były *syntetyczne rubiny, cyrkony i korundy* dla celów technicznych i jubilerskich. *Diamenty syntetyczne*, a w zasadzie *syntetyczny proszek diamentowy*, do 1998 r. był wytwarzany w malejących ilościach w zakładzie **Diamsil** 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, że w latach 2009-2013 poziom dostaw wynosił między 40–100 t/r. Głównym

dostawcą bursztynu do Polski była Rosja, gdzie wielkość produkcji bursztynu z największej na świecie kopalni **Primorska** (Półwysep Sambia w obwodzie kalininградzkim) w ostatnich latach sięgał ok. 340 t/r. W ostatnim czasie znaczna część dostaw bursztynu z tego rejonu do Polski odbywała się drogą nielegalną. Drugim ważnym dostawcą była 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 i wyrobami z bursztynu jest szacowane na co najmniej ok. 800 mln PLN/r.

Import *kamieni szlachetnych i półszlachetnych* (z wyjątkiem diamentów) nieobrobionych lub tylko rozpiłowanych, albo zgrubnie kształtowanych (CN 7103), zmniejszył się z 50–60 t/r. w latach 2009–2010 do 23–24 t/r. w latach 2011–2012, przy wzroście do 38 t w 2013 r. Był on nadal zdecydowanie wyższy od eksportu (tab. 1). Dostawy pochodziły w przewadze z Chin, Kongo, Brazylii i RPA, natomiast głównymi odbiorcami reeksportowanych z Polski *kamieni szlachetnych i półszlachetnych* były Chiny, Hongkong, Szwajcaria, Ukraina i USA. Pomimo znacznej przewagi ilościowej importu jego wartość była znacznie niższa niż wartość eksportu, co skutkowało dodatnim saldem obrotów utrzymującym się do 2011 r. Od 2012 r. saldo to stało się ujemne (tab. 2). Przyczyną tych dysproporcji może być fakt, iż przedmiotem reeksportu są w znacznej części kamienie obrobione (prawdopodobnie szlifowane bądź poprawione).

Tab. 1. Obroty kamieniami jubilerskimi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamienie szlachetne i półszlachetne CN 7103					
Import	56.5	49.4	23.8	22.7	38.2
Eksport	8.8	7.9	5.1	3.4	1.6
Zużycie ^P	47.7	41.5	18.7	19.3	36.6
Kamienie syntetyczne CN 7104					
Import	53.4	61.2	42.3	22.0	25.1
Eksport	2.0	6.3	7.7	7.5	7.5
Zużycie ^P	51.4	54.9	34.6	14.5	18.7

Źródło: GUS

Import *kamieni syntetycznych* wzrósł do 61.2 t w 2010 r., ale później obniżył się do 22–25 t/r. Natomiast ich eksport przekraczał ostatnio 7 t/r. (tab. 1). Saldo obrotów kamieniami syntetycznymi było trwale ujemne, a jego wartość po wzroście w 2009 r. do niemal 12 mln PLN uległa redukcji do 3–7 mln PLN/r. w kolejnych latach, z minimum 709 tys. PLN w 2011 r. (tab. 2). W latach 2009–2013 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. 2. Wartość obrotów kamieniami jubilerskimi w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamienie szlachetne i półszlachetne CN 7103					
Eksport	47834	11433	10109	5941	7002
Import	9971	10307	5479	7562	8011
Saldo	+37863	+1126	+4630	-1621	-1009
Kamienie syntetyczne CN 7104					
Eksport	1364	11195	13151	7483	5829
Import	13135	14149	12442	11445	12339
Saldo	-11771	-2954	-709	-3962	-6510

Źródło: GUS

Tab. 3 Wartość jednostkowa importu kamieni jubilerskich do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamienie szlachetne i półszlachetne CN 7103					
PLN/kg	176	208	230	333	210
USD/kg	56	69	79	102	66
Kamienie syntetyczne CN 7104					
PLN/kg	246	231	294	521	492
USD/kg	76	77	101	159	157

Źródło: GUS

Krajowy popyt na *diamenty* jest zaspokajany wyłącznie importem. *Diamenty naturalne nieprzemysłowe* sprowadzane są głównie z Indii, Belgii i – w 2013 r. – USA (tab. 4). Z kolei *diamenty naturalne przemysłowe* importowane są głównie z Niemiec (tab. 5). Dostawy większych ilości *diamentów syntetycznych* pochodziły z Chin, Belgii, Irlandii, Japonii, Niemiec, Ukrainy, USA, Wielkiej Brytanii i Rosji (tab. 6). Eksport diamentów był incydentalny, a saldo obrotów wszelkimi rodzajami diamentów było zawsze ujemne (tab. 7). Wartość jednostkowa importu *diamentów* do Polski (tab. 8) była uzależniona w głównej mierze od wielkości realizowanych zakupów.

Zużycie

Bursztyny wykorzystywane są w rzemiośle artystycznym. Oficjalne dane na temat wielkości konsumpcji od 2008 r. nie są dostępne. Szacuje się, że w latach 2009–2013 wykorzystywano do celów jubilerskich 60–150 t/r. bursztynu. W związku z jego niedoborem na rynku większość wytwórni, korzystając z obfitości srebra w Polsce, przestawiła się na produkcję biżuterii, w której udział wagowy bursztynu waha się w granicach 8–15%, choć wizualnie nadal w niej dominuje z racji dziesięciokrotnie mniejszej gęstości niż srebro.

Tab. 4. Kierunki importu diamentów naturalnych nieprzemysłowych do Polski — CN 7102 31–39

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	5	11	5	5	14
Belgia	1	2	0	0	2
Holandia	0	0	0	3	0
Indie	0	1	0	0	6
Niemcy	0	0	0	0	0
Tajlandia	0	1	3	1	0
USA	0	0	0	0	2
Włochy	–	5	0	0	0
Pozostałe	4	2	2	1	4

Źródło: GUS

Tab. 5. Kierunki importu diamentów naturalnych przemysłowych do Polski — CN 7102 21–29

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	161	160	9	2	28
Austria	128	11	–	–	–
Chiny	4	–	2	–	–
Holandia	0	1	0	–	0
Niemcy	2	53	3	1	28
RPA	2	0	0	0	0
Wielka Brytania	25	80	3	1	–
Pozostałe	0	15	1	0	0

Źródło: GUS

Tab. 6. Obroty diamentami syntetycznymi w Polsce — CN 7105 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	52428	396	42519	649	709
Belgia	18	3	4	62	52
Chiny	52263	249	42292	317	410
Francja	2	–	1	–	0
Irlandia	38	2	7	49	38
Japonia	10	40	34	41	63
Niemcy	11	17	41	39	14
Rosja	16	14	21	7	3
Szwajcaria	0	3	1	0	9
Ukraina	12	–	–	23	31
USA	30	41	54	9	5

Wielka Brytania	27	20	8	8	24
Włochy	–	5	14	46	15
Pozostałe	1	2	42	48	45
Eksport	102	10	12	7	0
Eksport	52326	386	42507	642	709

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartość obrotów diamentami w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Diamenty naturalne nieprzemysłowe CN 7102 31–39					
Eksport	695	366	302	879	830
Import	12396	9979	17839	14423	15283
Saldo	-11701	-9613	-17537	-13544	-14993
Diamenty naturalne przemysłowe CN 7102 21–29					
Eksport	43	234	432	142	237
Import	1400	3429	1809	1710	3159
Saldo	-1357	-3195	-1377	-1568	-2932
Diamenty syntetyczne CN 7105 10					
Eksport	65	43	21	94	8
Import	933	849	1283	1963	1918
Saldo	-868	-806	-1262	-1869	-1910

Źródło: GUS

Tab. 8. Wartość jednostkowa importu diamentów do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Diamenty naturalne nieprzemysłowe CN 7102 31–39					
PLN/kg	2479298	907217	3567778	2884697	4865900
USD/kg	785791	298958	1220701	886178	1091635
Diamenty naturalne przemysłowe CN 7102 21–29					
PLN/kg	8695	21,430	586261	855065	112837
USD/kg	2887	7,061	200955	259894	35944
Diamenty syntetyczne CN 7105 10					
PLN/kg	18	2,144	30	3025	2705
USD/kg	6	700	10	924	859

Źródło: GUS

W dużych ilościach zużywane są również *kamienie ozdobne*, np. *krzemienie*. Wytwarzane niegdyś w Polsce syntetyczne *leukoszaфіry* 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 na poziomie 0.4–52 t/r. Z kolei poziom zużycia *diamentów naturalnych przemysłowych* wykazywał znaczne zróżnicowanie: 2–161 kg/r. Ze względu na wysokie wartości jednostkowe (tab. 8) konsumpcja *diamentów naturalnych nieprzemysłowych* nie przekraczała kilkunastu 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 ciągnadeł do drutu. *Diamenty syntetyczne* znajdują także zastosowanie w produkcji narzędzi chirurgicznych, szlifierskich (np. tarczy) oraz innych (w tym pił i wiertel), kalibracji urządzeń oraz w przemyśle spożywczym i laboratoriach.

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 Płd.-Wsch., Brazylia, Ural i Zabajkale w Rosji, Australia, zachodnie stany USA, są w nie szczególnie bogate.

Diamenty występują w pierwotnych złożach magmowych (*kimberlitowych*) oraz wtórnych — okrucuowych (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, Kongo/Kinshasa, RPA. Nowe bogate złoża diamentów odkryto w Kanadzie (**Ekati, Diavik**). Zasoby światowe udokumentowanych złóż, szacowane obecnie wg różnych źródeł na 2.0–2.4 mld kr, są bardzo nierównomierne rozmieszczone, głównie w Rosji (ponad 1000 mln kr), Zimbabwie i Kanadzie (po 200 mln kr), Brazylii i Kongo (Kinshasa) (po 180 mln kr) oraz w RPA (ponad 160 mln kr), Australii (ponad 150 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: leukoszaфіry* — bezbarwne i żółtawe, *rubiny* — czerwone, *szafiry* — niebieskie. 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 Birmie, w Pakistanie (Kaszmir), Afganistanie (okolice Jagdalak), Sri Lance (Ratnapura i Rakwana), Australii (Nowa Południowa Walia), USA (Karolina Północna). *Szaфіry* wybierane są ze złóż w Kambodży (Pailin), Indiach (Kaszmir), USA (Montana), Tanzanii (Morogoro), Zimbabwie (*czarne szaфіry gwiaździste*),

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 ponad 100 lat metodą Verneilla produkowane są *syntetyczne szafiry i rubiny*.

Przezroczyste odmiany *berylu* są wysoko cenione jako kamienie szlachetne. Najlepiej poznany, bo używany w jubilerstwie od czasów starożytnych, jest *szmaragd*. Najbardziej znaczące jego złoża znane są w Kolumbii, m.in. **Chivor**, **Muzo**, **Gachala** i **Borur** oraz największe na świecie złożo **Coscuez**. *Szmaragdy* o żółtawo-zielonym odcieniu występują w złożach stanów Bahia, Goias i Minas Gerais w Brazylii, natomiast dobrej jakości, choć drobne, m.in. w złożu **Sandwana** w Zimbabwie. Pięknych kryształów *szmaragdów* dostarczają złoża na Uralu i na półwyspie Kola w Rosji, z których okazy o masie kilku setek karatów były dostępne na rynku międzynarodowym, a także złoża **Miku** i **Mufulira** 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. Znaczące ich koncentracje znane są też na Madagaskarze (**Tananariva**, **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. Rozwijana i doskonalona produkcja *szmaragdów syntetycznych* w USA po II wojnie światowej spowodowała, że trudno je odróżnić od naturalnych. Spotyka się również *dublety* 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 cenionych kamieni ozdobnych, a najbardziej pożądane są ich odmiany czerwone, zwłaszcza *pirop*, pozyskiwany w Czechach, USA (Arizona, Colorado) i Australii, a także *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 (kwarc)* pozyskiwane w Alpach Szwajcarskich, Brazylii i na Madagaskarze. Szkocja znana jest z pięknych *kwarców dymnych*. Większą popularnością cieszy się fioletowy *ametyst* wydobywany w Brazylii, na Madagaskarze, w RPA, Zambii, Namibii, Boliwii i Urugwaju. Kwarc naturalne są często zastępowane *kwarcami syntetycznymi*. Popularne są też *agaty* i *chryzoprasy* z grupy *chalcodonu*. 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**), żółtych — Meksyk, a czarnych — 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.

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 kruszców miedzi, głównie w USA (Arizona, Nowy Meksyk, Utah, Tennessee), Zambii, Zairze, Namibii (**Tsumeb**), Australii (**Broken Hill**) i Rosji (Ural). Piękne okazy o zielonej barwie dochodzą nawet do 50 t. W jubilerstwie szczególnie cenione są dwa gatunki **malachiu**: **oczkowy** i **pawie oczko**.

Produkcja

Podaż **kamieni jubilerskich** jest trudna do określenia ze względu na fragmentaryczność i niejednorodność danych statystycznych. Wyjątkiem są **diamenty**, których łączna światowa produkcja po okresie spadków zapoczątkowanych w 2006 r. i obniżce w 2009 r. na skutek kryzysu gospodarczego (ograniczenie o ponad 42 mln kr, tj. o 26%), w latach 2012–2013 nieznacznie wzrosła do poziomu 127–128 mln kr/r. (tab. 9, rys. 1). W strukturze ich produkcji przeważają **diamenty jubilerskie** (obecnie ponad 70%), których wartość ocenia się na ponad 80% łącznej wartości sprzedaży diamentów naturalnych. Ponad połowa wydobycia pochodziła z krajów afrykańskich (w 2013 r. – 57%), ponad 27% z Rosji, około 7% z Australii (jej udział w łącznej światowej produkcji diamentów systematycznie spada), a 7–8% z Kanady (rys. 1).

Największym światowym dostawcą diamentów od ponad dekady jest Rosja. Większość kopalń położona jest w Jakucji i zarządzana przez **Almazy Rosji Sacha — ALROSA**. Firma posiada cztery oddziały. Pierwszy – **Mirny**, z produkcją rządu 8–9 mln kr/r., obejmuje dwie podziemne kopalnie **International** i **Mir** o zdolnościach wydobywczych 500 tys. t/r. rudy każda, dwie kopalnie eksploatujące odkrywkowo aluwialne złoża diamentów **Vodorazdelnye Galechniki** i **Irelyakh** (eksploatacja z dna rzeki) oraz zakład o możliwościach przeróbczych 2 mln t/r. rudy. W skład drugiego oddziału wchodzi kopalnia odkrywkowa **Udachny** (o głębokości 650 m), dostarczająca największe ilości diamentów w Rosji (6–11 mln kr/r.) 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 komina kimberlitowego **Udachny** w 2014 r., a uzyskanie pełnych zdolności wydobywczych 4 mln t/r. rudy zostanie osiągnięte w 2016 r. Trzeci oddział **Aikhal** z dwoma kopalniami odkrywkowymi **Komsomolskaya** i **Jubilee**, kopalnią podziemną **Aikhal** oraz zakładem o możliwościach przeróbczych 11.2 mln t/r. rudy, dostarcza ok. 9 mln kr/r. Największy wzrost produkcji spośród wszystkich oddziałów wykazywał najmłodszy, czwarty – **Nyurba**, z kopalnią odkrywkową **Nyurbinskaya**, wydobyciem z dwóch złóż aluwialnych **Nyurbinskaya** i **Botuobinskaya** i dwoma zakładami o zdolnościach przeróbczych 1.9 mln t/r. rudy łącznie (ok. 8 mln kr/r.). Produkcję diamentów w ramach struktury **ALROSA** dopełnia ich pozyskiwanie ze złóż aluwialnych rejonu Archangielska (kopalnia **Łomonosow** – ok. 0.6 mln kr/r.) oraz siedmiu złóż aluwialnych na terenie sześciu powiatów w rejonie Anabar (w północnozachodniej Jakucji – **OJSC Almazy Anabar** – produkcja rządu 2.4 mln kr/r.). W rejonie **Anabar** firma sfinalizowała zakup kolejnego złoża aluwialnego **Niznelenskoje** z poziomem produkcji

rzędu 1.5 mln kr/r. Poza działalnością na rosyjskim rynku **ALROSA** prowadzi również poszukiwania złóż diamentów w Angoli.

Tab. 9. Światowa produkcja diamentów naturalnych

tys. kr

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rosja ^s	34700 ^w	34900 ^w	35200 ^w	34900 ^w	35000
EUROPA	34700^w	34900^w	35200^w	34900^w	35000
Angola ^s	9234 ^w	8366 ^w	8333 ^w	8333 ^w	8300
Botswana ^s	17720 ^w	22010 ^w	22870 ^w	20570 ^w	21000
Ghana	376	334	302	233	230
Gwinea	1177 ^w	438 ^w	304 ^w	266 ^w	250
Kongo (Brazzaville)	14 ^w	76 ^w	15 ^w	10 ^w	10
Kongo (Kinshasa)	21352 ^w	20471 ^w	19310 ^w	21565 ^w	21000
Lesotho	92	109	224	479	480
Liberia	28	27	42	42	42
Namibia	1192	1693	1256	1629	1600
Republika Środkowo-Afrykańska	311 ^w	301 ^w	324 ^w	366 ^w	360
RPA	6140 ^w	8870 ^w	7050 ^w	7076 ^w	7000
Sierra Leone	401 ^w	438 ^w	357 ^w	541 ^w	500
Tanzania	182 ^w	71 ^w	41 ^w	127 ^w	150
Zimbabwe	964 ^w	8438 ^w	8504 ^w	12100 ^w	12000
AFRYKA	59183^w	71642^w	68932^w	73337^w	72922
Brazylia	21	25	46	46	46
Gujana	97	46	51	44	45
Wenezuela	8 ^w	2 ^w	– ^w	– ^w	–
AMERYKA PŁD.	126^w	73^w	97^w	90^w	91
Kanada	10946	11804	10795	10451	10500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	10946^w	11804^w	10795^w	10451^w	10500
Chiny	46	17	0	2	2
Indie	9 ^w	18 ^w	12 ^w	27 ^w	25
Indonezja	11 ^w	– ^w	– ^w	– ^w	–
AZJA	66^w	35^w	12^w	29^w	27
Australia	15556 ^w	9980 ^w	7838 ^w	9182 ^w	9200
OCEANIA	15556^w	9980^w	7838^w	9182^w	9200
ŚWIAT	120577^w	128434^w	122874^w	127989^w	127740

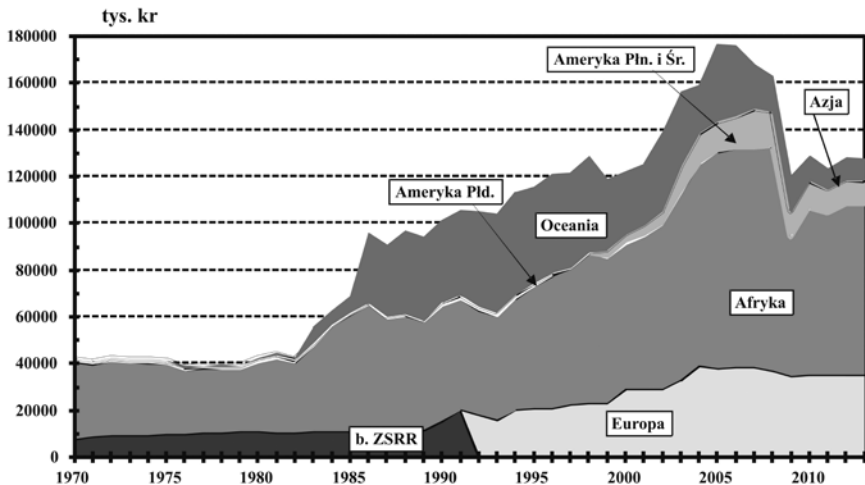
Źródło: *KPCS, MY*

Dużym światowym producentem diamentów i jednocześnie jedynym w Ameryce Płn. i Śr. stała się w ostatnich latach Kanada. Produkcję diamentów prowadzą tu trzej światowi potentaci: **De Beers Canada**, **Rio Tinto** i **Harry Winston Diamond Mines** w czterech czynnych kopalniach. Największą z nich jest uruchomiona w 2003 r. kopalnia **Diavik** na złożu o tej samej nazwie (o szacunkowych zasobach ok. 18 mln t rudy zawie-

rającej ok. 52.9 mln kr) w Lac de Gras, dostarczająca 7–12 mln kr/r., której właścicielem są obecnie w 60% **Rio Tinto** oraz w 40% **Harry Winston Diamond Mines**. Po zakończeniu wydobycia metodą odkrywkową we wrześniu 2012 r. rozpoczęto podziemną eksploatację złoża. Druga pod względem wielkości wydobycia kopalnia **Ekati** w regionie Yellowknife była do końca 2012 r. własnością **BHP Billiton**, ale w kwietniu 2013 r. jej udziały zostały sprzedane **Harry Winston Diamond Mines**. 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 posiada udziały w kopalniach w Botswanie, Namibii, Tanzanii i RPA). Wielkość produkcji diamentów **De Beers** w Kanadzie wynosi 1.5–1.7 mln kr/r., podczas gdy produkcja wszystkich światowych oddziałów grupy wzrosła do ponad 31 mln kr/r. Ponadto, planuje ona zagospodarowanie kolejnego złoża, tj. **Gahcho Kué**, którego eksploatacja ma rozpocząć się w grudniu 2015 r.

Do niedawna drugim najważniejszym producentem diamentów była Australia, dostarczająca niegdyś około 20% podaży światowej, jednak w ostatnich latach udział ten zmniejszył się do zaledwie 7% (rys. 1). Większość wydobytych diamentów pochodzi z największego na świecie złoża diamentów **Argyle** (Australia Zachodnia), którego zasoby dostępne do eksploatacji odkrywkowej są na wyczerpaniu. Występują w nim cenne diamenty o kolorze różowym (tzw. *pigeon blood*). Produkcja, prowadzona przez firmę **Rio Tinto**, spadła w ostatnich latach do ok. 9 mln kr/r. Obecnie kopalnia jest w trakcie zmiany systemu eksploatacji z odkrywkowej na podziemną. Pozwoli to na przedłużenie okresu jej działalności 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** – dostarczająca diamenty z kopalń **Ellendale i Ellendale 9 North**.

W Afryce jednym z głównych producentów jest Botswana (obecnie druga na świecie), gdzie ok. 70% podaży stanowią *diamenty jubilerskie*. Wydobycie pochodzi głównie z czterech dużych kopalń: **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 tym kraju w związku z otwarciem w 2012 r. przez **Lucara Diamond** kopalni **Karowe** o zdolności produkcyjnej 0.4 mln kr/r. Uruchomienie nowej kopalni na złożu **Ghaghoo** o zasobach 20.5 mln kr planuje w 2014 r. również australijska firma **Gem Diamond**. Dużym afrykańskim producentem diamentów jest również Kongo (Kinshasa), gdzie większość produkcji stanowią *diamenty jubilerskie*. Podaż pochodzi tam głównie od ogromnej ilości drobnych zbieraczy (między 500 tys. a 1 mln osób i małych firm) oraz firmy **MIBA** (80% udziałów ma rząd, 20% belgijska firma **Sibeka**), eksploatującej złożo **Mbuyi-Maji** w prowincji Kasai. Nowym dostawcą diamentów (ok. 0.6 mln kr/r.) jest brytyjska firma **Global Diamond Resources**, która planuje uruchomić wydobycie 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% **Ponahalo Holdings**). De Beers pozyskuje dia-



Rys. 1. Struktura geograficzna wydobycia diamentów

menty w kopalniach: **Venetia** (największa w RPA, dostarczająca 40% produkcji), **Voorspoed** i **Namaqualand**, a także **South African Sea Areas (SASA** – jednostka pływająca pozyskująca diamenty z dna oceanicznego), w łącznej ilości ponad 4 mln kr/r. Drugim znaczącym dostawcą diamentów w RPA stała się ostatnio brytyjska firma **Petra Diamond**, która jest właścicielem kopalni: **Helam**, **Sedibeng**, **Star**, **Koffiefontein**, **Cullinan**, a ponadto przejętych od **De Beers** kopalń podziemnych **Finsch** i **Kimberley**. Poza terytorium RPA **Petra Diamond** posiada kopalnię **Williamson** w Tanzanii oraz prowadzi poszukiwania złóż diamentów w Botswanie. Kolejnym krajem, gdzie znanych jest około 650 kominów kimberlitowych, jest Angola. Wydobycie prowadzone jest głównie przez państwową firmę **Endiama**, pozyskującą 7–9 mln kr/r. Diamenty wydobywane są także w kopalni **Murowa Diamonds** w Zimbabwie przez **Rio Tinto** (78 % udziałów) oraz **RioZim**. W latach 1990-tych wiele firm rozpoczęło wydobycie 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 naturalnych* jest obecnie skonsolidowana w rękach pięciu znaczących graczy, na których przypada ponad 70% światowej podaży. Dwóch z nich znacznie odbiega poziomem produkcji i dostępnych zasobów od pozostałych: **ALROSA** w Rosji, która od 2009 r. zajmuje pierwsze miejsce z produkcją rzędu 35 mln kr/r. o wartości około 2.7 mld USD oraz zasobami szacowanymi na ponad 600 mln kr, oraz **De Beers** z kopalniami w Botswanie, Namibii, Tanzanii, RPA i Kanadzie, z produkcją ponad 31 mln kr/r. o wartości około 5.5 mld USD i zasobami ponad 330 mln kr. W gronie znaczących dostawców diamentów znajdują się również: **Rio Tinto**, którego łączna produkcja bazująca na kopalniach w Australii (100% udziałów w kopalni **Argy-**

le), Kanadzie (60% udziałów w kopalni **Diavik**) i Zimbabwie (78% udziałów w kopalni **Murowa**) sięga 13 mln kr/r., **Harry Winston Diamond Mines** z 40% udziałów w kopalni **Diavik** w Kanadzie i 100% udziałów w kopalni **Ekati** z łączną produkcją ponad 5 mln kr/r., oraz **Petra Diamond** z kopalniami w RPA i Tanzanii, z łączną produkcją 2.2 mln kr/r. **Rio Tinto** jest ponadto właścicielem odkrytego w indyjskim stanie Madhya Pradesh złoża **Bunder** o zasobach 26 mln kr, którego zagospodarowanie jest w fazie projektu.

Łączną podaż *diamentów naturalnych przemysłowych*, po załamaniu rynku w 2008 r., szacuje się obecnie na 35-40 mln kr/r. (o 35-40% mniej niż w 2007 r.). Największymi dostawcami są: Rosja (ponad 14 mln kr/r.), Australia (ponad 9 mln kr/r.), Botswana (ponad 6 mln kr/r.) i RPA (ponad 4 mln kr/r.).

Zabezpieczeniem przed przedostawianiem się diamentów niewiadomego pochodzenia na rynki światowe, m.in. z Sierra Leone, było podpisanie w 2002 r. pod auspicjami ONZ porozumienia nazywanego **KPCS (Kimberley Process Certification Scheme)**. Jego 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. W 2013 r. jego sygnatariuszami było łącznie 80 państw, reprezentujących 99.8% światowego rynku diamentów (produkcji i handlu). Kandydatami niespełniającymi wszystkich wymagań **KPCS** pozostawały: Burkina Faso, Chile, Kenia, Mauretania, Mozambik i Zambia.

Diamenty syntetyczne są wytwarzane obecnie w 12 krajach, których poziom produkcji jest znany jedynie szacunkowo. Ich łączna podaż sięga 4.5 mld kr/r., a więc jest nieporównywalnie większa niż produkcja diamentów naturalnych. Największymi wytwórcą są Chiny (około tysiąca małych zakładów produkuje diamenty metodą HPHT – łącznie w ilości 4 mld kr/r.). Kolejne miejsca zajmują: Rosja (**New Age Diamond, Tairus Created Gems, Brilliant Dushi** – metoda HPHT – 80 mln kr/r.), Irlandia i RPA (po 60 mln kr/r.), USA (44 mln kr/r.), Japonia (34 mln kr/r.), Białoruś (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 syntetyczne m.in. ze Słowacji, Rumunii, Czech wyparte zostały z rynku europejskiego przez znacznie tańsze diamenty rosyjskie i ukraińskie (koszt produkcji około 10 US\$/kr), choć ich jakość jest 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 rozwój światowej produkcji *rubinów* i *szafirów* miała przede wszystkim Kenia, gdzie w ostatnich pięciu latach wydobywanie szafirów wynosiło 2500-2800 kg/r., a rubinów 4800-5600 kg/r. (kopalnia w Kasigau). *Rubiny* pozyskiwane są ponadto w ilości 2-90 kg/r. w kopalniach w **Andilamena** oraz **Vatomandry** na Madagaskarze. Kraj ten jest również jednym z największych światowych producentów szafirów (400-5100

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 2000 do 1500-1600 kg/r.). Pozostali producenci **rubinów** i **szafirów** to m.in: Birma (170–370 kg/r. rubinów, 120–260 kg/r. szafirów), Australia, Sri Lanka (4-10 kg/r. rubinów, 110–320 kg/r. szafirów) oraz Brazylia i Afganistan.

Wśród producentów **szmaragdów** przez wiele lat dominowała Kolumbia, jednak wydobycie spadło w tym kraju z 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, ważących niekiedy ponad 50 kr. Ważnymi ich producentami są również: Brazylia, Rosja, Pakistan, Afganistan, Tadżykistan, Madagaskar (kopalnie w Mananjary dostarczające 20-670 kg/r.), Nigeria, Zimbabwe i Zambia. Brazylia jest też największym światowym producentem **akwamarynu** (eksport około 20 tys. kg/r.). 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**, na którą przypada 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 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 o wyższej wartości jednostkowej z zewnątrz. Należą do nich: Botswana (w 2013 r. eksport – 35.7 mln kr i import 11.3 mln kr), Rosja (eksport 35.4 mln kr, import 0.1 mln kr), Kanada (eksport 11.9 mln kr, import 1.2 mln kr), RPA (eksport 8.5 mln kr, import 0.8 mln kr). Łączny poziom obrotów diamentami w 2013 r. wyniósł około 440 mln kr, z pewną przewagą importu nad eksportem, która to nadwyżka, wynosząca w ostatnim roku 7 mln kr, występuje już od 2010 r. Największymi importerami diamentów są Indie, kupujące głównie diamenty przemysłowe o niższej wartości rynkowej (159.4 mln kr za 16.0 mld USD w 2013 r., tj. 30% światowego importu), kraje Unii Europejskiej, głównie Belgia (131 mln kr o wartości 17.4 mld USD w 2013 r., tj. 32% globalnego importu) oraz Zjednoczone Emiraty Arabskie (67 mln kr o wartości 5.0 mld USD w 2013 r., 9%), a także Chiny (28 mln kr o wartości 2.7 mld USD, 5%) i Izrael (17 mln kr, o wartości 4.9 mld USD, 3%). Kraje Unii Europejskiej, Zjednoczone Emi-

raty Arabskie i Izrael pozostają równocześnie największymi eksporterami diamentów. W 2013 r. odpowiadały one za 48% wielkości światowego eksportu i 52% jego wartości (28.7 mld USD).

W statystykach międzynarodowych brak jest szczegółowych danych o obrotach innymi *kamieniami jubilerskim*. Pojawiają się sporadyczne informacje, np. że około 60% podaży *szmaragdów* kolumbijskich przeznaczają się na eksport, głównie na rynek japoński. Jedynie USA regularnie publikują dane o ilości importowanych kamieni jubilerskich. Łączna wartość importu *kamieni naturalnych* (bez diamentów) do USA przekraczała 700 mln USD/r., a kamieni syntetycznych – ponad 110 mln USD/r. W Europie dużym odbiorcą kamieni jubilerskich jest Belgia.

Zużycie

Diamenty przemysłowe używane są w przemyśle hutniczym i maszynowym (głównie w Belgii i Wielkiej Brytanii) oraz w przemyśle materiałów ściernych i do produkcji diamentowych koronek wiertniczych. Duże ilości diamentów wykorzystuje również przemysł jubilerski. Najważniejszymi ich użytkownikami były ostatnio: Indie (95–110 mln kr/r.), Chiny (5–6 mln kr/r.), Izrael (2–4 mln kr/r.), USA, Japonia, oraz kraje Unii Europejskiej, głównie Belgia. Ocenia się, że światowa konsumpcja diamentów jubilerskich, jako wyrobu luksusowego, od drugiej połowy 2008 r. znacznie się skurczyła 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 ich konsumpcji.

Ceny

Rynek diamentów przez wiele lat był odporny na wahania koniunktury, a ceny diamentów wykazywały tendencję wzrostową. W latach 2008–2009 miał jednak miejsce ich wyraźny spadek, szczególnie widoczny w 2009 r. W kolejnych latach ceny zarówno diamentów surowych, jak i polerowanych, powróciły do poziomu sprzed kryzysu. Ceny *diamentów przemysłowych* w 2013 r. wahały się przeważnie w przedziale 15–20 USD/kr, dla dużych okazów dochodząc nawet do 200 USD/kr. W imporcie do USA ceny *proszków diamentowych* w latach 2009–2013 kształtowały się na poziomie 0.13–0.55 USD/kr. Ceny *diamentów jubilerskich* klasy G VS1 na tamtejszym rynku wynosiły pod koniec 2013 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, zabarwienia itp. Z tego powodu każdy okaz jest wyceniany osobno. Pod koniec 2013 r. na rynku amerykańskim za kamienie szlachetne płacono: *rubiny* 2200–2600 USD/kr, *szafiry* 1000–1900 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.



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 ogniwa przejściowe ku **ilom kaolinitowym**. Najbardziej cenione są odmiany o niskiej zawartości tlenków barwiących. Do grupy kopalin kaolinowych zalicza się również **gliny i łupki ogniotwale**, używane głównie do produkcji szmatoty i innych materiałów ogniotwralych (por.: **ILY CERAMICZNE I OGNIOTRWALE**).

W ostatnich latach na rynku *kaolinu* zarysowała się tendencja do ograniczania jego zużycia w przemyśle papierniczym na rzecz rozwoju konsumpcji w zastosowaniach ceramicznych, takich jak dynamicznie rozwijająca się produkcja *proppantów ceramicznych*. Te ostatnie stosowane są w procesie wydobywania gazu łupkowego metodą szczelinowania hydraulicznego. Według ocen **Roskill International** w perspektywie 2017 r. udział branży papierniczej w globalnej strukturze użytkowania kaolinu zmniejszy się do 36%, natomiast na zastosowania ceramiczne przypadac będzie 31% (wzrost z 29% w 2012 r.). Największe perspektywy wzrostu konsumpcji przypisuje się krajom Azji i Środkowego Wschodu oraz Ameryki Łacińskiej, w związku postępującą urbanizacją i rozwojem budownictwa mieszkaniowego (zwłaszcza w Chinach) oraz hotelowego (m.in. w Arabii Saudyjskiej i Bahrajnie), co oznacza zwiększony popyt i podaż płytek ceramicznych, a tym samym surowców do ich produkcji. Również w Stanach Zjednoczonych, w związku z przełamaniem kryzysu w budownictwie, spodziewany jest wzrost zużycia kaolinu. Rozwój zapotrzebowania, w połączeniu z rosnącymi kosztami produkcji i transportu, stymulowały długo oczekiwaną wyższkę cen tego surowca oraz ożywienie jego globalnej podaży, która w ostatnich latach kształtowała się na poziomie 37-38 mln t/r.

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 rzędu 109.0 mln t występują na Dolnym Śląsku w stropowych partiach masywów granitoidowych **Strzegom-Sobótka** i **Strzelin-Otmuchów**. Znaczenie gospodarcze mają wyłącznie złoża *piaskowców kaolinitowych* w niecce bolesławieckiej, a przede wszystkim złożo **Maria III**

(o zasobach 79.5 mln t na koniec 2013 r.), którego kopalina piaszczysto-ilasta zawiera do 22% **kaolinitu**. Źródłem kaolinitu są także złoża **piasków i piaskowców kwarcowych szklarskich** w niecce bolesławieckiej (**Osiecznica II**) i niecce tomaszowskiej (m.in. **Biała Góra i Grudzeń Las**), z których jest on pozyskiwany ubocznie, a także złożo **Dunino** (wcześniej zaliczane do złóż kopalni haloizytowych). Według stanu na koniec 2013 r. łączne zasoby kopalni kaolinowych w Polsce wynosiły 212.6 mln t (**BZZK 2014**), z wyłączeniem kaolinitu towarzyszącego **piaskom i piaskowcom kwarcowym**.

Produkcja

Wielkość produkcji **kaolinitu wzbogaconego** w Polsce, po spadku do 125 tys. t w 2010 r., w kolejnych latach zmieniała się od 138 do 166 tys. t/r. (tab. 1). Struktura produkcji surowców kaolinowych w Polsce jest zdominowana przez gatunki ceramiczne, w większości wykorzystywane do produkcji płytek ceramicznych. Ich udział w łącznej podaży w ostatnich latach oscylował wokół 90% (tab. 2), podczas gdy na gatunki papiernicze przypadało 3-6% (ze wzrostem w ostatnim roku), a na pozostałe – 6-7%.

Tab. 1. Gospodarka kaolinitem w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Piaski kaolinitowe PKWiU 08121190					
Wydobycie ¹	261.0	238.0	285.2	249.1	267.7
Kaolin surowy i wzbogacony CN 2507 00 20, PKWiU 08122140					
Produkcja łączna ²	136.0	124.6	163.6	137.8	166.0
• KSM Surmin-Kaolin S.A. ³	73.8	69.1	87.0	70.3	82.8
• KPK Grudzeń Las Sp. z o.o.	46.9	41.7	60.4	53.5	64.9
• TKSM Biała Góra Sp. z o.o.	15.3	13.8	16.2	14.0	18.2
Import	89.3	107.7	118.9	120.0	131.1
Eksport	11.6	8.0	12.8	11.1	10.0
Zużycie ^P	213.7	224.3	269.7	246.7	287.1

¹ ze złoża **Maria III**; od 2005 r. również ze złoża **Dunino** — 0.1–0.46 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: **BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014, GUS, dane producentów**

Producentami surowców kaolinowych w Polsce są:

- **Surmin-Kaolin** w Nowogrodźcu, pozyskujący różne gatunki kaolinitu (łącznie 70–87 tys. t/r.), wytwarzane na bazie kopaliny z własnego złoża **Maria III**, a także z surowca odpadowego po płukaniu piasków kwarcowych w kopalni **Osiecznica**, dostarczanego zwykle w ilości 40–46 tys. t/r. (wyjątek stanowił rok 2012 – 29 tys. t); materiał ten charakteryzuje się niską zawartością tlenków barwiących i wysoką białością;

Tab. 2. Struktura produkcji kaolinu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kaolin łącznie	136.0	124.6	163.6	137.8	166.0
• ceramiczny i szklarski ¹	124.0	112.3	150.2	122.7	149.6
— do płytek ceramicznych ²	105.0	93.0	125.0	105.0	123.8
• papierniczy ²	5.4	5.0	4.8	5.3	6.8
• dla przemysłu polimerów i in. ²	6.6	7.3	7.4	9.8	9.6

¹ produkcja Surmin-Kaolin, Biała Góra i Grudzeń Las

² produkcja Surmin-Kaolin

Źródło: ŻW

- **Grudzeń Las** w Sławnie k. Opoczna, odzyskujący kaolin po płukaniu piasków kwarcowych z własnych złóż: **Grudzeń Las** i **Piaskownica Zajączków Wschód** (łącznie 42–65 tys. t/r.) w dwóch zakładach przerobczych, odpowiednio: **Grudzeń Las** i **Sy-ski**;
- **Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Biała Góra** w Smardzewicach, pozyskujące kaolin z surowca odpadowego po płukaniu piasków kwarcowych z własnych złóż: **Biała Góra I i II Wschód** oraz **Unewel Zachód**, w ilości 14–18 tys. t/r.;
- **Kopalnia Dunino**, gdzie wydobyta kopalina jest przetwarzana przez firmę **PTH Intermark** z Gliwic m.in. na *sorbenty* i *geomaty*, a także koagulanty, dodatki paszowe, komponenty kosmetyków, ziem bielących i odbarwiających.

Największym, najstarszym i najbardziej wyspecjalizowanym krajowym dostawcą wysoko przetworzonych produktów kaolinowych jest **Surmin-Kaolin** 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 2013 r. stanowiły 80% sprzedaży. Pozostałe gatunki 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. **Grudzeń Las** i **TKSM Biała Góra**, 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 szklawionych, m.in. w zakładach **Grupy Paradyż**, **Ceramiki Tubądzin**, **Grupy Końskie** 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 (ostatnio 10–11%).

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 sięgał w ostatnim czasie 47-49%, 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, których podaż była uzupełniana importem.

Tab. 3. Kierunki importu kaolinu surowego i wzbogaconego do Polski — CN 2507 00 20

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	89.3	107.7	118.9	120.0	131.1
Austria	0.0	0.1	0.0	–	0.0
Belgia	–	0.5	0.3	0.0	0.0
Chiny	–	–	–	0.5	0.6
Czechy	24.9	30.3	38.4	30.6	28.1
Francja	1.2	3.4	2.1	1.4	1.5
Hiszpania	0.1	0.1	0.1	0.0	1.2
Niemcy	55.2	63.4	67.4	73.2	89.7
Ukraina	2.2	4.2	4.8	5.5	3.7
USA	1.7	1.1	1.1	1.6	2.0
Wielka Brytania	3.5	4.2	4.4	7.0	4.0
Włochy	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3
Pozostałe	0.3	0.3	0.2	0.1	–

Źródło: GUS

Większość dostaw wyższych gatunków kaolinu wzbogaconego pochodziła z Niemiec (głównie z **Amberger Kaolinwerke**) — 68% w 2013 r., oraz Czech — 26% (dostawcy: **Keramika Horni Briza** – oddział **Lasselsberger**, a także **Sedleky Kaolin** i **Kaolin Hlubany/WBB**) (tab. 3). Mniejsze ilości sprowadzano z Wielkiej Brytanii (**Imerys**) i Ukrainy.

Regularny, choć raczej niewielki eksport kaolinu z Polski (8–13 tys. t/r., tab. 1), stanowiła głównie sprzedaż zagraniczna **KSM Surmin-Kaolin** (poprzez sieć dystrybucji **Quarzwerke**) oraz przypuszczalnie reeksport nadwyżek importu. Najbardziej regularnym odbiorcą tego surowca były Niemcy (do 75% łącznej sprzedaży), a największym w latach 2012-2013 – Słowacja. Znaczna przewaga importu nad eksportem powodowała, że w handlu *surowcami kaolinowymi* stale utrzymywało się ujemne saldo obrotów. W latach 2010-2012 sięgało ono 48 mln PLN, pogłębiając się do niemal 50 mln PLN w 2013 r. (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów kaolinem w Polsce — CN 2507 00 20

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	3183	2555	3673	3573	3218
Import	36322	50447	51830	51703	52837
Saldo	-33139	-47892	-48157	-48130	-49619

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *kaolinu wzbogaconego* do Polski podążały za cenami gatunków ceramicznych na rynku brytyjskim. Od 2010 r. systematycznie się one zmniejszały, do 128 USD/t w 2013 r. (tab. 5). W ostatnim roku jednostkowe koszty importu kaolinów ukraińskich wynosiły 190 USD/t, a czeskich i niemieckich — odpowiednio 128 USD/t i 98 USD/t, natomiast wysokojakościowych gatunków sprowadzanych z Wielkiej Brytanii — 418 USD/t (zwyżka z 280 USD/t w 2012 r.).

Tab. 5. Wartość jednostkowa importu kaolinu do Polski — CN 2507 00 20

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	407	468	436	431	403
USD/t	131	155	148	132	128

Źródło: GUS

Zużycie

W 2013 r. zużycie kaolinu w Polsce wynosiło około 287 tys. t i było o 16% wyższe 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** k. Kościerzyny (największy krajowy wytwórca — o zdolnościach 15 tys. t/r.), która tworzyła wraz z **Porcelaną Chodzież** i **Zakładami Porcelany Ćmielów** grupę o łącznym potencjale 23 tys. t/r. wyrobów. Pozostałe zakłady, dysponujące zdolnościami produkcyjnymi do 6 tys. t/r., to: **Karolina, Wałbrzych** (w likwidacji), **Krzysztof** (znak firmowy **Wawel**) i **Porcelana Śląska/Giesche** (od 2010 r. sprzedaje pod własną marką wyroby porcelanowe produkowane w Bangladeszu, w Polsce jedynie dekorowane). Do 2012 r. obserwowano dramatyczny spadek krajowej produkcji porcelany stołowej (tab. 6). 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. Rok 2013 przyniósł ożywienie produkcji, która osiągnęła poziom 28 tys.

t. Niemniej jednak, odsetek sprzedaży zagranicznej tych wyrobów uległ ograniczeniu, z ponad 80% do 72-73% w latach 2011-2013. Głównymi ich odbiorcami były: Niemcy, Włochy, Francja, Hiszpania i Holandia. Produkcja i eksport *porcelany elektrotechnicznej*, wytwarzanej w zakładach: **Radpol Elektroporcelana** w Ciechowie, **ZPE Zapel** w Boguchwale, **Argillon Polska** w Jedlinie-Zdrój (dawna **Zofiówka**), ustabilizowały się na poziomie odpowiednio 8 i 2 tys. t/r.

W 2013 r. zarówno produkcja, jak i eksport *ceramicznych wyrobów sanitarnych* zwiększyły się o odpowiednio 9 i 6% w porównaniu z ich poziomem w poprzednim roku (tab. 6). Na krajowym rynku działało siedmiu producentów ceramicznych wyrobów sanitarnych, wśród których dominowały: **Cersanit I** w Krasnymstawie (w strukturach grupy kapitałowej **Cersanit**, 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** w Jezuickiej Strudze k. Inowrocławia. W 2013 r. około 78% 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.

Tab. 6. Gospodarka wyrobami porcelanowymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Porcelana stołowa i galanteria CN 6911 10–90, 6913 10, PKWiU 23411130, 23411150					
Produkcja	24.0	25.4	23.7	24.3	27.8
Import	9.2	12.5	16.1	13.7	9.6
Eksport	15.8	17.5	17.0	17.8	20.0
Zużycie ^P	17.4	20.4	22.8	20.2	17.4
Ceramiczne wyroby sanitarne CN 6910, PKWiU 2342					
Produkcja	89.1	93.8	93.3	83.7	91.4
Import	18.6	20.2	19.6	18.0	18.4
Eksport	59.3	67.6	70.3	67.0	71.2
Zużycie ^P	48.4	46.4	42.6	34.7	38.6
w tym: Porcelanowe wyroby sanitarne CN 6910 10, PKWiU 23421030					
Produkcja	38.8	36.0	38.9	30.1	40.3
Import	5.7	4.7	4.4	4.9	4.3
Eksport	15.6	28.6	28.4	24.8	27.9
Zużycie ^P	28.9	12.1	14.9	10.2	16.7

Porcelana elektrotechniczna CN 6909 11, 8546 20, PKWiU 23431030-50					
Produkcja	5.4	8.6	8.0	8.0	8.2
Import	0.3	0.4	1.2	1.0	1.2
Eksport	0.9	1.2	2.2	2.1	2.5
Zużycie ^P	4.8	7.8	7.0	6.9	6.9

Źródło: GUS

Pozostali konsumenci gatunków ceramicznych kaolinu mieli niewielki wpływ na poziom i kształtowanie się zapotrzebowania na ten surowiec. Relatywnie niewielkie ilości trafiały 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 85–88%, przemysł papierniczy 5–7%, przemysł polimerów i inne — 7–8%.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *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, Janhxi, 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 Znojmo), Niemczech (na terenie Łużyc i Saksonii), Wielkiej Brytanii (złoża kaolinu pierwotnego w Kornwalii i Devon) oraz Hiszpanii i na Ukrainie.

Produkcja

Statystyki światowej produkcji *kaolinu* podawane przez różne źródła, tj. **US 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 pospolicity-

mi, w jednostkach wagi suchej bądź mokrej. Według ocen **USGS** globalna produkcja surowców kaolinowych kształtowała się w ostatnich latach na poziomie 36-38 mln t/r. (tab. 7). Wśród około 50 krajów, wykazujących produkcję tych surowców, czołówkę, na którą w 2013 r. przypadało ponad 40% światowej podaży, tworzyły: Stany Zjednoczone, Niemcy, Chiny i Brazylia. Do niedawna należała do niej również Wielka Brytania, gdzie w wyniku rezygnacji z wytwarzania gatunków kryjących kaolinu do papieru w zakładach **Imerys** w Kornwalii (300 tys. t/r.) i Devon (likwidacja linii kaolinów szlamowanych) na rzecz wyższej jakości surowców z brazylijskich oddziałów tej firmy (głównie **Rio Capim Caulim**), nastąpił wyraźny spadek podaży. Jego podłożem było ograniczenie zapotrzebowania przemysłu papierniczego, wynikające ze zmian technologicznych umożliwiających zastąpienie kaolinu tańszymi wypełniaczami, zwłaszcza mielonym węglanem wapnia (**GCC**), a w ostatnim czasie – także coraz powszechniejszym użyciem cyfrowych nośników tekstu (e-booki, ipady etc.), konkurujących z klasycznymi materiałami drukowanymi.

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat światowy rynek kaolinu był areną silnej konkurencji, której podłożem była systematyczna wyżka cen energii i gazu oraz stagnacja cen surowców kaolinowych. Sytuację pogorszył kryzys zapotrzebowania u głównych ich konsumentów, tj. w przemyśle papierniczym i ceramice (silnie powiązanej z koniunkturą w budownictwie), który pogłębił się w okresie recesji gospodarczej świata zachodniego zapoczątkowanej na przełomie lat 2008/2009. Sprzyjało to przekształceniom własnościowym, fuzjom i konsolidacjom, w których rezultacie z dwunastu działających na globalnym rynku w 1990 r. wiodących przedsiębiorstw pozostało sześć, tj.: **Imerys**, **KaMin**, **Thiele**, **Sibelco**, **AKW (Quarzwerke)** i **BASF**. Amerykańska **KaMin**, posiadająca trzy zakłady w USA (**Macon**, **Sandersville** i **Wrens**), awansowała na silną drugą pozycję wśród światowych dostawców kaolinu w 2012 r., stając się właścicielem większościowego pakietu udziałów (61.5%) brazylijskiego **CADAM** (potencjał 600 tys. t/r.), w tym kopalni odkrywkowej w **Amapá** i zakładu wzbogacania (wraz łączącym jej rurociągiem o długości 5.8 km), a także portu w stanie **Pará**. W rezultacie zdolności produkcyjne **KaMin** zwiększyły się do 1.7 mln t/r. Jedną z najbardziej spektakularnych fuzji było przejęcie przez **Imerys** w listopadzie 2012 r. ostatniego prywatnego wytwórcy kaolinu w Wielkiej Brytanii – **Goonvean** (potencjał 200 tys. t/r.). W efekcie rynek kaolinu w tym kraju został zdominowany przez dwie firmy: **Sibelco** – kontrolujące produkcję w Devon oraz **Imerys** – z chwilą akwizycji dysponujący złożami wysokiej czystości kaolinu dla przemysłu ceramicznego, zwłaszcza porcelanowego, i odbiorców gatunków specjalistycznych, m.in. wypełniaczowych i farmaceutycznych, w Kornwalii (zakłady w **Greensplat** i **Trelarvour**). Wchłonięcie firmy **Goonvean** przez **Imerys** stało się powodem wszczęcia dochodzenia **Komisji ds. Konkurencji (Competition Commission)**, która orzekła kontrolę cen sprzedawanego przez koncern kaolinu przez okres 5 lat poprzez ustalenie maksymalnego progu cenowego do końca 2015 r., który w latach 2016-2018 ma być indeksowany wskaźnikiem cen detalicznych w wysokości 0.5%/r.

W ostatnich latach pojawiły się symptomy przełamania recesji na światowym rynku surowców, zwłaszcza w USA i Europie, a wraz z nimi długo oczekiwana wyżka cen kaolinu. Globalna jego podaż zwiększyła się skokowo do niemal 38 mln t w 2011 r., tj. o 19% w stosunku do 2008 r. W kolejnych dwóch latach jej poziom był jednak niższy – odpowiednio 36.7 i 37.7 mln t (tab. 7). W skali regionalnej największym jej ośrodkiem

Tab. 7. Światowa produkcja surowców kaolinowych

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Albania ^s	796.0	795.0	974.0	1000.0	1000
Austria	84.0	59.0	57.0 ^w	43.2 ^w	40.0
Belgia	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Bośnia i Hercegowina ¹	148.0	41.8	232.1	149.50 ^w	150.0
Bułgaria	939.0	900.0	900.0	900.0	900.0
Czechy	525.0	636.0	660.0	624.0 ^w	650.0
Dania	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Francja ^s	350.0 ^w	350.0 ^w	310.0 ^w	308.0 ^w	300.0
Hiszpania	270.3	311.0	302.6	303.0	303.0
Niemcy	4513.8 ^w	4560.1 ^w	4898.5 ^w	4398.8 ^w	4348.6
Polska	136.0	124.6	163.6	137.8	166.0
Portugalia ¹	274.9	273.9	322.1	317.5 ^w	320.0
Rosja	90.3 ^w	105.0 ^w	120.0 ^w	120.0 ^w	120.0
Rumunia	1.0	0.5 ^w	– ^w	– ^w	–
Serbia ¹	163.6	76.2	90.5	90.0	90.0
Słowacja	10.0	–	4.0	3.0 ^w	3.0
Ukraina	764.0	1085.0 ^w	1317.0 ^w	1300.0 ^w	2000.0
Węgry	266.4 ^w	238.9 ^w	248.3 ^w	250.0 ^w	250.0
Wielka Brytania	1059.8 ^w	1140.0 ^w	1290.0 ^w	1150.0 ^w	900.0
Włochy ¹	180.0 ^w	180.0 ^w	180.0 ^w	180.0 ^w	180.0
EUROPA	10874.6^w	11179.5^w	12372.2^w	11577.3^w	12023.1
Algieria	87.8	71.1	71.0 ^w	75.0	75.0
Egipt	523.0 ^w	304.2 ^w	304.0 ^w	300.0	300.0
Erytrea	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Etiopia	3.5	3.7	4.0	3.3 ^w	3.0
Kenia	0.9	1.0	1.0	1.1 ^w	1.1
Madagaskar	90.0	259.0	260.0	260.0	260.0
Nigeria ²	154.0	139.0	155.0	140.0	140.0
RPA	31.0	29.9	15.2	20.5 ^w	20.0
Tanzania	18.6	42.6	43.0	45.0	45.0
Uganda	4.7 ^w	27.2 ^w	20.9 ^w	39.8 ^w	40.0
Sudan	36.8	32.7	15.1	11.6	12.0
Zambia ^s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
AFRYKA	950.7^w	910.8^w	889.6^w	896.7^w	896.5
Argentyna	78.8	78.7	54.2 ^w	55.0 ^w	55.0
Brazylia	1987.0	1900.0	1927.0 ^w	1950.0 ^w	2050.0
Chile	48.4	62.2	59.9	60.4 ^w	60.0
Ekwador	28.8 ^w	41.1 ^w	76.7 ^w	50.0 ^w	50.0
Peru	9.7 ^w	16.7	18.2	33.9 ^w	35.0
AMERYKA PŁD.	2152.7^w	2098.7^w	2136.0^w	2149.3^w	2250.0

Gwatemala	1.9	2.1	4.1 ^w	1.9 ^w	2.0
Kanada	3.0	5.0	–	–	–
Meksyk	78.1	120.1	120.0	163.1 ^w	160.0
USA	5290.0	5420.0 ^w	5950.0 ^w	5980.0	5950.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5373.0	5547.2^w	6074.1^w	6145.0^w	6112.0
Arabia Saudyjska	4.2	66.2 ^w	65.0	58.0 ^w	60.0
Chiny	3000.0	3260.0	3200.0	3300.0	3300.0
Filipiny	2.4	2.5	3.5	3.6 ^w	3.6
Indie	80.0 ^w	76.5 ^w	67.1 ^w	61.0 ^w	60.0
Indonezja	186.0	170.0	175.0	180.0	180.0
Iran	907.5 ^w	1480.3 ^w	2000.0 ^w	1500.0 ^w	1500.0
Japonia	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0
Jordania ¹	177.5 ^w	115.0 ^w	89.9 ^w	76.0 ^w	80.0
Kirgistan ^s	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
Korea Płd. ¹	890.2	962.3	1051.8	796.6 ^w	800.0
Malezja	487.6	530.3	442.6	393.1 ^w	400.0
Pakistan	15.3	27.3	16.5	25.0	25.0
Sri Lanka	9.5	8.2	8.0	8.5	8.5
Tajlandia	131.1	156.8	175.9	175.5 ^w	170.0
Tajwan	18.4	18.1	16.9	26.4 ^w	25.0
Turcja	727.6 ^w	711.5 ^w	1002.4 ^w	1200.0 ^w	1200.0
Uzbekistan ^{s,1}	4600.0	5500.0	7000.0 ^w	7000.0	7500.0
Wietnam	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0
AZJA	12299.3^w	14147.0^w	16377.6^w	15866.7^w	16375.1
Australia	120.0 ^w	114.2 ^w	46.4 ^w	49.0 ^w	40.0
Nowa Zelandia	9.0	10.7	21.5	11.6	12.0
OCEANIA	129.0^w	124.9^w	67.9^w	60.6^w	52.0
ŚWIAT	31779.3^w	34008.1^w	37917.4^w	36695.6^w	37708.7

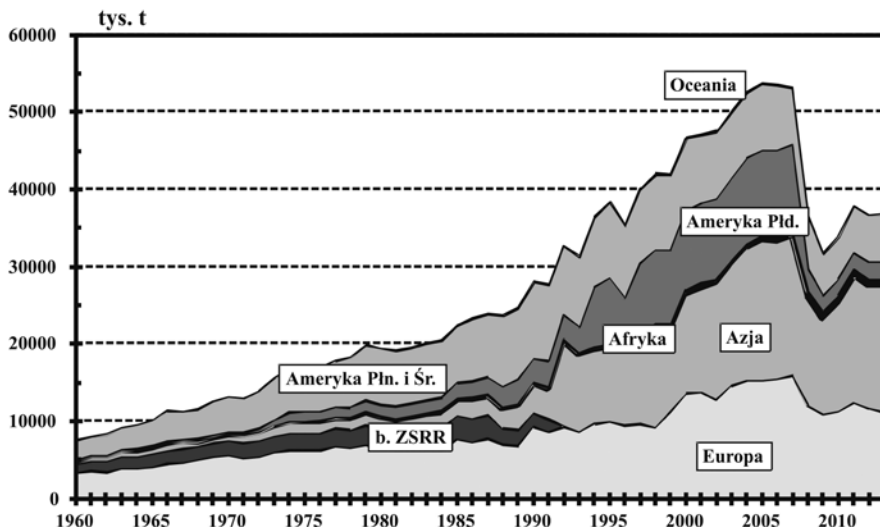
¹ kaolin surowy

² łącznie z ilami biało wypalającymi się

Źródło: *MY, IM*

były kraje Azji, na które w 2013 r. przypadało 43% globalnej produkcji. Udziały pozostałych kontynentów były następujące: Europa – 32%, Ameryka Płn. – 16%, Ameryka Płd. – 6%, Afryka – 2% i Oceania – zaledwie 0.1% (rys. 1, tab. 7).

Globalnym potentatem na rynku kaolinu jest ponadnarodowy koncern **Imerys**, w którego strukturze znajdują się oprócz **English China Clays** (obecnie **Imerys Minerals**) i zakupionej w 2012 r. spółki **Goonvean** w Wielkiej Brytanii, m.in. również **KT Clay** i **Dry Branch Kaolin** w USA, **Rio Capim Caulim** i przejęta w lipcu 2010 r. od **Vale** (82.6% udziałów) **Para Pigmentos PPSA** w Brazylii, 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



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców kaolinowych

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 surowców węglanowych (**GCC** i **PCC**). W 2012 r., wraz z uruchomieniem nowego zakładu w **Andersonville** w USA (100 tys. t/r.), **Imerys** zadebiutował jako wytwórca *proppantów ceramicznych* stosowanych w procesie wydobycia gazu łupkowego metodą szczelinowania hydraulicznego. W kwietniu 2013 r. **Imerys** ogłosił zamiar zakupu wybudowanego w marcu tego roku nowego zakładu proppantów firmy **PyraMax Ceramics**, zlokalizowanego w pobliżu kopalni kaolinu **Sandersville** i oddziału w **Andersonville** tego potentata.

Podstawę oferty producentów amerykańskich stanowią kaoliny papiernicze, zwłaszcza najwyższej jakości gatunki kryjące do papieru. Ponad 90% produkcji pochodziło ze stanu Georgia (5.49 mln t w 2012 r.), będącego największym na świecie obszarem wydobycia kaolinu. Około 40% podaży stanowił *kaolin szlamowany*, 23% — *kaolin kalcynowany* (ceniony jako tańszy od tlenku tytanu pigment do papieru), 10% — *flotowany powietrznie*, 17% — *delaminowany*, 10% — *surowy*. Oprócz **Imerys**, głównymi producentami w USA były firmy: **KaMin**, **Carbo Ceramics** (specjalizujący się w produkcji *proppantów ceramicznych* na bazie kaolinu), **Thiele Kaolin** i **Unimin**.

Drugim po USA producentem kaolinu na świecie są Chiny, gdzie podaż wyżej przetworzonych gatunków tego surowca kształtowała się w ostatnich latach na poziomie 3.0-3.3 mln t/r., z czego około 90% stanowił *kaolin szlamowany* (gatunki ceramiczne, papiernicze, do produkcji farb, tworzyw sztucznych i in.), a pozostałe 10% — *kalcynowany* (do produkcji farb, tworzyw sztucznych, papieru i in.). Szczególnie poszukiwane są w tym kraju surowce do produkcji gatunków kryjących do papieru, którego Chiny

są największym wytwórcą. Zapotrzebowanie musi być uzupełniane importem z Brazylii i USA. Głównym producentem tych gatunków w Chinach jest **Maoming Kaolin Science & Technology – MMK** (zwana także **Gao Ke**) o zdolnościach produkcyjnych 250–300 tys. t/r., zaopatrująca największe tamtejsze papiernie: **APP**, **Stora Enzo**, **UPM**, **Chenming Paper Group** i **Sun Paper**. Tamtejszy przemysł papierniczy na coraz większą skalę stosuje również alternatywne dla kaolinu surowce węglanowe, zwłaszcza **GCC** (*ground calcium carbonate*), produkowany z wysokiej czystości marmurów. Do głównych producentów *kaolinu wzbogaconego* w Chinach należały również: **China Kaolin** (kaoliny dla przemysłu petrochemicznego oraz papiernicze i ceramiczne) i **Fujian Longyan Kaolin** (wysokiej czystości kaoliny ceramiczne) oraz **Yangdong International Kaolin** (dysponujący instalacją do produkcji dobrej jakości gatunków kryjących do papieru), **Ga-zhou Dunsuo Kaolin**, **Suzhou China Clay**, **Zhanjiang Yuexin Kaolin** oraz **Shuo Zhou Anpeak Kaolin**. 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, 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 (rozbudowa zdolności produkcyjnych z 40 do 65 tys. t/r. w 2012 r.), **Vododara** i **Tirunelveli**, specjalizującym się w gatunkach mikronizowanych (zdolności produkcyjne: 25 tys. t/r. *kaolinu kalcynowanego*, 40 tys. t/r. *kaolinu kalcynowanego*, 5 tys. t/r. *meta-kaolinu*, 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 kaolinitowych 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, w związku ze wzrostem cen oraz wysokim potencjałem rozwoju sprzedaży na pobliskim rynku chińskim możliwe jest jego ożywienie. Podstawą tych przypuszczeń jest 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**), **Wickopin** 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), **Skardon River** firmy **Gulf Mines** (737 tys. t kopaliny zawierającej 520 tys. t kaolinu) i in.

Brazylia, gdzie jeszcze 30 lat temu produkcja kaolinu w gatunkach papierniczych była znikoma, zdolności produkcyjne sięgają obecnie 2.8 mln t/r. Całość tamtejszej podaży (łącznie 1.9–2.1 mln t/r.), pochodzi ze złóż Amazonii, zwanych „*drugą Georgią*”. W większości są to *gatunki kryjące* dla papiernictwa, cenione 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, znana 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% wypełniaczowych). Wydobycie kaolinu prowadzi również **Caulim da Amazonia — CADAM/KaMin** (z kopalnią **Vit-toria do Jari** i zakładem przerobczym w **Manguba** o potencjale wydobywczym około 900 tys. t/r.).

Długie tradycje produkcji kaolinu mają kraje europejskie, m.in. Wielka Brytania, Niemcy, Czechy i Ukraina. Wywodzący się z Belgii koncern **Sibelco**, o łącznych zdolnościach 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, Malesji i Chinach. Dużym europejskim producentem jest bawarska firma **Amberger Kaolinwerke Edward Kick (AKW)**, część koncernu **Quarzwerke** o potencjale rzędu 900 tys. t/r. kaolinów, głównie papierniczych (w oddziałach **Caminauer Kaolinwerk** i **Kemmlitzer Kaolinwerk** w Saksonii). W czerwcu 2013 r. firma **Quarzwerke** weszła w posiadanie 87% udziałów bułgarskiej **Kaolin AD**, co umocniło jej pozycję na rynku kaolinu w Europie Środkowej. 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** — 60 tys. t/r.), **Caobar** (75 tys. t/r.), **WBB Espania/Sibelco** (75 tys. t/r.), **Caolines Lapiedra** (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 Americaine SOKA/AGS**.

Obroty

W związku z lokalizacją głównych ośrodków produkcji *surowców kaolinowych*, znaczne ich ilości podlegają wymianie międzynarodowym. Do największych dostawców kaolinów wzbogacanych, głównie *papierniczych*, należą: Stany Zjednoczone (w większości gatunki kryjące z Georgii, 2.45-2.54 mln t/r. w ostatnich trzech latach), oraz Brazylia i Wielka Brytania, eksportujące około 90% swojej produkcji. Kraje te stanowiły czołówkę światowych dostawców: USA — ostatnio głównie do Japonii, Chin i Finlandii; 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 oraz krajów Europy Środkowej i Wschodniej. Mniejsze ilości pochodziły z Niemiec, Czech, Francji i Ukrainy, zapatrujących 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

Kaolin, dzięki swym naturalnym właściwościom, takim jak: naturalna białość, drobne uziarnienie, brak ścieralności, obojętność chemiczna, znajduje szerokie i zróżnicowane zastosowania. W skali globalnej dominującym kierunkiem jego użytkowania jest przemysł papierniczy, gdzie pełni rolę wypełniacza (obok surowców węglanowych i tal-ku) bądź kryjąca. Według ocen **Industrial Minerals** udział tego sektora w światowej podaży sięgał ostatnio 43%. Inni ważni użytkownicy surowców kaolinowych to ceramika szlachetna i techniczna oraz przemysły: farbiarski i gumowy, włókien szklanych, cementowy, 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 2013 r. na przemysł papierniczy przypadało 48% łącznej sprzedaży kaolinu (krajowej i zagranicznej), która sięgała niemal 6.0 mln t. Udziały pozostałych użytkowników były znacznie niższe: przemysłu materiałów ogniotrwałych — 12%, włókien szklanych — 4%, farbiarskiego — 6%, katalizatorów (dla przemysłu petrochemicznego) — 4%, gumowego — 3.6% i innych (w tym ceramicznego) — około 22%. W niektórych rejonach świata większość kaolinu trafia do ceramiki. Przykładem są kraje Azji, a zwłaszcza Chiny będące największym na świecie producentem wyrobów sanitarnych, porcelany stołowej i płytek ceramicznych (39% zużycia kaolinu). Na pozostałe dziedziny użytkowania kaolinu przypadało w tym kraju odpowiednio: papiernictwo – 23%, przemysł farbiarski – 18%, tworzywa sztuczne – 5% i inne zastosowania – 15%.

W ostatnich latach na rynku **kaolinu** zarysowała się tendencja do ograniczania jego zużycia w przemyśle papierniczym na rzecz rozwoju konsumpcji w zastosowaniach ceramicznych. Według ocen **Roskill International** około 35% globalnego zapotrzebowania przypadało na Azję, 30% na Europę, a 24% na kraje Ameryki Płn. Firma ta przewiduje, że w perspektywie 2017 r. udział branży papierniczej w globalnej strukturze użytkowania kaolinu zmniejszy się do 36%, natomiast na zastosowania ceramiczne przypadają będzie 31% (wzrost z 29% w 2012 r.). Największe perspektywy wzrostu konsumpcji przypisuje się krajom Azji i Środkowego Wschodu oraz Ameryki Łacińskiej, w związku z zakładaną urbanizacją i ożywieniem budownictwa mieszkaniowego (zwłaszcza w Chinach) oraz hotelowego (m.in. w Arabii Saudyjskiej i Bahrajnie), co oznacza zwiększony popyt i podaż płytek ceramicznych, a tym samym surowców do ich produkcji. Jak oceniają analitycy **McKinsey Global Institute** w okresie 2010-2025 w związku z urbanizacją przybędzie około 80 tys. km² podłóg, które zgodnie z preferencjami mieszkańców wymienionych regionów zostaną pokryte płytkami ceramicznymi (w Chinach dotychczas 75% powierzchni, w rejonie Pacyfiku – ponad 50%). Większość przyrostu powierzchni podłóg przypadnie na gospodarki znajdujące się w fazie rozwoju, takie jak Chiny, Indie

i kraje Ameryki Płd. Urbanizacja tych terenów będzie również stymulowała popyt na wyroby sanitarne. Wyraźne ożywienie w budownictwie, zarówno w sektorze prywatnym jak i komercyjnym, po okresie recesji obserwowano także w ostatnich dwóch latach w USA.

Relatywnie nową dziedziną użytkowania kaolinu, ale rozwijającą się w szybkim tempie, jest produkcja *proppantów ceramicznych* używanych 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. Największymi wytwórcami *proppantów* w skali globalnej są firmy **Carbo Ceramics** i **Imerys**, z ośrodkami produkcji w USA, Chinach i Rosji.

Przyczynę do wzrostu zużycia może również stanowić opracowanie technologii wytwarzania nowych gatunków kaolinu o wysokiej białości, drobnym uziarnieniu i płytkowym pokroju ziaren, takich jak kaolin kalcynowany *Optiwhite* (otrzymywany w strumieniu gorącego gazu), konkurencyjny dla kosztownego i stale drożejącego TiO₂. Prowadzone badania wskazują także na potencjalne możliwości wykorzystania kaolinu jako alternatywy dla antybiotyków w komercyjnej hodowli ryb. Według ocen firmy analitycznej **RnR Market Research** do 2017 r. popyt na kaolin będzie rósł w tempie 3.3% rocznie. Jego siłą napędową będzie rozwój zapotrzebowania w krajach Azji i rejonu Pacyfiku (za wyjątkiem Japonii).

Ceny

Od 2009 r. *Industrial Minerals* nie publikuje cen *kaolinów* brytyjskich, ograniczając się do gatunków kryjących do papieru oferowanych przez producentów w USA (tab. 8). Ceny różnych gatunków kaolinu sprzedawanych na rynku amerykańskim były co roku korygowane o współczynnik wzrostu kosztów energii, transportu i materiałów (od 3 do 15%). W 2013 r. średnia wartość jednostkowa produkcji surowców kaolinowych w tym kraju była wyższa o 3.4% w porównaniu z poprzednim rokiem, a o niemal 12% w stosunku do kryzysowego 2009 r. Najbardziej zdrożał gatunek 1, którego maksymalna cena w ostatnich trzech latach przekraczała 200 USD/st. Zwyżka ta miała związek z eskalacją kosztów produkcji; na rynku amerykańskim dotyczyła ona głównie gatunków papierniczych i specjalnych, produkowanych przez firmę **KaMin** (o 4-6% od 1 stycznia) oraz jej brazylijski oddział **Cadam**. Na rynku europejskim w tymże roku zdrożały wszystkie gatunki kaolinu sprzedawane przez **Imerys** (również o 4-6%).

Tab. 8. Ceny kaolinów wzbogaconych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rynek amerykański ¹	135	137 ^w	143 ^w	146 ^w	151
Rynek amerykański – gatunek papierniczy kryjący ²					
- gatunek 1	146–185	146–185	160–215	161–209	167–217
- gatunek 2	95–147	95–147	110–171	108–166 ^w	112–173

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-nosiących 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 właściwościom magnetycznym **kobalt** znajduje szereg zastosowań, m.in. w produkcji 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 przemysłach wysokich technik (zwłaszcza w wojskowości, lotnictwie i kosmonautyce, ale także energetyce, czy medycynie) nadaje mu status metalu strategicznego.

Rynek **kobaltu**, mimo dynamicznego rozwoju wykorzystania tego metalu w produkcji *baterii litowo-jonowych* (z udziałem 73% Li-CoO₂), powszechnie stosowanych w elektronice, telekomunikacji i przemyśle samochodowym, nie uniknął kryzysu, który dotknął rynki większości metali na przełomie lat 2008–2009. 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 (przed 2008 r.). 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). Wstrzymano wówczas realizację większości projektów górniczych, zamykając również szereg nierentownych hut. Krótkotrwała zwyżka notowań w 2010 r. stanowiła bodziec do ożywienia produkcji, która zwiększyła się w latach 2009–2013 o 37% (do 85 tys. t), w czym największy udział miały Chiny i Madagaskar. Pogłębiająca się dysproporcja pomiędzy podażą i rosnącym w wolniejszym tempie popytem przyniosła redukcję cen w ostatnich latach. Przewiduje się, że ta tendencja w najbliższym czasie się utrzyma, co stanowi niekorzystny prognozyk dla producentów kobaltu.

Przedmiotem handlu 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 **kobaltonośne** 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 Przedsudeckiej**. Według stanu na koniec 2013 r. jego zasoby szacunkowe wynosiły 121.5 tys. t Co, w tym w złożach zagospodarowanych 96.9 tys. t Co. Potencjalne źródło pozyskiwania kobaltu stanowią złoża *węgla kamiennego* w **GZW** (zasoby szacunkowe 400 tys. t Co). Wtórny źródłem odzysku *kobaltu* w postaci *proszku* są 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** wahała się od 1510 do 5050 t/r. (1660 t w 2013 r.) Najbogatszą w kobalt rudę wydobywano ze złoża **Lubin-Małomice** (82–250 g Co/t urobku), w którym zasoby kobaltu na koniec 2013 r. wynosiły 41.9 tys. t. W procesie wzbogacania od 130 do 930 ppm Co przechodzi do *koncentratów miedzi*. W toku ich przerobu metalurgicznego około 80% Co przechodzi do *żużli 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. Za kilka lat, po zmianie technologii wytopu miedzi w tych hutach, kobaltonośny żużel nie będzie generowany, zatem zniknie potencjalne źródło tego metalu. Koncepcja pozyskiwania kobaltu pojawiła się wraz z powstaniem spółki **KGHM Ecoren**, która rozwija działalność związaną z zagospodarowaniem odpadów powstających w procesie produkcji miedzi i odzyskiwaniem z nich cennych pierwiastków, m.in. Re, Co i Ni. Firma ta opracowała technologię hydrometalurgicznego oczyszczania produkowanego w **KGHM surowego siarczanu niklu**, z możliwością pozyskiwania *siarczanów kobaltu* i *niklu*. Inną nowatorską koncepcją jest otrzymywanie *proszków nadstopów renu z kobałem* i *renu z niklem*. Potencjalnymi odbiorcami tych innowacyjnych produktów jest głównie przemysł lotniczy i kosmonautyka.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *surowce kobaltu* jest w całości zaspokajane importem (tab. 1). Największe dostawy *kobaltu* w postaci *metalicznej* i *proszku* pochodziły z Niemiec i USA (tab. 2). W ostatnich pięciu latach łączne zakupy tych surowców kształtowały się na poziomie 31–39 t/r., wykazując tendencję malejącą. Notowano również ich niewielki eksport, co miało zapewne związek z wyprzedają zasobów. Regularnie — choć w zmieniających ilościach — sprowadzano do Polski *tlenki* i *wodorotlenki kobaltu*, pochodzące głównie z Finlandii i Belgii, a sporadycznie – z Wielkiej Brytanii, Niemiec, Włoch, Ukrainy i innych kierunków (tab. 3). Wielkość tych dostaw, zwykle rzędu kilkudziesięciu t/r.,

w 2011 r. zwiększyła się skokowo do 110 t, z czego 65% stanowił import z Wielkiej Brytanii. Na niewielką skalę prowadzony był reeksport tych związków. W 2010 i 2012 r. notowano również sprzedaż niewielkiej ilości *odpadów* i *złomu kobaltu*, głównie do Wielkiej Brytanii i Niemiec (tab. 1).

Tab. 1. Obroty surowcami kobaltu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenki i wodorotlenki kobaltu CN 2822					
Import	14	18	110	15	18
Eksport	6	8	3	1	3
Kamienie kobaltowe i inne, kobalt nieobrobiony, proszki CN 8105 20					
Import	39	34	33	33	32
Eksport	1	4	3	1	3
Odpady i złom CN 8105 30					
Import	–	–	–	–	0
Eksport	0	1	–	0	8

Źródło: GUS

**Tab. 2. Kierunki importu surowców metalicznych kobaltu do Polski
— CN 8105 20**

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	39	34	33	33	31
Belgia	1	1	2	2	1
Chiny	1	0	0	0	–
Finlandia	1	–	–	1	–
Francja	2	–	–	1	2
Holandia	11	3	3	2	3
Irlandia	–	–	–	–	1
Kanada	1	1	1	1	–
Niemcy	12	20	20	15	12
USA	9	7	4	9	12
Wielka Brytania	–	2	2	1	0
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* sięgał 3.9–4.5 mln PLN/r. Jego wahania wynikały ze zmian wielkości i kierunków dostaw oraz ruchów cen kobaltu

**Tab. 3. Kierunki importu tlenków i wodorotlenków kobaltu do Polski
— CN 2822**

t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	14	18	110	15	18
Belgia	1	3	6	4	7
Finlandia	10	8	12	5	5
Niemcy	–	0	–	0	2
Ukraina	–	–	11	–	–
Wielka Brytania	–	0	72	0	1
Włochy	–	6	8	5	3
Pozostałe	2	1	1	1	0

Źródło: GUS

na rynku międzynarodowym, za którymi podążały wartości jednostkowe importu tego metalu do Polski (tab. 1, 4). W znacznie szerszym interwale, bo od -0.9 do ponad -2.7 mln PLN/r., zmieniały się wartości salda obrotów *tlenkami i wodorotlenkami kobaltu* (tab. 5). Jedyny wyjątek stanowiło dodatnie saldo obrotów odpadami i złodem kobaltu, zwłaszcza w 2013 r. Zjawisko to należy jednak oceniać negatywnie.

Tab. 4. Wartość obrotów surowcami kobaltu

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenki i wodorotlenki kobaltu CN 2822					
Eksport	547	838	309	137	269
Import	1473	1929	3050	1420	1476
Saldo	-926	-1091	-2741	-1283	-1207
Kamienie kobaltowe i inne, kobalt nieobrobiony, proszki CN 8105 20					
Eksport	183	598	385	143	298
Import	4194	3717	4264	4273	4786
Saldo	-4011	-3119	-3879	-4130	-4488
Odpady i złom CN 8105 30					
Eksport	3	58	0	5	127
Import	0	0	0	0	9
Saldo	-3	+58	0	+5	+118

Źródło: GUS

Zużycie

W Polsce *kobalt metaliczny* wykorzystywany jest głównie w produkcji stali szlachetnych, ostrzy narzędzi do skrawania wykonanych z węglików spiekanych itp. Sprawdzane w znacznych ilościach *tlenki i wodorotlenki kobaltu* stosowane są jako pigmenty

Tab. 5. Wartości jednostkowe importu surowców kobaltu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenki i wodorotlenki kobaltu CN 2822					
PLN/t	107530	109309	128421	128324	151923
USD/t	34269	36052	44520	39252	48476
Kamienie kobaltowe i inne, kobalt nieobrobiony, proszki CN 8105 20					
PLN/t	105184	108961	27729	95323	81560
USD/t	34379	35998	9343	28951	25947

Źródło: GUS

ceramiczne do barwienia szkliv 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.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Według ocen USGS światowe zasoby *kobaltu* o znaczeniu gospodarczym wynosiły w 2013 r. około 7,2 mln t, z czego ponad 50% przypadało na kontynent afrykański, 17% – na obie Ameryki, 24% – na Oceanię 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%, a na złoża laterytowe *tlenkowych rud Ni-Co* (Kuba, Nowa Kaledonia, Indonezja, Australia, Rosja), które są eksploatowane przy użyciu technologii ługowania ciśnieniowego, przypada 14–15%. Mniejsze znaczenie mają segregacyjno-magmowe złoża *platynowców* z domieszką Ni i Co (RPA), ekshalacyjno-osadowe złoża *pirytów 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 ładowych zasobów kobaltu ocenia się na co najmniej 100 lat (a wraz z zasobami prognostycznymi i hipotetycznymi – na 12500 lat). Ważną rolę w pozyskiwaniu kobaltu, zwłaszcza w okresach wyżych cen, odgrywają źródła wtórne: odpady i żużle hutnicze oraz złom superstopów, katalizatorów, węglików spiekanych i innych wyrobów z udziałem kobaltu.

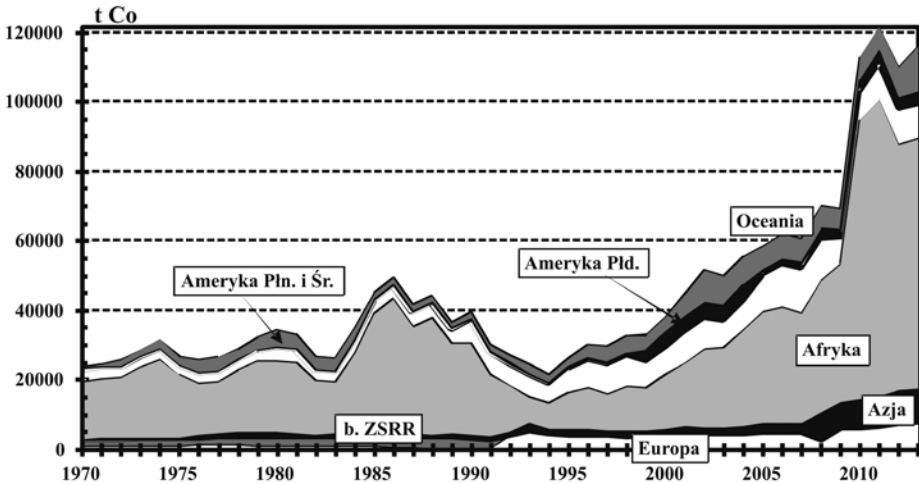
Koncentraty kobaltu

Produkcja

Ostatnio 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**) i Kanadzie, bądź ubogich rud Co-nośnych czy odpadów górniczych przy zastosowaniu wciąż doskonałej i coraz powszechniej stosowanej technologii ługowania ciśnieniowego (PAL). 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 70–121 tys. t/r. Co, z maksimum w 2011 r. Najwięcej kobaltu w *koncentratkach rud Cu-Co* lub *koncentratkach rud Cu z Co* pochodziło ze złóż *rud Cu-Co* w **Copperbelt** w prowincji Katanga w Kongo (51% w skali globu w 2013 r.). Wydobycie w tym kraju, mimo znacznych wahań, wynikających z zakłóceń dostaw energii, niedostatecznej infrastruktury technicznej i niestabilności politycznej, decyduje o dominacji Afryki w światowej podaży (rys. 1). Część urobku stanowi wybierana ręcznie przez tysiące zbieraczy bogata w kobalt *ruda heterogenitowa*. Na rynku działa tam znaczna liczba różnej wielkości przedsiębiorstw wydobywczych, zarówno państwowych, jak i prywatnych, w tym koncerny międzynarodowe (**Glencore**, **Eurasian Natural Resources**, **OMG**, **Freeport McMoRan**), również z udziałem kapitału chińskiego. Większość produkcji stanowią w Kongo niskoprotetrowane 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 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 przedsiębiorstw górniczych, m.in.: **Kamoto Copper Company** (z podziemną kopalnią **Kamoto** oraz odkrywkami **KOV** i **T17**), **Boss Mining** (z odkrywkami **Mukondo Mountain** i **Chimbedia** oraz 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.**). Produkcja górnicza Zambii 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**) oraz problemów technicznych. Od 2009 r., kiedy zmniejszyła się drastycznie w związku z wyczerpaniem się zasobów rud kobaltu w złożu **Nchanga** (**Konkola Copper Mines**), a także redukcją notowań kobaltu, produkcja górnicza kobaltu w tym kraju odrodziła się do poziomu 5–6 tys. t/r.

W Chinach podaż rud i koncentratów kobaltu jest relatywnie niewielka w porównaniu z potencjałem tamtejszego hutnictwa, choć w okresie 2009–2013 zwiększyła się o około



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej kobalt

25% (tab. 6). Rudy i koncentraty kobaltu, a także stale rosnące ilości metalu po wstępnej rafinacji, są do Chin importowane głównie z Kongo/Kinshasa. Ponadto, Chińczycy inwestorzy wykazują znaczący aktywność w poszukiwaniu nowych źródeł zaopatrzenia zagranicą, m.in. w Australii, Papui Nowej Gwinei (kopalnia rud laterytowych Ni-Co **Ramu** uruchomiona pod koniec 2012 r. wraz z zakładem wzbogacania i instalacją ługowania ciśnieniowego przez **Metallurgical Corporation of China**) oraz w zambijskim **Copperbelt**, gdzie zaangażowana jest firma **China Nonferrous Metal Mining Group**, dysponująca większościami udziałami w spółkach: **NFC Africa Mining**, **CNMC Luanshya Copper Mines CLM**, **Sino-Metal Leach Zambia** i **Chambishi Copper Smelter**. Firma ta planuje również podjęcie produkcji koncentratów Co w zakładzie wzbogacania **Baluba** oraz odzysk metalu z żużli huty **Chambishi**. Fluktuacje podaży koncentratów na rynku międzynarodowym przyczyniły się do utworzenia przez rząd chiński strategicznego bufora surowców, w którym w latach 2009–2011 zostało zakumulowane 25 tys. t. Znaczna część tych zapasów została skierowana na rynek w 2012 r., co skutkowało wyraźnym ograniczeniem importu do Chin.

Po załamaniu na rynkach finansowych w krajach zachodnich na przełomie lat 2008/2009 i ograniczeniu światowej produkcji górniczej o 1.5%, w kolejnych latach nastąpiło jej ożywienie, stymulowane przede wszystkim wzrostem cen w 2010 r., a także wznowieniem wydobycia, głównie w kopalniach afrykańskich, oraz uruchomieniem nowych inwestycji, których realizacja została wstrzymana w okresie dekonunktury. Należały do nich m.in. projekty: **Ravensthorpe** — przejęty w 2010 r. przez firmę **First Quantum**, **Maggie Hays** firmy **Norilsk Nickel** oraz **Brolga** firmy **Queensland Nickel** w Australii, kopalnia rud laterytowych Ni-Co **Ambatovy** na Madagaskarze konsorcjum **Sheritt/Sumitomo/Korea Resources/SNC-Lavalin Group** (ok. 9 tys. t/r. siarczku Ni-Co),

a także **Goro** firmy **Vale Inco** w Nowej Kaledonii (zakład wydobywczy zintegrowany z instalacją SX-EW o zdolności produkcyjnej 60 tys. t/r. Ni w postaci tlenku i 4,6 tys. t/r. Co w postaci węgla). Na liście producentów górniczych kobaltu zadebiutowała Finlandia, gdzie w analizowanym okresie rozpoczęły działalność: kopalnia rud siarczkowych Ni-Zn-Co **Talvivaara** w Sotkamo (instalacja bioługowania ciśnieniowego o zdolności produkcyjnej 5,6 tys. t/r. Co), podziemna kopalnia rud polimetalicznych **Kylylahti** i zakład wzbogacania **Luikonlahti** firmy **Altona Mining** (docelowo 80 tys. t/r. koncentratu Ni-Co zawierającego śr. 940 t/r. Co) oraz kopalnia odkrywkowa rud siarczkowych Ni-Cu-Pt i zakład przerobczy **Kevitsa** firmy **First Quantum Minerals** (koncentrat Ni z ok. 185 t Co w 2012 r.).

Tab. 6. Światowa produkcja górnicza kobaltu

Producent/Rok	t Co				
	2009	2010	2011	2012	2013
Finlandia	27	140	480 ^w	1381 ^w	1300
Rosja ^s	6100 ^w	6200 ^w	6100 ^w	6300 ^w	6700
EUROPA	6127^w	6340^w	6580^w	7681^w	8000
Botswana	342	272	149	195 ^w	248
Kongo-Kinshasa	35500 ^w	70000 ^w	75000 ^w	60000 ^w	58000
Madagaskar	-	165	500	718 ^w	2340
Maroko	2200 ^w	3110	2159	1800	2100
RPA	610 ^w	1800 ^w	1600 ^w	2500 ^w	2500
Zambia	1535	5134	5956	5665 ^w	7000
Zimbabwe	74 ^w	79 ^w	86 ^w	88 ^w	100
AFRYKA	40261^w	80560^w	85450^w	70966^w	72288
Brazylia ^s	2075	3139	3623 ^w	2900 ^w	3140
AMERYKA PŁD.	2075	3139	3623^w	2900^w	3140
Kanada	3919	4636	6836 ^w	6676 ^w	6916
Kuba	3721 ^w	3706 ^w	3853 ^w	3792 ^w	3319
AMERYKA PŁN. i ŚR.	7640^w	8342^w	10689^w	10468^w	10235
Chiny	6003 ^w	6382 ^w	6843 ^w	7498 ^w	7500
Indonezja	1200	1600	1600	1700 ^w	1700
AZJA	7203^w	7982^w	8443^w	9198^w	9200
Australia ^s	5365	4838	4254	5882 ^w	6853
Nowa Kaledonia ^s	913	1735 ^w	2404 ^w	2631 ^w	3080
Papua Nowa Gwinea				469	3300
OCEANIA	6278	6573^w	6658^w	8982^w	13233
ŚWIAT	69584^w	112936^w	121443^w	110195^w	116096

Źródło: *MY, WNMS*

Według ocen **Cobalt Development Institute** w najbliższych latach należy się spodziewać wzrostu produkcji górniczej zarówno w tradycyjnych jej ośrodkach, jak i w wyniku uruchomienia nowych inwestycji. 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, Jemenie i Madagaskarze, a także Oceanii, Azji (Chiny, Indonezja, Afganistan, Filipiny) i obu Amerykach (Brazylia, USA, Meksyk, Kanada, Kuba). Przewidywany jest także rozwój wykorzystania źródeł wtórnych, szczególnie hałd odpadów pogórnictwa (głównie odpadów poflotacyjnych miedzi) i pohnicznych (żużli, zawierających nawet 0.65% Co), m.in. w Zambii (**Chambishi**, **Nkana**) i Kongo/Kinshasa (np. **Kolwezi**, przemianowany w 2012 r. przez nowego właściciela — **Eurasian Natural Resources** — na **Roan Tailings Reclamation**), stanowiących cenny surowiec przetwarzany hydrometalurgicznie bezpośrednio na *kobalt metaliczny*. Według **Cobalt Development Institute** w najbliższych latach największy udział we wzroście globalnej produkcji będą miały kraje Afryki — około 50%, natomiast na Oceanie przy- padać będzie 24%, obie Ameryki — 10%, Europa — 8%, Azję — 5%.

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* (wyłącznie kubańskie), 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**) 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 **Kokkola** w Finlandii należącej do firmy **Freeport-McMoRan**. *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** 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 (wodortlenki 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 Australii, Finlandii, Zambii i Hiszpanii. Według ocen CRU, w latach 2010–2011 do tego kraju sprowadzono 34–35 tys. t/r., a w 2012 r. — tylko 29 tys. t kobaltu, ostatnio głównie w postaci półproduktów, takich jak np. *węglan kobaltu*, a także w mniejszych ilościach — *rud i koncentratów Co* oraz *rudy Ni* (z której kobalt jest pozyskiwany ubocznie). Znaczna część importowanych do Chin surowców była od 2008 r. akumulowana w magazynach tworząc zapas buforowy surowców kobaltu dla tamtejszych hut.

Zużycie

Światowe zużycie surowców kobaltonośnych, 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* w latach 1970–2013 uległa zasadniczej zmianie. Dominujący w okresie 1970–1990 kontynent afrykański utracił swą pozycję na rzecz krajów europejskich, a po 2000 r. największym ośrodkiem produkcji tego metalu na świecie stała się Azja (rys. 2). Głównie za sprawą tego kontynentu, a zwłaszcza zwiększających dynamicznie podaży Chin – obecnie lidera w światowym rankingu producentów hutniczych, od 2009 r. globalna produkcja *kobaltu metalicznego* systematycznie rosła, przekraczając 82 tys. t w 2011 r. (tab. 7). Rok 2012 przyniósł redukcję jej poziomu o około 6%, głównie z powodu ograniczenia podaży właśnie w Chinach (o 15%). Według analityków rynku główną tego przyczyną było uwolnienie 6–9 tys. t surowców kobaltu (z 25 tys. t na koniec 2011 r.) z zapasu buforowego, a także systematyczna obniżka cen kobaltu. W 2013 r. sytuacja uległa odwróceniu – światowa podaż kobaltu osiągnęła poziom 85 tys. t, tj. o niemal 10% wyższy niż rok wcześniej, w czym główną rolę odegrały ponownie Chiny (wzrost o 21%) oraz debiutujący w gronie producentów hutniczych Madagaskar z nowym kompleksem górniczo-rafineryjnym **Ambatovy** (tab. 7). W ostatnim roku na „państwo środka” przypadało 42% światowej produkcji metalu. Kobalt metaliczny w niewielkim stopniu jest tam pozyskiwany z koncentratów kobaltu rodzimego pochodzenia (6% w 2013 r.). Jego podaż pochodzi głównie z importowanych półproduktów (związków chemicznych), metalu poddanego wstępnej rafinacji, rud (również Ni) i koncentratów Co. Do największych chińskich 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**. Udział 10 głównych hut w łącznej produkcji kobaltu w Chinach zwiększył się do 91% w 2013 r., co świadczy o wysokiej jej racjonalizacji. Dane produkcyjne Chin nie uwzględniają tamtejszego oddziału **Umicore**, którego wynik zawarty jest w statystykach Belgii. Łączny potencjał hutnictwa kobaltu ze źródeł pierwotnych w Chinach ocenia się na około 50 tys. t/r., co w stosunku do globalnych zdolności produkcyjnych (128 tys. t/r.) stanowi 39%. Nadpodaż kobaltu na rynku międzynarodowym w latach 2012–2013 spowodowała wstrzymanie prowadzonej przez ponad 20 lat sprzedaży zapasów strategicznych USA, których wielkość utrzymała się na poziomie 301 ton.

W analizowanym okresie ożywienie produkcji obserwowano również w Belgii (w zakładach **Olen** i chińskim **Ganzhou** firmy **Umicore** — planowana rozbudowa zdolności produkcyjnych *proszków kobaltu*, stosowanych do wytwarzania baterii), Norwegii (w rafinerii **Nikkelverk** firmy **Xstrata**, przetwarzającej urobek z jej złóż w Australii i Kanadzie, matte z Botswany oraz materiały odpadowe), Australii (**Palmer Nickel and**

Cobalt — dawną **Yabulu**, **Kalgoorlie** oraz **Kwinana**, eksportująca większość wytwarzanych siarczoków Co-Ni do **Jinchuan Group** w Chinach), a także w Finlandii (w rafinerii **Kokkola** ze stopu **Fe-Cu-Co**, otrzymywanego z odpadowych żużli hutniczych w kongijskiej hucie **Big Hill**), 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; wzrost zdolności przetwórczych rafinerii do 4.5 tys. t/r. w 2013 r. w związku z uruchomieniem nowej instalacji ługowania ciśnieniowego **Taganito** na Filipinach), RPA (w rafineriach **Rustenburg/Anglo American** i **Impala Platinum**), Rosji (**Norilsk Nickel** z rafineriami na półwyspach Kola i Tajmyr — w 2012 r. rozpoczęcie budowy nowej rafinerii w **Monczegorsku** o potencjale 3000 t/r. Co) i Maroko (w zakładzie hydrometalurgicznym **Guemassa** firmy **Cie. de Tifnout Tiranimine** — **CTT**).

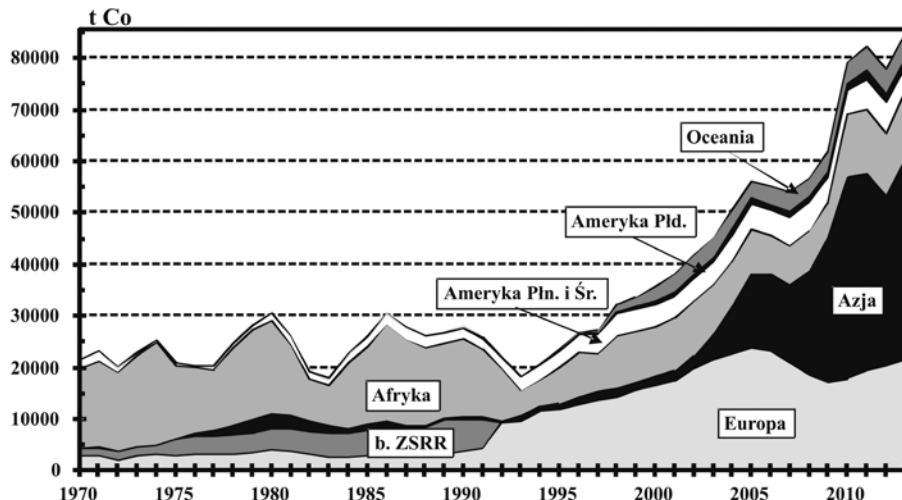
Tab. 7. Światowa produkcja hutnicza kobaltu

t Co

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia ^{1,s}	2150	2600	3187	4200	5415
Finlandia ²	8850	9299	10441	10547	10010
Francja ³	368	302	354	326	308
Norwegia	3510	3208	3067	2969	3400
Rosja	2352	2460	2337	2186	2368
EUROPA	17230	17869	19386	20228	21501
Kongo-Kinshasa	2950	4182	3083	2999	3000
Madagaskar	–	–	–	493	2083
Maroko	1600	1545	1788	1314	1353
RPA ^{4,s}	238	840 ^w	862	1102 ^w	1294
Uganda	673	624	661	556	376
Zambia	1535	5034	5956	5665	5000
AFRYKA	6996	12225^w	12350	12129^w	13106
Brazylia ^s	1012	1369	1613	1750	1653
AMERYKA PŁD.	1012	1369	1613	1750	1653
Kanada ¹	4918	4711	6038	5994 ^w	4789
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4918	4711	6038	5994^w	4789
Chiny ^s	25544	35929	34969	29784	36062
Indie ^{2,s}	1001	1187	1299	800	295
Japonia	1332	1935	2007	2542	2747
AZJA	27877	39051	38275	33126	39104
Australia ⁵	4050	4117	4722	4769	4981
OCEANIA	4050	4117	4722	4769	4981
ŚWIAT	62083	79342^w	82384	77996^w	85134

Źródło: *MY, WNMS*

Największe ograniczenia produkcji nastąpiły natomiast w Ugandzie, gdzie kobalt metaliczny pozyskiwany był w procesie ługowania bakteryjnego i SX/EW z odpadów



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji hutniczej kobaltu

pirytowych przez firmę **Kasese Cobalt** z powodu wyczerpywania się ich zasobów (zapowiadana likwidacja zakładu), Indiach (zaprzestanie produkcji w połowie 2012 r. przez firmę **Rubamin** w wyniku restrykcji środowiskowych spowodowanych zrzutem ścieków) i Brazylii (w rafinerii **Sao Miguel Paulista** firmy **Votorantim**). Ważnym uczestnikiem rynku kobaltu, mimo spadku podaży w ostatnim czasie, pozostawała również Kanada, z firmami **Xstrata Nickel** (huta **Sudbury**), **Vale Inco** — operatorem kopalni **Voiseys Bay** na Płw. Labrador oraz rafinerii **Port Colborne** i **Thompson** (ta ostatnia planowana do zamknięcia pod koniec 2015 r., ale w 2013 r. zakończono budowę nowej rafinerii **Long-Harbour** o zdolnościach produkcyjnych 2.5 tys. t/r., która przejmie urobek z **Voiseys Bay**), a także **Sherritt International Corp./General Nickel** — z rafinerią **Fort Saskatchewan**, przetwarzającą głównie siarczki Ni-Co z **Moa Bay** na Kubie.

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 metalicznego, należy belgijska **Umicore**, przetwarzająca rekordowe ilości materiałów kobaltonosnych na surowce kobaltu do wytwarzania baterii w zakładach w Belgii (**Bruges** oraz **Hoboken**), Chinach (**Jiangmen** i **Shanghai**), USA (**Arab**), Kanadzie (**Fort Saskatchewan**), Korei Płd. (**Cheonan**) i Japonii (**Kobe**). Firma ta planuje

również rozbudowę zdolności produkcyjnych swoich instalacji w Chinach i Korei Płd. W USA w 2013 r. udział złomu kobaltu w łącznym zużyciu sięgał 26%.

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 do USA. Wzmoczony eksport obserwowano również w przypadku Rosji, co miało związek z realizacją kontraktu zawartego przez rosyjski **Norilsk Nickel** (z rafinerii **Monczegorsk**) na dostawy w latach 2007–2012 surowców kobaltu do fińskiej rafinerii **Kokkola** firmy **FreeportMcMoRan** (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). Po wyczerpaniu pięcioletniej formuły zamówienia zostało ono zmienione na kontrakt jednoroczny, który wygasł w czerwcu 2013 r. Największymi importerami są Stany Zjednoczone, sprowadzające w ostatnich latach około 11 tys. t/r. z Chin, Norwegii, Rosji i Finlandii, a także 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, a także wysokie ryzyko zakłóceń podaży z powodu koncentracji produkcji w rejonach niestabilnych politycznie (według oceny **British Geological Survey** ryzyko to wynosi 7.6 w skali od 1 do 10) został on 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 w produkcji baterii doładowywanych (głównie litowo-jonowych).

Tradycyjną i niegdyś dominującą w skali globalnej dziedziną jego wykorzystania była produkcja superstopów (np. 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 skala ich stosowania szybko się zwiększa (w tempie 5%/r. do 2015 r.). Udział kobaltu znacznie poprawia wytrzymałość mechaniczną tych stopów, ich odporność na działanie agresywnych czynników środowi-

skowych, a przede wszystkim umożliwia ich wykorzystanie w wysokich temperaturach. Udział superstopów w strukturze użytkowania kobaltu oceniano ostatnio na 17%. Pozostałe tradycyjne kierunki wykorzystania 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 stosowane jako dodatki suszące do farb, jako komponent gumy i mydeł (6%), pigmenty i barwniki w ceramice 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%). Baterie te są powszechnie stosowane w elektronice, a zwłaszcza w urządzeniach bezprzewodowych 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 przypadało 85% rynku baterii tego typu, podczas gdy resztę stanowiły baterie 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.). Specyficzna struktura użytkowania kobaltu charakteryzuje rynek Stanów Zjednoczonych, będących obok Chin jednym z największych światowych jego konsumentów (ostatnio 9,3–9,5 tys. t/r.). W 2013 r. udział poszczególnych kierunków użytkowania kobaltu w łącznym zużyciu tego kraju był następujący: superstopy dla przemysłu lotniczego — około 48% (spadek z 51% rok wcześniej), katalizatory i związki Co dla ceramiki i przemysłu chemicznego — 27%, stopy lutownicze, wysokowytrzymałe, magnetyczne oraz stale — 16%, węgliki spiekane — 9%.

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 zaostrzenie norm środowiskowych. Sądzi się również, że w perspektywie 2015 r. 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 2013 r. obniżyło się do 71 tys. t, tj. o 1 tys. t w stosunku do poprzedniego roku, głównie za sprawą spadku zapotrzebowania w krajach Europy, obu Ameryk i Oceanii. Czynnikiem limitującym jego przyszły rozwój będzie dążenie producentów do ograniczania masy i wymiarów urządzeń elektronicznych, a także wydłużania pojemności i żywotności zasilających je nośników energii, czego nieuchronnym skutkiem może być zmniejszone zużycie jednostkowe kobaltu. Według przewidywań analityków rynku średnie tempo wzrostu popytu w perspektywie 2018 r. będzie wynosiło 6%/r., przy ocenianym na 12%/r. tempie rozwoju rynku baterii. Będzie ono uzależnione od kształtowania się cen miedzi i niklu, których kobalt jest koproduktom. Przyrost zapotrzebowania będzie jednak znacznie wolniejszy niż produkcji (8%/r. w ostatnich 6 latach), co wróży powiększającą się nadpodaż. Przesłanką realizacji takiego scenariusza jest poziom zapasów giełdowych metalu (LME), które pod koniec 2013 r. urosły do 527 t (z 278, 304 i 429 t odpowiednio w latach 2010–2012).

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 za 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. W 2012 r. handel kobaltem na LME prowadziło 14 firm. Giełda londyńska, jako w pełni regulowany rynek publiczny, umożliwia zarządzanie ryzykiem cenowym, a także handel kobaltem w kontraktach *spot* i *future*. 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. W pierwszej połowie 2009 r. kobalt 99.8% staniał z 17.5 USD/lb do 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 dalszą zwyżkę cen w 2010 r., które w ujęciu średniorocznym wzrosły o 19% w stosunku do poprzedniego roku. Pogłębiająca się dysproporcja podaży i popytu spowodowała jednak ich redukcję w kolejnych latach, mimo wysokiego zapotrzebowania konsumentów azjatyckich (tab. 8). W latach 2011–2013 na **LME** średnioroczne ceny spot obniżyły się do odpowiednio 16.01, 13.06 i 12.27 USD/lb. Tendencję zniżkową, niezależnie od okresowych fluktuacji, wykazywały również ceny *spot katod kobaltowych* na rynku amerykańskim (tab. 8).

Tab. 8. Ceny kobaltu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metal¹	17.86 ^w	20.85	17.99	14.07 ^w	12.90
Metal²	–	.	16.01	13.06	12.27

¹ katody, min. 99.8% Co, USD/lb, cena średnioroczna *spot* — *MY*

² min. 99.3% Co, cena *spot*, średnioroczna, USD/lb — *LME*



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 pozyskiwanych 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 nierozdzielnie 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 (węgli kamiennych i brunatnych) bez rozróżnienia źródeł, z których jest uzyskiwany. W 2004 r. rozpoczął się i trwa do dzisiaj bardzo dynamiczny rozwój podaży w Chinach, który z nadwyżką rekompensuje spadki u pozostałych producentów światowych i przekłada się na równie wysokie tempo wzrostu podaży światowej. Dodatkowo w latach 2005–2007 nastąpiło zaburzenie wcześniejszej tendencji w krajach wysokorozwiniętych i wzrostu zużycia koksu przez niektóre, m.in. Japonię, Niemcy, Australię, czy Kanadę. W latach 2008–2009 doszło do powstrzymania tej generalnej tendencji i korekty podaży światowej. Światowa recesja doprowadziła do ograniczenia produkcji na wszystkich kontynentach, co w 2008 r. dotyczy również Azji, gdzie zmniejszyły produkcję także Chiny. W 2009 r. wzrost produkcji w Chinach nie zrekomensował jeszcze światowych spadków, ale nastąpiło to w 2010 r. i podaż światowa wróciła do wcześniejszego trendu.

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 latach 2009–2013 wahał się w przedziale 68–72% produkcji. To zwykle wzrost zapotrzebowania ze strony kontrahentów zagranicznych przyczyniał się głównie do wzrostu podaży. W ostatnim okresie szczególnie widoczne to było w 2010 r., kiedy po głębokim spadku w 2009 r., krajowa produkcja koksu wzrosła o ponad 37%. W latach 2011–2012 produkcja łączna koksu zmalała o ok. 9%, a w 2013 r. odbudowano ją, ale do poziomu 2011 r. W porównaniu do 2010 r. produkcja *koksu wielkopieczowego* zmalała o ponad 9%, produkcja innych rodzajów koksu, w tym głównie *koksu odlewniczego*, zmalała o ponad 2%, natomiast produkcja *koksu przemysłowo-opałowego* wzrosła o ponad 17% (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka koksem w Polsce — CN 2704, PKWiU 1910100001

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	7091	9738	9377	8893	9360
— <i>wielkopieczowy</i>	5305	7200	6417	5979	6527
— <i>przemysłowo-opałowy</i>	1314	1791	2186	2075	2105
— <i>inny</i>	472	747	774	839	728
Import	55	137	147	138	179
Eksport	4813	6683	6492	6391	6600
Zużycie ^P	2333	3192	3032	2640 ^w	2939
— <i>zmiana zapasów</i>	-360	134 ^s	55	23 ^w	-79
Zużycie	2693	3058 ^s	2977	2617 ^w	3018

Źródło: GUS

Na koniec 2013 r. działało 9 koksowni o łącznej zdolności produkcyjnej ok. 10.1 mln t/r. koksu. Zlokalizowane są z reguły przy kopalniach węgla koksowych lub w pobliżu hut. Po zmianach, jakie zaszły w branży koksowniczej w Polsce w 2011 r. (por. **BILANS 2012**) na krajowym rynku działają dwie silne grupy i dwie koksownie niezależne. W 2013 r. największą grupą był **ArcelorMittal Poland**, posiadający dwa **Oddziały: Zdzieszowice** — dawne **Zakłady Koksownicze Zdzieszowice** oraz **Kra-ków** — koksownia przy dawnej Hucie im. T. Sendzimira. Ich łączne zdolności produkcyjne to 4.8 mln t/r. koksu, w tym Koksownia Zdzieszowice 4.2 mln t/r. Kolejna była **Grupa Kapitałowa JSW S.A.**, w której skład wchodziły: **Koksownia Przyjaźń** z Dąbrowy Górniczej, **Kombinat Kokschemiczny Zabrze** (dawne koksownie: **Jadwiga, Radlin i Dębieńsko**) oraz **Wałbrzyskie Zakłady Koksownicze Victoria**. Łączne zdolności produkcyjne GK JSW to 4.5 mln t/r. koksu, w tym Koksownia Przyjaźń – 2.7 mln t/r., a KK Zabrze – 1.3 mln t/r. W 2013 r. dochodzi do konsolidacji w strukturach **GK JSW**, której efektem było przejście KK Zabrze przez Koksownię Przyjaźń i utwo-

zenie na początku 2014 r. spółki **JSW KOKS**. Na te dwie grupy kapitałowe przypadało 92% podaży krajowej, przy czym największe ilości produkuje ArcelorMittal. Niezależne koksownie to: **Koksownia Częstochowa Nowa** 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** 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, Koksowni Przyjaźni i Koksowni Częstochowa Nowa.

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, Włoch i Czech. Poza rynkiem UE w Europie sprzedawany jest w większych ilościach na Ukrainę i do Norwegii, a poza Europą – do Brazylii, Algierii, Indii, Meksyku 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., doprowadziła 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. Jednak w okresie 2012–2013 doszło do 34% redukcji wartości jednostkowych w eksporcie, co miało decydujący wpływ na spadek nadwyżki o 33% do 5.3 mld PLN (tab. 3).

Tab. 2. Eksport koksu z Polski — CN 2704

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	4813	6683	6492	6391	6600
Algieria	85	172	327	132	237
Austria	568	831	976	1010	963
Belgia	47	114	13	26	6
Białoruś	18	34	45	50	50
Bośnia i Hercegowina	–	–	–	10	17
Brazylia	–	–	44	275	367
Chorwacja	0	4	6	9	3
Czechy	451	556	413	435	343
Dania	9	20	14	8	19
Egipt	14	19	35	25	25

Finlandia	141	194	236	145	94
Francja	356	274	173	109	135
Hiszpania	13	17	17	13	22
Holandia	19	25	43	36	4
Indie	419	44	85	368	212
Iran	84	–	–	–	–
Islandia	20	12	21	21	15
Kanada	–	–	21	–	–
Litwa	2	1	1	0	1
Meksyk	14	9	76	87	93
Niemcy	1379	2138	2262	1870	1614
Norwegia	138	220	239	272	252
Pakistan	99	48	28	30	28
Rosja	0	4	23	67	61
RPA	23	33	41	22	83
Rumunia	521	826	672	759	689
Serbia	53	175	24	5	5
Słowacja	198	460	387	92	98
Słowenia	2	5	7	6	8
Szwecja	17	87	37	27	20
Ukraina	107	151	97	448	573
USA	–	170	86	–	–
Węgry	0	6	7	7	0
Wielka Brytania	3	24	23	10	58
Włochy	10	5	7	12	484
Inne	3	5 ^w	6	5 ^w	21

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów koksem — CN 2704

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	3293094	6943693	8135876	6358049	5448120
Import	35019	87264	99329	102238	103808
Saldo	+3258075	+6856429	+8036547	+6255811	+5344312

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe eksportu koksu z Polski — CN 2704

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	684.2	1039.0	1253.3	994.9	825.5
USD/t	224.5	342.4	429.3	303.9	262.9

Źródło: GUS

Zużycie

Po długoletniej tendencji spadkowej, trwającej z małymi wyjątkami 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 w latach 2006–2007, 2010 i 2013 r. wystąpiły okresy wzrostu zapotrzebowania (tab. 5). Krajowa struktura zużycia koksu zdominowana jest przez przemysł (ponad 90% zużycia), reszta zużywana jest przez gospodarstwa domowe, rolnictwo, transport i budownictwo, handel, usługi i małe firmy.

Tab. 5. Struktura zużycia koksu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Zużycie	2693	3058	2977	2616^w	3018
Przemiany energetyczne	1632	1935	1983	1914	1958
Zużycie bezpośrednie	777	809	994	1006 ^w	1059
Straty i różnice bilansowe	284	315	–	-304 ^w	–

tys. t

Źródło: GUS, OW

Koks w przemyśle zużywany jest bezpośrednio jako paliwo w procesach produkcyjnych oraz jako wsad do przemian energetycznych. W 2013 r. zużyto jako paliwo 76% 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 97% 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 2012–2013 wyprodukowano w koksowniach odpowiednio: 3.8 i 4.1 mld m³ *gazu koksowniczego*; 376 i 394 tys. t *smoły surowej*; 103 i 111 tys. t *surowego benzolu*. 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 antracenowy* 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 70 % światowej produkcji koksu), Japonia, Rosja, Ukraina, Indie, Korea Płd., USA, Polska i Niemcy, wytwarzające łącznie 92% 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. Lata 2008–2009 przyniosły korektę podaży światowej do ok. 524 mln t w 2009 r. Największe spadki odnotowali wszyscy producenci w Europie, Ameryce Płn. i Oceanii. W Azji spadek odnotowano tylko w 2008 r., kiedy produkcję ograniczyli praktycznie wszyscy producenci łącznie z Chinami, natomiast w 2009 r. wzrost produkcji w Chinach zrekompensował spadki u pozostałych producentów. Lata 2010–2011 generalnie przyniosły odbudowę produkcji u większości producentów na wszystkich kontynentach, a w Azji głównie za sprawą Chin dalszy dynamiczny wzrost. Z kolei, w latach 2012–2013 dochodziło do niewielkich spadków lub stagnacji na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem Azji, gdzie tradycyjnie dynamicznie wzrastała produkcja w Chinach (tab. 6).

Tab. 6. Światowa produkcja koksu¹

Rok	tys. t				
	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	1281	1391	1316	1308	1223
Belgia	1574	1935	1923	1843	1707
Czechy	2295	2548	2586	2467	2489
Finlandia	738	827	852	881	878
Francja	3222	3151	2958	3205	3332
Hiszpania	1917	2051	1974	1740	1761
Holandia	1690	2031	2015	1883	1990
Niemcy	6771	8150	7990	8050	8273
Polska	7091	9738	9377	8893	9360
Rosja ^s	27450	27246	27070	27101	27000
Rumunia	430	20	–	–	–
Słowacja	1573	1658	1620	1561	1538
Szwecja	987	1197	1223	1115	1079

Ukraina ^s	17380	18578	19582	18931	20000
Węgry	746	1018	1049	1026	924
Wielka Brytania	3693	4023	4053	3743	3800
Włochy	2755	4110	4788	4184	2651
EUROPA	81593	89672^w	90376^w	87931^w	88005
Algieria ^s	320	320	320	320	300
Egipt ^s	886	1184	1200	1200	1200
RPA	1850	1850	2100	2100	2100
Zimbabwe	40	180	240	220	220
AFRYKA	3096	3534	3860	3840	3820
Argentyna ^s	1410	1400	1400	1400	1400
Brazylia ^s	4000	4600	4800	4800	4800
Chile ^s	431	361	549	459	450
Kolumbia	1100	2080	1980	2100	2100
AMERYKA PŁD.	6941^w	8441^w	8729^w	8759^w	8750
Kanada	2189	2720	2804	2804	2480
Meksyk	1763	2209	2122	2085	1990
USA	10108	13628	13989	13764	13898
AMERYKA PŁN. i ŚR.	14060	18557	18915	18653^w	18368
Chiny ^s	345017	387571	432709	447789	476355
Indie ^s	12500	14500	15100	15400	15000
Iran ^s	1300	1300	1300	1300	1300
Japonia	38086	42212	39263	39833	40154
Kazachstan ^s	2717	2682	2651	2750	2300
Korea Płd.	9632	13549	15349	14714	14111
Pakistan	320	320	330	330	330
Tajwan	2800	3100	4200	4100	4200
Turcja	3437	4274	3903	4072	4597
AZJA	415809	469508	514805^w	530288^w	558347
Australia	2563	2795	3212	2807	3006
Nowa Zelandia	416	458	478	486	491
OCEANIA	2979	3253	3690	3293	3497
ŚWIAT	524478^w	592965^w	640375^w	652764^w	680787

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 przyniósł gwałtowne ograniczenie obrotów do ok. 3% produkcji światowej. Chiny, dotychczas największy światowy eksporter, wstrzymały praktycznie całkowicie dostawy (eksport zmalał z 12.0

do 0.6 mln t), 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 nastąpiła pewna odbudowa światowych obrotów, w 2012 r. lekki spadek, a w 2013 wzrost do powyżej 3%. Od 2009 r. największym światowym eksporterem koksu pozostaje Polska, która w latach 2010–2013 eksportowała 6.7–6.4 mln t/r., a kolejnymi: Chiny (3.3–4.6 mln t/r., z wyjątkiem 2012 r. – 1 mln t), Ukraina i Rosja (po 1.5–2.6 mln t/r.), Kolumbia (1.5–1.9 mln t/r.), Japonia (0.7–1.5 mln t/r.), USA (1.3–0.8 mln t/r.) i Czechy (0.9–0.4 mln t/r.). Łącznie na te kraje przypadało ponad 85% światowych dostaw. Z kolei największymi odbiorcami były łącznie kraje OECD (14.4–13.0 mln t/r.), a wśród nich Niemcy (4.3–3.5 mln t/r.), Japonia (0.9–2 mln t/r.), Austria (ok. 1.3 mln t/r.), Francja (1.3–0.8 mln t/r.), USA (1.3–0.1 mln t/r.) i Czechy (0.9–0.4 mln t/r.) oraz Indie (1.5–3.3 mln t/r.), Brazylia (1.6–2.2 mln t/r.), Iran (ok. 1.3 mln t/r.) i Rumunia (1.1–0.7 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, deklasujące 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 zużywa się największe ilości koksu. W zastosowaniach pozaprzemysłowych, głównie do celów socjalno-bytowych, największe ilości koksu zużywane są prawdopodobnie w Chinach, Rosji i na Ukrainie.

Ceny

Ceny *koksu hutniczego* na świecie pozostają zwykle w korelacji z cenami *węgla koksowego* oraz 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 latach 2012–2013 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 rodzimy**, dobrze skryształizowany tlenek glinowy (Al_2O_3) i metamorficzna skała zasobna w ten składnik — **szmergiel** są od wieków wykorzystywane do produkcji sypkich ścierniwi i bardzo twardych narzędzi ściernych (szlifierskich). Ich złoża są 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 , o 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 , o 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 w Kole** (dawna **Fabryka Materiałów i Wyrobów Ściernych KORUND**). Po 2000 r. zaprzestano ich produkcji, koncentrując się na wyrobie narzędzi i materiałów ściernych na bazie surowców importowanych. Obecnie

w Polsce nie prowadzi się produkcji elektrokorundu, mimo, iż wg danych GUS w latach 2009–2013 kształtowała się ona na poziomie 3–4 tys. t/r. (tab. 1). Wykazywana produkcja dotyczy prawdopodobnie importowanych przez firmę **Polmineral** z Aleksandrowa Łódzkiego półproduktów, które są następnie kruszone i przesiewane.

Tab. 1. Gospodarka korundem naturalnym i szmerglem oraz elektrokorundem w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Korund i szmergiel [t]					
CN 2513 20 ¹					
Import ²	156	431	463	179	453
Eksport ³	89	138	35	184	168
Zużycie ^P	67	293	428	-5	285
Elektrokorund [tys. t]					
CN 2818 10, PKWiU 239915					
Produkcja	3.3	3.4	3.3	3.2	3.5
Import	16.3	29.1	27.8	30.7	36.0
Eksport	3.1	3.5	2.8	3.2	2.4
Zużycie ^P	16.5	29.0	28.3	30.7	37.1

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 na poziomie 155–463 t/r. (tab. 1). Struktura dostawców jest zmienna, przy czym największe ilości sprowadzono ostatnio z Chin, Turcji oraz Zjednoczonych Emiratów Arabskich.

Import *elektrokorundu* znacznie się zwiększył, z ok. 16 do 36 tys. t/r. Najważniejszym dostawcą były Chiny, ze znaczącym udziałem krajów europejskich, przede wszystkim: Niemiec, Rosji, Węgier, Austrii oraz Słowenii (tab. 2). Eksport *elektrokorundu* w ostatnich latach kształtował się na poziomie 2.4–3.5 tys. t/r., a kierowany był głównie do Niemiec i Czech (tab. 3).

Saldo obrotów *korundem* i *szmerglem* było ujemne do 2011 r. W 2012 r. odnotowano jego dodatnią wartość, pomimo stosunkowo niskiego poziomu reeksportu. Przedmiotem sprzedaży były prawdopodobnie surowce wyżej przetworzone, na co wskazują ich wysokie wartości jednostkowe. Nieprzerwanie negatywne było saldo obrotów *elektrokorundem*. Deficyt zmieniał się na ogół w zakresie od 65 do 129 mln PLN (tab. 4). Wartości jednostkowe importu *korundu naturalnego* i *szmergla* w latach 2009–2013 wahały się między 443 a 734 USD/t (tab. 5). Na zdecydowanie

Tab. 2. Kierunki importu elektrokorundu do Polski — CN 2818 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	16.3	29.1	27.8	30.7	36.0
Austria	1.7	2.2	1.8	1.5	1.4
Chiny	5.6	14.0	13.5	17.4	22.0
Czechy	0.3	0.4	0.2	0.0	0.1
Niemcy	2.3	2.9	3.2	3.6	2.9
Rosja	1.4	2.2	1.4	1.9	2.5
Słowenia	1.1	1.4	1.1	0.9	1.1
Ukraina	0.5	1.1	0.2	0.4	0.6
Węgry	1.6	2.1	2.9	2.1	2.4
Pozostałe	1.8	2.8	3.5	2.9	3.6

tys. t

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki eksportu elektrokorundu z Polski — CN 2818 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	3.1	3.5	2.8	3.2	2.4
Czechy	1.4	1.3	0.8	1.1	0.8
Niemcy	1.4	1.5	1.6	1.3	0.9
Inne	0.3	0.7	0.4	0.8	0.7

tys. t

Źródło: GUS

wyższym poziomie, 1172-1404 USD/t, kształtowały się wartości jednostkowe importu *elektrokorundu*. Było to spowodowane 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 w latach 2009–2013 wahały się między 449 i 537 USD/t (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* 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 używany w ilości kilku tysięcy ton/rok do produkcji *korundowych materiałów wysokoogniotrwiałych* w zakładach *Vesuvius Skawina* i *PCO Żarów*. W odlewnictwie stosowane są niewielkie ilości *elektrokorundowego (korundowego) piasku formierskiego*.

Tab. 4. Wartość obrotów korundem naturalnym i szmergiem oraz elektrokorundem w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Korund naturalny i szmergiel					
CN 2513 20					
Eksport ¹	133	139	61	1741	1838
Import ²	337	580	627	430	944
Saldo	-204	-441	-566	-1311	894
Elektrokorund					
CN 2818 10					
Eksport	5084	5478	3752	4721	4030
Import	70064	104296	111066	121798	132589
Saldo	-64980	-98818	-107314	-117077	-128559

¹ wartość eksportu podana przez GUS została pomniejszona o wartość prawdopodobnego eksportu granatów

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	2009	2010	2011	2012	2013
Korund naturalny i szmergiel					
CN 251320					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	2159.7	1345.2	1355.7	2406.7	2085.2
— USD/t	695.1	443.3	464.0	733.9	662.0
Elektrokorund					
CN 2818 10					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	4304.1	3588.5	3996.7	3965.6	3687.6
— USD/t	1403.5	1188.8	1375.9	1209.0	1171.9
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1618.1	1533.4	1352.7	1469.4	1686.0
— USD/t	528.0	518.8	462.3	448.8	536.7

Źródło: GUS

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, Zimbabwie, Indiach, 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 jego 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* w ostatnich latach nie przekraczała 10 tys. t/r., co było wynikiem konkurencji *elektrokorundu*. W około 90% pochodziła z Rosji (Ural, Syberia), a także Chin i Zimbabwe, które nie podają informacji o jej poziomie, podobnie jak m.in. Norwegia i Brazylia. Znaczenie Indii było marginalne (w latach 2009–2010 – 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 kopalni wysokiej jakości. W ostatnich pięciu latach jego podaż uległa ograniczeniu do 37–39 tys. t/r., głównie za sprawą zmniejszenia dostaw z Turcji (tab. 6). Największymi producentami szmergla są w tym kraju: **Etibank Genel Mudurlugu**, **Ranar Mineral Industries** i **Lutfullah E. Kitapci Minerals**. Drugim dużym dostawcą była Grecja, gdzie eksploatowano złoża na wyspie **Naxos**, na Morzu Egejskim. Mniejszymi producentami pozostawały: Meksyk, Pakistan, USA (**Oregon Emery**) i inne. Największym producentem surowców szmerglowych w Europie jest **Van Mannekus & Co.** z Holandii z zakładem przerobowym w Oudenbach (zdolności produkcyjne 10 tys. t/r.), wykorzystującym surowiec grecki.

Tab. 6. Światowa produkcja szmergla

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Grecja ^s	8000	8000	8000	8000	8000
Pakistan ^s	150	150	150	150	150
Turcja	28198	30000	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 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 przekraczał 1.0–1.2 mln t/r., po czym wzrósł do 1.9–2.0 mln t/r. Rozwój produkcji był związany głównie z notowanym zapotrzebowaniem na *elektrokorund zwykły* w sektorze materiałów ogniotrwałych oraz ściernych. Z kolei łączna światowa podaż *elektrokorundu szlachetnego* szacowana na

maksymalnie 450–550 tys. t/r. wykazywała tendencję rosnącą. Miało 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 nieprzekraczających kilku tys. t/r., które w przyszłości zostaną przejęte przez większe firmy, bądź zamknięte. Tylko około 10 działających w tym kraju zakładów wytwarza powyżej 50 tys. t/r. elektrokorundu, w tym największa **Bosai Group** (właściciel **Pinguo Jinshan Fused Alumina** oraz **Guizhou Huangping Fused Alumina** z dwoma zakładami o łącznych mocach produkcyjnych 120 tys. t/r.).

Zdolności produkcyjne krajów europejskich wynoszą około 260 tys. t/r., z czego ok. 30% przypada na Węgry, Rosję, Ukrainę i Słowenię, a reszta m.in. na Niemcy (80 tys. t/r.), Austrię (60 tys. t/r.) i Francję (40 tys. t/r.). Zdolności zakładów w Ameryce Płn. (dwa zakłady **Washington Mills Electro Minerals** w Niagara Falls w USA i w Kanadzie oraz jeden zakład **Saint-Gobain Abrasives** w Huntsville w USA) zmalały do ok. 60 tys. t/r., a wielkość ich produkcji nie przekraczała w ostatnich latach 10 tys. t/r. Z kolei 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** (podległy **Imerys**) oraz **Elfusa** (oddział **Curimbaba Group**). **Treibacher Schleifmittel** jest właścicielem dziesięciu zakładów produkcyjnych, zlokalizowanych zarówno w krajach europejskich, tj.: Austrii (Villach — największy zakład i jednocześnie siedziba firmy), Włoszech, Słowenii, Niemczech, jak i w USA, Chinach, Brazylii oraz Bahrajnie (zakład w budowie, rozpoczęcie produkcji planowane na lipiec 2014 r.), o łącznych zdolnościach produkcyjnych 400 tys. t/r. Dostawcami aluminu dla **Treibacher Schleifmittel** są głównie firmy europejskie, m.in. **Alcan** oraz **Norsk Hydro**. Drugi globalny producent *elektrokorundu* — **Elfusa** w Brazylii może dostarczać rocznie ok. 120 tys. t surowca. Kilka dużych firm produkujących *materiały ściernie* (w tym **Saint-Gobain**, **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, a na mniejszą skalę – Grecja. Większość szmergla tureckiego kierowana jest na rynek europejski i północnoamerykański. Światowe obroty *elektrokorundem* oceniane są na kilkaset tysięcy ton rocznie, 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 ton rocznie), 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 *korundu naturalnego* i *szmergla* przeznaczana jest do produkcji *materiałów ściernych*. Z kolei w przypadku *elektrokorundu* przeważa 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, zwiększający ich odporność na ścieranie. Największym światowym producentem *materiałów ściernych* jest firma **Saint-Gobain**. Dużymi konsumentami elektrokorundu są również austriacka **Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski KG**, niemieckie **Rappolg Winterthur Schleiftechnik** i **Klingspor Schleiftechnik**, włoska **Molelab**, słoweńska **Comet**, amerykańskie **3M** i **United Abrasives** oraz japońska **Noritake**. 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 do polerowania powierzchni (np. kamieni, drewna). Z kolei w USA, gdzie łączne zużycie obydwu gatunków zmieniło się w latach 2009–2013 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* z Chin wzrastały w latach 2009–2012, a w ostatnim roku zostały zredukowane do poziomu z roku 2009. Wysokie ceny gatunków chińskich wynikały 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 jego cena i dostępność są głównymi czynnikami, które determinują intensywność jego stosowania.

Tab. 7. Ceny szmergla i elektrokorundu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Elektrokorund zwykły ¹	650–700	710–760	772–787	800–840	685–700

¹ min. 95% Al₂O₃, gatunek ścierny, frakcja 8–220 mm, *fob* Chiny, USD/t — **IM**



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. Najlepsze gatunki kredy zużywane 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 CO₂.

Światowa produkcja **kredy piszącej** (poza gatunkami dla przemysłu cementowego) jest szacowana na około 8–10 mln t/r. i skoncentrowana w Europie. Łączna produkcja jej substytutów — **mielonego (GCC)** i **strącanego węgla wapnia (PCC)** — jest co najmniej dziesięciokrotnie wyższa.

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**), a 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 właściwościami. W 2013 r. spośród 19 udokumentowanych tam złóż, eksploatowanych było 7. Około 92% łącznych zasobów bilansowych — 36.4 mln t — przypada na obszar **Kornicy**, a tylko 8% na mający obecnie największe znaczenie rejon **Mielnika** (**BZZK** 2014).

Produkcja

Mimo występowania dużych, łatwo dostępnych złóż *kredy piszącej* niezłej jakości, produkcja wyrobów kredowych wysokiej jakości jest ograniczona. Obecnie jest ona prowadzona wyłącznie przez firmę **Omya** w zakładzie w **Mielniku** (własność szwajcarskiego koncernu **Omya**, największego na świecie producenta drobnoziarnistych węglanowych surowców wapieniowych). Eksploatuje ona złożo **Mielnik**, poddając kopalinę kredową wzbogacaniu w przyległym zakładzie przerobczym. Wielkość wydobycia i zarazem produkcji wyrobów kredowych w tym zakładzie wzrosła od 2000 r. ośmiokrotnie, osiągając w 2007 r. 96 tys. t, przy ograniczeniu o niemal 35% w kolejnych trzech latach do ok. 50 tys. t/r. (tab. 1). W kolejnych latach wydobycie ponownie się zwiększyło, osiągając 91.5 tys. t w 2013 r. W zakładzie Mielnik produkowane jest po kilka tys. t/r. *kredy technicznej* i *kredy malarskiej*, jednak zdecydowaną większość podaży stanowią niższej jakości gatunki *kredy pastewnej* oraz *kreda nawozowa*.

Tab. 1. Gospodarka kredą¹ w Polsce — CN 2509, PKWiU 08113010

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie ²	79.5	58.9	112.0	131.8	137.5
• w tym ze złoża <i>Mielnik</i>	63.0	50.0	74.0	91.2	91.5
Produkcja	676.8	500.0	614.4	741.7	782.0
Import	45.8	91.9	98.9	153.4	175.5
Eksport	2.7	4.9	4.5	6.3	6.5
Zużycie ^P	719.9	587.0	708.8	891.8	951.0

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 2010–2011, BZZK 2012–2014

Niewielkie złoża w rejonie Kornicy, eksploatowane okresowo przez prywatnych przedsiębiorców, są wykorzystywane niemal wyłącznie do produkcji niskiej jakości *kredy malarskiej* oraz *kredy pastewnej* i *kredy nawozowej*. Łączne wydobycie kredy z czterech złóż eksploatowanych w tym regionie wzrosło w 2013 r. do ok. 46 tys. t. Największym producentem są **Koszelowskie Zakłady Kredowe** w Koszelówce. Łączna produkcja wyrobów na bazie kredy piszącej w ostatnich latach wahała się w przedziale 60-140 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 (*GCC*). Łączna produkcja „kredy” z *wapieni* wzrosła znacząco do ok. 780 tys. t w 2008 r. z wyraźną redukcją do niespełna 450 tys. t w 2010 r. i powrotem do ok. 780 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Dostarczana jest przez niektóre zakłady wapiennicze (patrz też: **WAPIENIE, WAPNO**): *kreda techniczna* (stosowana głównie jako wypełniacz, np. w przemyśle chemicznym i ceramicznym) — przez **ZPW Trzuskawica, Lhoist Bukowa, Lhoist Opolwapi**, *kreda malarska* — przez **Lhoist Bukowa**, a w największej ilości — *kreda pastewna* przez **ZPW Trzuskawica, Lhoist Bukowa** i **Lhoist Wojcieszów**. Różne gatunki drobnomielenych wapieni (głównie kredy pastew-

nej) są wytwarzane także przez: **Labtar** w Tarnowie Opolskim, **ZPSM Mineral** w Wałczu, **APG Sokółów** koło Kielc, **Techmot** w Opolu, **JARO** w Jaroszowie i inne.

Odrębnym zagadnieniem jest produkcja w Polsce *strącanego węgla wapnia (PCC)*. Od połowy lat 1990-tych spółka **Specjalty Minerals Poland**, 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**. Dokładniejsze dane o tym zakładzie nie są dostępne, 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, mielonego* oraz *strącanego węgla wapnia*, wymusza konieczność importu tego typu surowców do Polski. Głównym przedmiotem dostaw jest *kreda szlamowana kawałkowa* 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 do ok. 50% w ostatnich latach. Znaczący był także (z wyjątkiem 2009 r.) import niższej jakości kredy z Danii, a ostatnio także z Wielkiej Brytanii (tab. 2). Sprawdzano również *mielony węgiel wapnia (GCC)* i być może marginalne ilości *strącanego węgla wapnia (PCC)*, głównie ze Słowenii, Francji, Hiszpanii i innych krajów europejskich. Łączna wielkość tych zakupów wahała się w ostatnich latach w przedziale 9.4–11.7 tys. t/r. (tab. 2).

Tab. 2. Kierunki importu kredy do Polski — CN 2509

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	45.8	91.9	98.9	153.4	175.5
Dania	0.0	24.9	32.1	58.2	61.0
Francja	2.1	2.8	2.5	2.5	2.7
Hiszpania	1.7	1.5	0.7	1.3	1.1
Niemcy	35.0	55.3	47.1	56.6	84.4
Słowenia	5.3	5.8	5.0	5.1	4.8
Wielka Brytania	0.6	0.5	10.3	28.8	20.1
Pozostałe	1.1	1.1	1.2	0.9	1.4

Źródło: GUS

Eksport *kredy* (wraz z *mielonym węglem wapnia*) z Polski miał do niedawna znaczenie marginalne. Od 2010 r. wzrósł on do 4.4–6.5 tys. t/r. (tab. 1) i był 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. W 2013 r. wzrosło ono do 29 mln PLN (tab. 3). Średnie wartości jednostkowe importu *kredy* i *su-*

rowców pokrewnych do Polski są zróżnicowane, co wynika ze zmiennego udziału w imporcie taniej kredy niemieckiej (<60 PLN/t), duńskiej i brytyjskiej (<35 USD/t). *Mielony węgiel wapnia (GCC)* importowany z innych krajów ma najczęściej wartość jednostkową 120–700 USD/t. Są to wartości kilkukrotnie wyższe od cen krajowych, które także wykazują duże zróżnicowanie. Średnia jednostkowa wartość produkcji krajowej kształtowała się w ostatnich latach w przedziale 30–40 USD/t (tab. 4). Niskie średnie ceny krajowe częściowo wynikają z faktu, że obejmują kredę pastewną (głównie drobnomielone wapnienie 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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1418	2104	2157	6325	2876
Import	15080	20908	21377	27086	31902
Saldo	-13662	-18804	-19220	-20761	-29026

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe produkcji i importu kredy do Polski — CN 2509, PKWiU 08113010

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe produkcji					
PLN/t	96.2	121.1	114.7	112.1	118.7
USD/t	30.6	39.8	39.6	34.1	37.7
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	329.4	227.6	216.3	176.6	181.8
USD/t	104.9	74.7	74.9	53.7	57.7

Źródło: GUS

Zużycie

Krajowy popyt na wszystkie gatunki *kredy* otrzymywane z *kredy piszącej* lub *mielonych wapieni* w ostatnim czasie wahał się w przedziale 600–950 tys. t/r. (tab. 1). Większość stanowiła 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 wyższych gatunków kredy i mielonych wapieni może w najbliższych latach jeszcze umiarkowanie wzrosnąć. Trudno ocenić, 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

Złoża *kredy piszącej* związane są głównie ze skałami wieku kredowego, a jedne 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. Dłatego statystyki światowe jej podaży i zużycia nie są prowadzone, a dane na temat wielkości produkcji wrywkowe. Największymi jej światowymi producentami są niektóre kraje europejskie, zwłaszcza Niemcy (**Kreidewerke Ruegen** i **Vereinigte Kreidewerke Damman** należące do koncernu **Omya**), Dania (**Faxe Kridt** i **Dankalk**, także własność **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.), mieści się w przedziale 8–10 mln t/r.

Tab. 5. Produkcja kredy piszącej w wybranych krajach

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Dania	2735	2700 ^w	2600	2600	2600
Francja ^s	1294	1765	2733	1702 ^w	1700
Hiszpania ^s	744	679	700	700	700
Niemcy	1322	1350	1400	1450 ^w	1500
Polska	80	59	112	132	138
Szwecja ^s	80	80	80	80	80
Wielka Brytania ¹	4047	3626	3996 ^w	3600 ^w	3600
EUROPA	.	.	.	.	.
Brazylia ^s	35	35	35	35	35
Chile ^s	46	48	45	44 ^w	45
Peru ^s	321	325	322	322 ^w	320
AMERYKA PŁD.	.	.	.	.	.
Indie	125	130	130	132 ^w	130
Pakistan	8	1	2	2	2
AZJA	.	.	.	.	.

¹ 2/3 dla przemysłu cementowego

Źródło: *MY*

Znacznie większa jest produkcja *mielonego węgla wapnia (GCC)*, która szacowana jest na 70–80 mln t/r., w tym w Europie, Azji i Ameryce Płn. po ok. 20–22 mln t/r. Najważniejszym producentem tego surowca jest szwajcarska **Omya** z kilkudziesięcioma zakładami o łącznej zdolności produkcyjnej około 24 mln t/r., a drugim – koncern **Imerys** (ponad 40 zakładów na całym świecie, potencjał ok. 10 mln t/r.). Ostatnie dziesięć

ciolecie 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 do ponad 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 w 14 krajach, głównie w Ameryce Płn. i Europie, ale także w Ameryce Płd., Azji Płd.-Wsch. 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 węglanem wapnia (GCC)* występują także na poziomie regionalnym. W Europie głównym dostawcą jest firma **Omya** z zakładów w Norwegii, Finlandii, Austrii, Włoszech i Francji. Obroty *strącanym węglanem 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, 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% GCC zużywane jest w przemyśle papierniczym, około 15% jako napełniacz tworzyw sztucznych, 8% do farb i lakierów, a 17% do innych zastosowań. Łączne jego zużycie w Europie sięga 20 mln t/r. *Strącany węglan 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 na rynku amerykańskim są wyższe i mieszczą się w przedziale 200–290 USD/t. Natomiast ceny *strącanego węgla wapnia* są tam nieco niższe, 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 o różnej jakości i uziarnieniu 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 pchutniczych oraz na drodze 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 okruchowego, 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, podczas gdy pozostałe trzy rodzaje noszą nazwę **pospółki** lub **mieszanki nieklasyfikowanej**. Pozyskiwane z nich po wzbogacaniu produkty odpowiadają **żwirom**, **mieszankom klasyfikowanym** i **piaskom klasyfikowanym**, zawierając w wielu przypadkach dodatki kruszyw kruszonych z tzw. nadziarna lub otoczaków.

Skałami 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:

- **kruszywa naturalne łamane zwykle: kamień łamany** (63–250 mm), **tłuczeń** (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**, **tupkoporyt**, **popiołoporyt**, **pumeks hutniczy**, **żużel granulowany** i inne;
- **kruszywa sztuczne z odpadów przemysłowych niepoddanych obróbce termicznej**, np.: **elporyt** (rozdrobniony żużel odprowadzany z elektrownianych palenisk pyłowych), **tupkoporyt 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 należą do najpowszechniej wykorzystywanych w gospodarce surowców mineralnych. Pospolitość występowania ich złóż sprawia, że wiele krajów nie podaje danych na temat wielkości 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** na znacznie ponad 6 mld t/r. Znaczenie gospodarcze **kruszyw sztucznych** oraz **kruszyw z recyklingu** rośnie, w szczególności w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo, gdzie ich produkcja sięga 300 mln t/r.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe są kopaliną powszechnie występującą w Polsce. Tworzą one złoża o ogromnych zasobach. Przeważnie związane są ze złodowaceniami, głównie ze **złodowaceniem 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 31.12.2013 r. udokumentowanych było 9316 złóż *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* z łącznymi zasobami około 17973 mln t. Najzasobniejsze złoża tych kruszyw znane są w regionie dolnośląsko-opolskim i karpackim, a także w Polsce północno-wschodniej. W 2013 r. eksploatowanych było ponad 2500 złóż, a zaniechanych ponad 2000 (**BZZK 2014**).

Skąły 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 31.12.2013 r. udokumentowanych było w Polsce 747 złóż kamieni budowlanych i drogowych. Ich łączne zasoby bilansowe wynosiły ok. 10664 mln t (**BZZK 2014**). Nie są w tym uwzględnione zasoby złóż: *wapieni dla przemysłu wapienniczego i cementowego, dolomitów hutniczych i ceramicznych, łupków fyliitowych i łyszczycowych* oraz *łupków kwarcytowych*. Na Dolnym Śląsku występują złoża wysokiej jakości skał litych, przede wszystkim *granitów, bazaltów i melafirów*, a także *gabradiabazę, sjenitów, 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, melafiry*) oraz *dolomitów i wapieni*, natomiast Karpaty niemal wyłącznie z *piaskowców*. Według typów skał, największe zasoby udokumentowane mają złoża: *wapieni* (1795 mln t), *granitów* (1698 mln t), *piaskowców* (1679 mln t), *dolomitów* (1106 mln t), *porfirów* (775 mln t), *bazaltów* (587 mln t), *gabradiabazę* (537 mln t) oraz *melafirów* (483 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 2013 r. wynosiły 169 mln m³, co odpowiada wagowo 338 mln t (**BZZK 2014**).

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 po-

tencjalnym 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* w 2009 r. zmalało o 5%, ale w okresie 2010–2011 wzrosło o 76%, osiągając rekordową wielkość ponad 248 mln t w 2011 r. W ostatnich dwóch latach zmalało jednak o 30% do 173 mln t w 2013 r. (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	141114	157236	248690	184745	173267
Dolnośląskie	14599	14062	21674	13903	10024
Kujawsko-Pomorskie	9362	6188	14748	4837	5737
Lubelskie	3439	5220	8262	7208	6425
Lubuskie	4094	4946	9090	6305	5519
Łódzkie	7994	8148	21905	21764	24024
Małopolskie	12025	14467	20975	15234	11574
Mazowieckie	14306	20585	28756	15487	12650
Opolskie	6848	6385	8151	6593	6799
Podkarpackie	5928	9568	24192	22833	17095
Podlaskie	9010	13142	20485	14464	20994
Pomorskie	12094	11370	12403	11843	11055
Śląskie	6679	4939	8218	6204	5689
Świętokrzyskie	2276	2632	3268	2643	1921
Warmińsko-Mazurskie	11099	13675	19690	13475	12611
Wielkopolskie	8754	11910	14065	11834	10921
Zachodniopomorskie	12607	9999	12240	9838	9939
Bałtycki Obszar Morski	–	–	569	279	290

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, 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 znaczenie lokalne — jest wysokie. Do pierwszych zaliczyć należy m.in. województwa: dolnośląskie, małopolskie, podkarpac-

kie, opolskie, podlaskie, warmińsko-mazurskie, czy zachodniopomorskie, do drugich — województwa: mazowieckie, pomorskie, kujawsko-pomorskie (zwłaszcza w 2009 i 2011 r.), wielkopolskie (w 2011 r.) i łódzkie. Znaczenie poszczególnych regionów jest zmienne, co pozostaje w związku ze stopniem intensywności prowadzonych robót drogowych i budowlanych. Dobrym przykładem była w poprzednich latach intensyfikacja wydobywania kruszyw w województwach: mazowieckim, łódzkim, wielkopolskim, lubuskim i zachodniopomorskim, związana m.in. z budowaną na ich terenie autostradą A-2, w województwie pomorskim, kujawsko-pomorskim i łódzkim (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 najmniejszą ilość 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* (niemal 2600), wytwarzających podstawowe ich sortymenty, tylko w 22 wielkość wydobywania w 2013 r. przekroczyła 1 mln t/r., w 42 mieściła się w przedziale 500–1000 tys. t/r., a w około 300 — w przedziale 100–500 tys. t/r. Niemal 80% łącznej liczby kopalń to zakłady małe, gdzie wydobywanie 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 2013 r.

Województwa	Kopalnie wg wydobywania rocznego [tys. t/r]						Razem
	<50	50–100	100–200	200–500	500–1000	>1000	
Liczba kopalń	2 022	197	174	132	42	22	2 589
Dolnośląskie	70	15	11	11	4	–	112
Kujawsko-Pomorskie	126	8	6	4	2	–	146
Lubelskie	171	12	8	2	–	1	194
Lubuskie	45	7	9	5	2	–	68
Łódzkie	209	19	14	23	8	3	276
Małopolskie	56	10	15	21	2	–	104
Mazowieckie	324	13	18	10	1	2	368
Opolskie	30	5	5	3	6	–	49
Podkarpackie	156	13	19	8	3	3	202
Podlaskie	193	15	11	10	5	5	239
Pomorskie	84	20	15	7	1	2	129
Śląskie	24	12	5	5	–	2	48
Świętokrzyskie	41	4	4	1	–	–	50
Warmińsko-Mazurskie	143	20	13	10	3	1	190
Wielkopolskie	313	16	14	3	–	2	348
Zachodniopomorskie	37	8	7	9	5	1	67

Źródło: BZKWIP 2010–2011, BZZK 2012–2014

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 Pol-

sce, sprawozdawanej przez GUS. Jest to zwłaszcza widoczne, porównując wielkość wydobycia tych kruszyw w Polsce (ponad 173 mln t w 2013 r.) z oficjalnymi danymi (73.0 mln t, tab. 3). Wobec tego wielkość produkcji poszczególnych asortymentów naturalnych kruszyw żwirowo-piaskowych oszacowano na podstawie wydobycia, punktu piaskowego oraz wyposażenia technicznego poszczególnych zakładów. Oszacowana w ten sposób rzeczywista produkcja tego sektora wykazywała do 2011 r. dynamiczny wzrost, osiągając 239 mln t, przy ograniczeniu do 167 mln t w 2013 r. (tab. 3). Na różnicę między wielkością wydobycia a wielkością produkcji składają się przede wszystkim straty przerobcze. Podobnie, jak w przypadku wydobycia, produkcję ponad 10 mln t/r. wykazało 11 województw w 2011 r., 9 województw w 2012 r. i tylko 7 województw w 2013 r., przy czym w dolnośląskim, małopolskim, śląskim, warmińsko-mazurskim i podlaskim dominowały *żwiry* i inne surowce klasyfikowane, natomiast w mazowieckim, łódzkim, wielkopolskim, zachodniopomorskim, pomorskim i kujawsko-pomorskim — *piaski surowe* i *piaski surowe z domieszką żwirów*.

Tab. 3. Gospodarka kruszywami naturalnymi żwirowo-piaskowymi w Polsce — CN 2505 90, 2517 10 10, PKWiU 08121190, 08121210

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie¹	141114	157236	248690	184745	173267
Produkcja²	78487	85586	109969	76773	72953
• Piaski budowlane	39590 ^s	44960 ^s	56520 ^s	40280 ^s	36470 ^s
• Żwiry, grysy z otoczek i mieszanki klasyfikowane	38897	78487	53449	36493	36483
Produkcja³	131075^w	149237^w	238145^w	177408^w	166280
• Piaski niewzbogacone	30155 ^w	35050 ^w	69756 ^w	52017 ^w	46843
• Piaski niewzbogacone z domieszką żwirów	15497 ^w	24973 ^w	47000 ^w	33841 ^w	29741
• Pospółki	5302 ^w	5783 ^w	15386 ^w	13555 ^w	13963
• Żwiry	31933	33739	42867 ^w	31454	30538
• Mieszanki klasyfikowane	5702	5790	7356 ^w	5524	5363
• Piasek klasyfikowany	42486	43902	55780 ^w	41017	39823
— sprzedany	28873	30731	48400	30100	28274
Import²	1188	853	1721	902	487
• Piaski	174	5	143	25	128
• Żwiry i mieszanki	1014	848	1578	877	359
Eksport²	128	116	118	129	548
• Piaski	101	98	83	44	217
• Żwiry i mieszanki	27	18	35	85	331
Zużycie²	79547	86323	111572	77546	72892
Zużycie³	118522^w	136803^w	232368^w	167264^w	154670

Źródło: ⁽¹⁾OW, BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, ⁽²⁾GUS, ⁽³⁾OW

Największy udział w produkcji *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* do 2010 r. miały *piaski wzbogacone* (tab. 3), na które w całości brak jest jednak zbytu, zwłaszcza w Polsce północnej i zachodniej, gdzie są hałdowane lub zatapiane w wyrobisku. Wsku-

tek tego faktyczne zużycie jest znacznie mniejsze niż produkcja (tab. 3). 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. 3).

Bardzo ważnym asortymentem tych kruszyw są *żwiry*, których produkcja osiągnęła niemal 43 mln t w 2011 r. (tab. 3), głównie wskutek rozwoju wydobycia 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. 3). Przyczyną są warunki geologiczne występowania tamże złóż kruszywa i związany z tym ich bardzo wysoki punkt piaskowy.

Struktura asortymentowa produkcji *kruszyw żwirowo-piaskowych* jest odmienna w różnych regionach kraju, zależąc od możliwości produkcji *żwirów* ze złóż, a także od zapotrzebowania na poszczególne ich rodzaje 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, przy czym zależy to też od możliwości pozyskania frakcji żwirowych.

O rozwoju wydobycia 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. 4), na których przypadało w 2013 r. łącznie około 41% krajowej podaży. Było to w 2013 r. 18 firm lub grup producenckich, z reguły wielozakładowych, dysponujących 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. 4). Zdecydowany prym wśród nich wiodą: **ZPK Rupińscy** – firma całkowicie prywatna o kapitale polskim, grupa producencka **Górażdże Kruszywa** należąca do **Heidelberg Cement** (grupuje dotychczasowe trzy firmy: Zielonogórskie KSM, Opolskie KSM i Białostockie KSM), **Lafarge Kruszywa i Beton, Olsztyńskie Kopalnie Surowców Mineralnych**, należące do CRH (Irlandia), **Cemex Polska**, oraz trzy spółki pracownicze: **Szczecińskie Kopalnie Surowców Mineralnych, Kruszego Rzeszów i Kruszego Wielkopolskie Kopalnie**, a także **Suwalskie Kopalnie Surowców Mineralnych** oraz grupa producencka **Eurovia Kruszywa** (grupuje firmy: Wrocławskie KSM i KSM Kosmin). Wśród dużych producentów znajduje się kilka firm *stricte* prywatnych, powstałych w latach 1990-tych i bazujących na 2–3 złożach lub więcej. Poza wspomnianymi **ZPK Rupińscy** jest to m.in. 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

Tab. 4. Najwięksi producenci kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w Polsce w 2013 r.

Producent	Województwo	Udział w rynku [%]
ZPK Rupińscy SJ	Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie, Mazowieckie, Dolnośląskie	4.1
Górażdże Kruszywa	Opolskie, Dolnośląskie, Lubuskie, Podlaskie	3.9
Lafarge Kruszywa i Beton Sp. z o.o.	Zachodniopomorskie, Pomorskie, Mazowieckie, Małopolskie, Lubuskie	3.4
Kruszgeo Rzeszów S.A.	Małopolskie, Podkarpackie	2.6
Olsztyńskie KSM Sp. z o.o.	Warmińsko-Mazurskie, Mazowieckie, Pomorskie, Podlaskie, Zachodniopomorskie	2.5
Cemex Polska Ltd.	Opolskie, Mazowieckie, Małopolskie, Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, Łódzkie	2.4
Szczecińskie KSM S.A.	Zachodniopomorskie, Lubuskie	1.8
Szczepańscy-Durał-Danilewicz	Zachodniopomorskie, Kujawsko-Pomorskie	1.6
Suwalskie KSM Suwałki Sp. z o.o.	Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie	1.4
Lubelskie KSM Sp. z o.o.	Lubelskie	1.4
Budokrusz Sp. z o.o.	Mazowieckie, Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie	1.3
KZEK Kruszywo S.A. Kraków	Małopolskie, Śląskie	1.0
Kruszgeo Wielkopolskie Kopalnie Sp. z o.o.	Wielkopolskie	0.9
PPDM Suwałki S.A.	Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie	0.8
PPKMiL Katowice Sp. z o.o.	Śląskie	0.7
Trans-Żwir Jan Kitowicz	Warmińsko-Mazurskie, Łódzkie	0.7
Eurovia Kruszywa Sp. z o.o.	Łódzkie, Dolnośląskie, Lubuskie	0.6
Utex Terra Ltd.	Śląskie	0.6

Źródło: ŻW

naturalnych żwirowo-piaskowych brak w województwie świętokrzyskim i lubelskim, głównie ze względu na brak odpowiednich jakościowo złóż kruszyw.

Wydobycie *kamieni budowlanych* i *drogowych (łamanych i blocznych)*, które są użytkowane przede wszystkim do produkcji *kruszyw naturalnych łamanych*, osiągnęło rekordowy poziom 83.7 mln t w 2011 r. (tab. 5). W ostatnich dwóch latach wydobycie zmalało o 31% wskutek ograniczenia popytu. Warunki geologiczne, jak i lokalizacja złóż sprawiają, że ich wydobycie skoncentrowane jest na południu Polski z wyraźną dominacją województwa dolnośląskiego, na które przypadało 47–53% łącznego wydobycia. Około 27–31% udział (rosnący) miało województwo świętokrzyskie, 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 osad-

Tab. 5. Wydobycie kamieni budowlanych i drogowych do produkcji kruszyw łamanych w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	53639	61438	83382	61992	57754
Skąły magmowe	23600	25124	33461	25080	24122
• Bazalty	8414	8556	11555	8626	6966
• Diabazy	1601	1654	2136	1629	1275
• Gabra	1646	1379	1750	1254	1042
• Granity i granodioryty	6802	7469	10671	8138	8966
• Melafiry	3255	3950	4993	3774	4085
• Porfiry	1099	1237	1554	1342	1351
• Sjenity	780	879	802	318	438
Skąły metamorficzne	5271	6275	6639	3883	3525
• Amfibolity	790	1023	1031	632	684
• Gnejsy	1125	1205	1856	923	749
• Migmatyty	2689	2875	2693	1652	1691
• Serpentynty	667	1172	1059	676	402
Skąły osadowe	24768	30039	42282	33029	30107
• Chalcedonity	158	219	143	191	-
• Piaskowce	4472	5297	6339	4766	4749
• Piaskowce kwarcytowe	1763	2254	2749	2042	1772
• Szarogłazy	542	363	481	461	218
• Dolomity	10465	10392	15278	12270	9185
• Wapienie	7368	11514	17292	13299	14170

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, ŹW

dowych. Struktura rodzajowa wydobycia kamieni budowlanych i drogowych wskazuje na wyraźną dominację skał magmowych do roku 2010. Obecnie ich udział spadł do 42% w 2013 r. (tab. 5). Najbardziej intensywnie w tej grupie skał są eksploatowane *bazalty* (7–9 mln t/r. w ponad 20 kopalniach), *granity* (9–11 mln t/r. w ponad 40 kopalniach), *melafiry* (3–4 mln t/r. w pięciu kopalniach), *gabro* i *diabaz* (trzy kopalnie, 2–3 mln t/r.). Pojedyncze kopalnie *porfiru* i *sjenitu* mają mniejsze znaczenie. Niemal wszystkie łomy skał magmowych są zlokalizowane na Dolnym Śląsku i Śląsku Opolskim, z wyjątkiem 2 kopalń *porfiru* i *diabazu* w rejonie Krakowa. Asortyment produkcji tych zakładów jest zmienny: w zmodernizowanych lub nowych dominuje produkcja *grysów*, podczas gdy w innych — *klińca*, *tluczni*, *kamienia łamanego* czy nawet wielkogabarytowego *kamienia wodno-inżynierskiego*.

Niewielkie jak dotychczas, choć widoczne jest rosnące wydobycie skał metamorficznych (tab. 5). Czynne są tylko pojedyncze kopalnie *amfibolitu*, *serpentyinitu*, *gnejsu*, *migmatytu*. Dzięki rozwojowi wydobycia w nowej kopalni amfibolitu i migmatytu **Piława Górna**, łączne wydobycie skał metamorficznych do produkcji kruszyw łamanych w 2011 r. osiągnęło 6.6 mln t, a następnie zmalało do 3.5 mln t w 2013 r. Wszystkie

kopalnie skał metamorficznych są zlokalizowane na Dolnym Śląsku, z wyjątkiem 2 na Śląsku Opolskim.

Udział skał osadowych w łącznym wydobyciu kamieni budowlanych i drogowych wynosił 42–45% w ostatnich latach, przy wzroście do 52% w 2013 r. (tab. 6). Największe znaczenie mają **wapienie** (17 mln t w 2011 r., 14 mln t w 2013 r.) i **dolomity** (15 mln t w 2011 r., 9 mln t w 2013 r.), wyraźnie mniejsze — choć rosnące — **piaskowce** (5–6 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 oraz w środkowej i wschodniej Polsce. Dodatkowo kruszywa wapienne są wytwarzane w dużych 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 były pozyskiwane z dolomitów będących odpadem przerobczym w olkuskich kopalniach rud Zn-Pb (do 2009 r.), a także w zakładach 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.

Wskutek intensywnego rozwoju budownictwa infrastrukturalnego produkcja **naturalnych kruszyw łamanych** w Polsce zwiększyła się niemal czterokrotnie od 2003 r., osiągając w 2011 r. rekordowe 70.3 mln t ze złóż skał litych (wykorzystywanych głównie w tych celach) i 88.7 mln t – ze wszystkich źródeł. W ostatnich dwóch latach w związku z ograniczeniem realizacji projektów budownictwa drogowego nastąpił 35% spadek produkcji (tab. 6). W porównaniu do poprzedniego okresu wzrosła rola kruszyw ze skał osadowych, zwłaszcza dolomitowych i wapiennych (tab. 5), okresowo także kruszyw ze skał metamorficznych.

Tab. 6. Gospodarka kruszywami naturalnymi łamanymi w Polsce
— CN 2517 10 20–80, PKWiU 08121230–90

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie ¹	53064	62433	83720	63188	57754
Produkcja ²	57903	62809	88697	64860	57945
• w tym ze złóż kamieni budowlanych i drogowych ^{3,3}	46567	52871	70285	52870	47050
Import ²	3074	3217	5881	3659	1533
Eksport ²	793	912	933	825	1006
Zużycie ^p	60184	65114	93645	67694	58472

Źródło: ⁽¹⁾BZKiWP 2010–2011, ⁽²⁾BZZK 2012–2014, ⁽³⁾GUS, ⁽³⁾ŻW

Do produkcji kruszyw naturalnych łamanych użytkowane są także częściowo **wapienie** 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** w ostatnich latach udział **kruszyw naturalnych łamanych granulowanych (grysów)** zwiększył się do

60–65%. Resztę stanowiły *kruszywa naturalne łamane zwykłe (tłuczeń, kliniec, mieszaniki)*. W strukturze geograficznej rysuje się 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 była zróżnicowana. W województwach dolnośląskim i opolskim większość kruszyw pozyskiwana była ze skał magmowych i w związku z tym prezentowały najwyższą w kraju jakość. Natomiast w województwie małopolskim występowało bardzo duże ich zróżnicowanie: od wysokiej jakości kruszyw porfirowych i diabazowych do średniej jakości kruszyw dolomitowych czy piaskowcowych, podczas gdy w województwie świętokrzyskim większość stanowiły dobrej i średniej jakości kruszywa dolomitowe i wapienne. W województwach dolnośląskim, małopolskim i opolskim zwraca uwagę duży udział produkcji kruszyw granulowanych.

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 110 kopalń eksploatujących złoża kamieni budowlanych i drogowych na poziomie przekraczającym 100 tys. t/r. i ukierunkowanych na produkcję kruszyw naturalnych łamanych (tab. 7). Większość funkcjonuje na Dolnym Śląsku oraz w Polsce południowo-wschodniej. W 2013 r. na 18 dużych producentów dostarczających powyżej 0.8 mln t/r. kruszyw naturalnych łamanych przypadało 5% łącznej produkcji krajowej, przy czym większość z nich posiadało jedną lub dwie kopalnie, do rzadkości należały firmy z 3–5 kopalniami (tab. 8).

Tab. 7. Struktura kopalń eksploatujących złoża kamieni budowlanych i drogowych w Polsce w 2013 r.¹

Województwo	Kopalnie wg wydobycia rocznego [tys. t/r]					Razem
	<100	100–200	200–500	500–1000	>1000	
Liczba kopalń	136	33	31	26	18	244
Dolnośląskie	42	14	10	10	10	86
Lubelskie	4	–	–	–	–	4
Łódzkie	19	1	3	1	–	24
Małopolskie	26	5	9	–	2	42
Mazowieckie	12	–	–	–	–	12
Opolskie	3	4	2	–	–	9
Podkarpackie	9	1	–	1	–	11
Śląskie	7	1	4	2	–	14
Świętokrzyskie	14	7	3	12	6	42

¹ głównie do produkcji kruszyw naturalnych łamanych

² głównie producenci kamienia budowlanego

Źródło: OW

Kruszywa sztuczne z odpadów przemysłowych (pohutniczych i pogórnicych) biejących lub szaladowanych pozyskiwane są w podobny sposób, jak kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe i łamane, tzn. w procesach przeróbki mechanicznej na drodze kruszenia klasyfikacji ziarnowej i płukania. Ich parametry fizyko-techniczne są niekiedy lepsze

Tab. 8. Najwięksi producenci kruszyw naturalnych łamanych w 2013 r.

Producent	Województwo	Udział w rynku [%]
I. Produkcja ze złóż kamieni budowlanych i drogowych		
• Lafarge Kruszywa i Beton Sp. z o.o., Warszawa ¹	Świętokrzyskie, Dolnośląskie, Małopolskie, Kujawsko-Pomorskie	8.2
• Kopalnie Dolomitu S.A., Sandomierz	Świętokrzyskie, Podkarpackie	7.2
• Strabag Sp. z o.o., Warszawa (Kopalnie Melafiru w Czarnym Borze Sp. z o.o., Czarny Bór; Mineral Polska Sp. z o.o., Czarny Bór)	Dolnośląskie	5.5
• Basalt AG (Kopalnie Surowców Skalnych w Bartnicy Sp. z o.o., Bartnica)	Dolnośląskie	5.1
• Colas Kruszywa Sp. z o.o., Pałędzie	Dolnośląskie	3.7
• Dolnośląskie Surowce Skalne S.A., Warszawa	Dolnośląskie	3.6
• Kieleckie Kopalnie Surowców Mineralnych S.A., Kielce	Świętokrzyskie	3.6
• Kopalnia Wapienia Morawica S.A., Morawica	Świętokrzyskie	2.6
• Kopalnie Porfiru i Diabazu Sp. z o.o., Krzeszowice	Małopolskie	2.4
• PGP Bazalt S.A., Wilków	Dolnośląskie	2.0
• Kopalnia Melafiru Tłumaczów, Tłumaczów	Dolnośląskie	2.0
• Georyt Krzysztof Witkowski, Nieciecza	Świętokrzyskie	2.0
• Kopalnia Granitu Kamienna Góra Sp. z o.o., Micigózd	Świętokrzyskie, Opolskie	1.7
• Mota Engil Central Europe S.A., Kraków	Dolnośląskie	1.5
• PCC Silicium S.A., Łączna	Świętokrzyskie	1.6
• Eurovia Kruszywa Sp. z o.o., Wrocław	Dolnośląskie, Świętokrzyskie	1.4
II. Produkcja ze złóż innych kopalin		
• Nordkalk Miedzianka S.A., Piekoszów	Świętokrzyskie	3.0
• ZPW Trzuskawica S.A., Trzuskawica	Świętokrzyskie	2.5
• Górnicze Zakłady Dolomitowe S.A., Siewierz	Śląskie	2.0
• Boloil S.A., Bukowno	Małopolskie	1.5

Źródło: ŻW, OW

od wielu rodzajów kruszyw naturalnych łamanych, zwłaszcza wytwarzanych z niektórych skał osadowych. 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 spółka **Harsco Metals Polska** (dawny **Alexander Mill Services**), która posiada zakłady produkcyjne przy hutach Warszawa, Ostrowiec, Zawiercie oraz byłej hucie Zygmunt. Jej produkcja osiągnęła ok. 2.5 mln t/r., ale ostatnio nie przekraczała 1.5 mln t/r. (tab. 9). Innym bardzo ważnym dostawcą tego typu kruszyw był **Slag Recycling** w Krakowie, jednak od 2009 r. firma nie prowadzi już produkcji kruszyw z żużli hutniczych. Starsza hałda dawnej **Huty im. Tade-**

usza Sendzimira jest wciąż eksploatowana przez spółkę **Madrohut**. W pobliżu obecnych lub starych hut górnośląskich funkcjonuje jeszcze kilka różnej wielkości zakładów produkcji kruszyw z żużli, spośród których najważniejszymi są: **HK Eko-Gryś** w Dąbrowie Górniczej, **Eko-Bryza** w Chorzowie, i **Ehazet** w Katowicach. Poza regionem śląsko-kra-kowskim żużle stalownicze wykorzystywane są w Warszawie, Ostrowcu Świętokrzyskim i Stalowej Woli. Produkcja taka jest prowadzona także od 2004 r. przez **KGHM Ecoren** na bazie **żużli szybowych z huty miedzi** w Głogowie i Legnicy (ok. 1.0 mln t/r.). Niewielkie ilości kruszywa podobnego rodzaju wytwarza na bazie żużla szybowego także **Huta Cynku Miasteczko Śląskie**. Łączna produkcja **kruszyw sztucznych z żużli hutniczych** spadła z ok. 6.6 mln t w 2008 r. do zaledwie ok. 1.9 mln t w 2013 r. (tab. 9), głównie wskutek wyczerpywania się „zasobów” starych żużli hutniczych.

Tab. 9. Struktura krajowego rynku kruszyw

	mln t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kruszywa łącznie					
Produkcja¹	183.3^w	206.9^w	327.9^w	237.4^w	217.7
Zapotrzebowanie¹	186.6^w	209.9^w	334.4^w	241.0^w	218.3
• Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe					
Produkcja	117.5 ^w	136.1 ^w	230.8 ^w	166.5 ^w	154.7
Zużycie	118.5 ^w	136.8 ^w	232.4 ^w	167.3 ^w	154.7
• Kruszywa naturalne łamane					
Produkcja	57.9	62.8	88.7	64.9	57.9
Zużycie	60.2	65.1	93.6	67.7	58.5
• Kruszywa sztuczne z odpadów pohutniczych					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	5.0	4.6	4.9	2.3	1.9
• Kruszywa sztuczne z odpadów pogórnich²					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	2.4	2.5	2.7	3.0	2.5
• Kruszywa sztuczne z materiałów poddanych obróbce termicznej³					
Produkcja ^s = Zużycie ^s	0.5	0.9	0.8	0.7 ^w	0.7
• 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 pogórnich jest gorsze jakościowo od kruszyw sztucznych z żużli hutniczych. Jest pozyskiwane głównie z hałd odpadów pogórnich 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 pogórnich w ostatnich latach wynosiła

2,5–3,0 mln t/r. (tab. 9), głównie za sprawą rozwoju produkcji niskiej jakości kruszyw z odpadów powęglowych (piaskowcowych, piaskowcowo-mułowcowych itp.) prowadzonej przede wszystkim przez **Haldex**. Ważniejszymi producentami kruszyw z łupka przepalonego są: **Tercharpol** z Siemianowic Śląskich, **Barosz Gwimet** z Markłowic oraz **Haller** z Katowic.

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 Oddział Weber Leca** z zakładem w Gniewie oraz **Ke-ramzyt** w Mszczonowie. Ich łączna produkcja w 2013 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 **Pollytag** z Gdańska w ilości ok. 100 tys. t/r oraz w **PGE Elektrownia Turów** – ok. 300 tys. t/r.

Kruszywa z recyklingu były w Polsce pozyskiwane do tej pory w bardzo ograniczonym stopniu. Brak danych na temat wielkości ich produkcji, 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 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 wzroście w 2013 r. (tab. 10). Import **kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych** do Polski zwykle mieścił się w przedziale 100–200 tys. t/r.; jedynie w latach 2009–2011 sięgał 0,8–1,4 mln t/r., głównie za sprawą rozwoju dostaw z Niemiec, w mniejszym stopniu Słowacji i Ukrainy. W ostatnich dwóch latach jego poziom się obniżył, do niespełna 0,5 mln t w 2013 r. (tab. 11).

Tab. 10. Kierunki eksportu kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych z Polski — CN 2505 90, 2517 10 10

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	127.5	115.6	118.4	128.2	547.9
Czechy	116.3	106.5	96.8	57.9	276.6
Litwa	8.0	6.0	17.7	46.8	124.3
Niemcy	0.2	0.1	0.0	19.7	144.9
Pozostali	3.0	3.0	3.9	3.8	2.1

Źródło: GUS

Tab. 11. Kierunki importu kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych do Polski — CN 2505 90, 2517 10 10

tys. t					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	1187.2	853.1	1721.4	902.5	486.3
Czechy	14.3	20.6	9.1	12.9	0.7
Niemcy	947.4	481.3	907.6	504.0	328.8
Słowacja	49.8	57.7	155.3	81.4	30.7
Szwecja	–	–	–	85.0	0.1
Ukraina	171.3	289.5	635.4	208.5	121.6
Pozostali	4.4	4.0	14.0	10.7	4.9

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 0.8–1.1 mln t/r. Rozpoczęto także ich eksport na Litwę (tab. 12).

Tab. 12. Kierunki eksportu kruszyw naturalnych łamanych z Polski — CN 2517 10 20–80

tys. t					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	793.3	911.5	932.9	825.0	1006.2
Czechy	21.9	18.3	7.2	0.7	0.9
Niemcy	763.7	883.7	902.0	763.9	853.1
Litwa	–	–	13.0	52.1	143.1
Pozostali	7.7	9.5	10.7	8.3	9.1

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 z Niemiec w Polsce północno-zachodniej (tab. 13). Łączny ich import osiągnął ponad 5.8 mln t w 2011 r., przy bardzo silnej, bo ponad 70% redukcji w kolejnych latach, do zaledwie 1.5 mln t w 2013 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** sprzedaje za granicę niewielką część swojej produkcji. Powyżej 50% produkcji (około 50 tys. t/r.) eksportuje natomiast **Pollytag** z Gdańska.

Saldo obrotów *kruszywami naturalnymi żwirowo-piaskowymi* w Polsce, wskutek znacznego spadku eksportu oraz rozwoju importu, było wyraźnie ujemne do 2011 r., kie-

**Tab. 13. Kierunki importu kruszyw naturalnych łamanych do Polski
— CN 2517 10 20–80**

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	3073.7	3217.4	5881.2	3658.9	1533.4
Czechy	34.1	290.9	212.4	48.3	48.3
Finlandia	38.5	30.6	22.7	–	4.1
Niemcy	1273.4	867.5	1825.9	991.7	435.3
Norwegia	735.2	946.7	2567.3	2001.5	718.8
Słowacja	415.9	225.8	101.1	100.4	85.0
Szwecja	388.6	353.3	311.2	203.6	122.4
Ukraina	182.7	487.6	826.5	303.1	135.3
Pozostali	5.3	15.0	14.1	10.3	6.5

Źródło: GUS

dy osiągnęło -63 mln PLN. W ostatnim czasie znacznie się poprawiło i w 2013 r. stało się ponownie dodatnie (tab. 14). Także saldo obrotów *kruszywami naturalnymi łamanymi*, wskutek szybko rozwijającego się importu od kilkunastu lat było negatywne, a w 2011 r. osiągnęło aż -257 mln PLN. W ostatnich dwóch latach w związku z redukcją wielkości importu uległo poprawie, do -49 mln PLN w 2013 r. (tab. 14).

Tab. 14. Wartość obrotów kruszywami mineralnymi w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe					
Eksport	4498	4119	4351	5443	18056
Import	50665	37654	67820	42781	17215
Saldo	-46167	-33535	-63469	-37338	+841
Kruszywa naturalne łamane					
Eksport	21281	20461	23201	20787	25566
Import	173036	134491	280607	189462	74824
Saldo	-151755	-114030	-257406	-168675	-49258

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* jest nierozzerwalnie związane ze stanem budownictwa mieszkaniowego, przemysłowego, komunikacyjnego itp. Krajowe zapotrzebowanie na te kruszywa do produkcji betonu w ostatnich kilkunastu latach uległo znacznej poprawie. Co więcej, zanotowano też szybki wzrost użytkowania piasków i pospółek w budownictwie komunikacyjnym. Dzięki temu łączne zużycie kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych osiągnęło nienotowany wcześniej poziom 242 mln t w 2011 r., przy ponad 30% redukcji w kolejnych dwóch latach, do ok. 166 mln t w 2013 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 w budownictwie mieszkaniowym, jak i przemysłowym oraz drogowym. Zatem 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. Większość pozyskiwanych piasków surowych i pospótek (ostatnio 60–110 mln t/r., a w 2011 r. nawet ok. 128 mln t) w ostatnim okresie wykorzystano do prac inżynierskich i nasypów drogowych.

Wartość krajowego rynku *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* oceniana była na 2000–2500 mln PLN/r. w ostatnich latach. Dane GUS ilustrują wartość produkcji sprzedanej tylko u dużych producentów, zatrudniających powyżej 50 pracowników. Wzrosła ona do ok. 2100 mln PLN w 2011 r., przy wyraźnej redukcji do ok. 1400 mln PLN w 2013 r. Na mniejsze firmy przypadała prawdopodobnie wartość produkcji sprzedanej rzędu 500–800 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 2009–2010 spadły one o ok. 20%, przy małym wzroście w latach 2011–2012 i dalszej redukcji w 2013 r. (tab. 15). Poziom cen na ten sam rodzaj kruszywa w różnych regionach kraju zależy od lokalnego zapotrzebowania, dostępności złóż lokalnych oraz kosztów transportu. Przykładowo, ceny *piasku budowlanego* wahały się od 6–8 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. 15. Wartości jednostkowe sprzedaży głównych asortymentów kruszyw w Polsce

Rok	PLN/t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Piasek	10.9	10.0	11.2	11.5	11.2
Żwiry i mieszanki	27.6	26.7	27.3	27.8	25.0
Kruszywa łamane	27.9	27.3	28.3	26.2	23.9

Źródło: GUS, OW

Wyższy poziom zużycia *kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych* związany jest z kilkoma głównymi aglomeracjami. Szacuje się, 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 najważniej-

szych 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) pozyskiwane 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 zużywane 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 **włny mineralnej** i **leizny bazaltowej** (por.: [SUROWCE HUTNICTWA SKALNEGO](#)), **melafiry** do **asfaltów**, **diabazy** do **włny mineralnej**, **granity** do pozyskiwania **mączek skaleniowych** i **skaleniowo-kwarcowych** (por.: [SKALENIE I SUROWCE SKALENIOWE](#)), **wapień** 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 zaawansowania prac w zakresie rozbudowy infrastruktury drogowej i kolejowej, a także zapotrzebowania na wyższej klasy betony. W ostatnim dziesięcioleciu 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. 6). Tym niemniej w ostatnich dwóch latach wskutek znacznego ograniczenia zakresu robót infrastrukturalnych, zużycie **kruszywa naturalnego łamanego** spadło o ok. 38% do ok. 58.5 mln t w 2013 r.

Wartość krajowego rynku **kruszyw naturalnych łamanych** od osiągnęła w 2011 r. ok. 2300 mln PLN, ze znaczną redukcją do ok. 1450 mln PLN w 2013 r. Dane GUS ilustrują wartość produkcji sprzedanej tylko u dużych producentów, zatrudniających powyżej 50 pracowników. Wzrosły one do rekordowej wartości ok. 2320 mln PLN w 2011 r., przy bardzo silnym spadku do ok. 1440 mln PLN w 2013 r. Dalsze ok. 50–70 mln PLN/r. przypadało na małych producentów. Średnie ceny jednostkowe kruszyw naturalnych łamanych na rynku krajowym po skokowym wzroście w okresie 2007–2008, w latach

2009–2011 utrzymywały się na poziomie 27–28 PLN/t, podczas gdy w ostatnich dwóch latach spadły o ok. 15% (tab. 15).

Regionalne rynki *kruszyw naturalnych łamanych* mają zróżnicowane źródła podaży, co jest wynikiem skupienia ich produkcji w Polsce południowej, gdzie dominują producenci lokalni. Region 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 tym rynku pojawiły się ostatnio także kruszywa importowane (np. ukraińskie). W Polsce północnej i północno-wschodniej znaczenie kruszyw importowanych jest znacznie większe. Prawdopodobnie okresowo przekraczało ono 40%, podczas gdy w skali kraju udział importowanych kruszyw łamanych wynosił 6% w 2011 r., przy spadku do niespełna 3% w 2013 r.

Kruszywa sztuczne z odpadów pohnicznych i pogórnicznych znajdują zastosowanie głównie w drogownictwie, kolejnictwie i budownictwie, stanowiąc najczęściej tańszy substytut *kruszyw naturalnych łamanych*. Ich rynek rozwijał się intensywnie od połowy lat 1990-tych, osiągając ok. 11 mln t/r w latach 2006–2007, przy silnym ograniczeniu do ok. 4.4 mln t w 2013 r. (tab. 9). W istotnym stopniu stały się one konkurencją w stosunku do tradycyjnych *kruszyw naturalnych łamanych*. Jednak ich rynek ogranicza się 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 znajdują one 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 kopalinami pospolitymi, występującymi powszechnie we wszystkich krajach świata. Niekiedy zaznacza się koncentracja złóż kruszywa grubego w niektórych regionach kraju, jak np. w Polsce. Złóża *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 dane produkcyjne. Spośród krajów, dla których dane te są dostępne, zdecydowanie największym producentem są Stany Zjednoczone, innymi dużymi: Niemcy, Rosja, Kanada, Francja, Polska, Włochy, Wielka Brytania, Brazylia, Meksyk, a ostatnio także Turcja, Arabia Saudyjska i Wietnam (tab. 16). Poziom produkcji kruszyw naturalnych świadczy o wielkości i znaczeniu budownictwa — zarówno mieszkaniowego, jak i przemysłowego czy drogowego — w danym kraju. Pośrednio zatem koreluje także z poziomem rozwoju gospodarczego danego kraju. Największymi producentami kruszyw (szczególnie w przeliczeniu na 1 mieszkańca) są kraje najbardziej rozwinięte gospodarczo i/lub szybko rozwijające się (np. Finlandia, Norwegia, Cypr, Austria, Islandia, Dania, USA). Z drugiej strony w wielu krajach brak jakichkolwiek informacji na temat produkcji kruszyw naturalnych, będących surowcami najbardziej powszechnymi. Łączna produkcja kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych w krajach publikujących ich statystyki wynosi ok. 3.4 mld t/r. (tab. 16), natomiast łączna produkcja światowa, wraz z m.in. Chinami czy innymi niż Rosja krajami WNP, zapewne przekracza 6 mld t/r.

Tab. 16. Szacunkowa produkcja kruszyw mineralnych na świecie w 2012 r.¹
mln t

Kraj producent	Kruszywa naturalne		Kruszywa sztuczne i z recyklingu	Kruszywa łącznie
	żwirowo-piaskowe	łamane		
Austria	62	32	6	100
Azerbejdżan	2	1	–	3
Belgia	21	46	16	83
Bośnia i Hercegowina	2	4	–	6
Bułgaria	10	18	1	29
Chorwacja	3	9	–	12
Cypr	–	7	–	7
Czechy	19	33	–	52
Dania	42	–	3	45
Estonia	7	4	–	11
Finlandia	34	54	1	89
Francja	139	196	25	360
Grecja	–	25	–	25
Hiszpania	27	85	–	112
Holandia	67	–	17	84
Irlandia	5	24	0	29
Islandia	2	1	–	3
Litwa	9	2	–	11
Luksemburg	1	1	–	2
Łotwa	0	2	–	2
Malta	–	1	–	1
Niemcy	255	211	98	564
Norwegia	13	67	–	80
Polska	178	65	6	249

Portugalia	6	37	–	43
Rosja	242	334	28	576
Rumunia	68	28	–	96
Serbia	10	7	–	17
Słowacja	10	12	1	23
Słowenia	4	6	–	10
Szwajcaria	40	5	5	50
Szwecja	12	66	1	79
Węgry	24	13	0	37
Włochy	86	109	0	195
Wielka Brytania	53	95	54	202
EUROPA²	1453	1600	262	3287
Algeria	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	911	1180	35	2126
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1309	1458	35	2802
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	42	-	48
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	41	390	-	431
Wietnam	104	396	-	500
AZJA³	413	1803	-	2216
Australia	33	118	-	151
Nowa Zelandia	22	1	-	23
OCEANIA	55	119	-	174
ŚWIAT^{1,2}	3383	5401	297	9081

¹ dane za 2013 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* jest integralnie związana z budową dróg i szlaków kolejowych. Obecną wielkość ich produkcji na świecie szacuje się na ponad 6 mld t/rt., w tym prócz krajów, dla których brak danych, tj. m.in. WNP (z wyjątkiem

Rosji) i Chin, na około 5.4 mld t/r. (tab. 16). Poza wspomnianymi, największym producentem są Stany Zjednoczone (1.2–1.7 mld t/r.). Produkcję rzędu 200–400 mln t/r. wykazywały: Turcja, Wietnam, Francja, Brazylia, Niemcy, Arabia Saudyjska i Rosja, a 100–200 mln t/r. - Japonia, Kanada, Indie, Wielka Brytania, Australia, Hiszpania i Malezja. Poza tym, podażą w granicach 30–100 mln t/r. legitymowały się: Austria, Belgia, Czechy, Finlandia, Grecja, Norwegia, Polska, Portugalia, Rumunia, Szwecja, Ukraina, Włochy, Algieria, Argentyna, Meksyk, Filipiny, Izrael, Korea Płd. i Tajlandia (tab. 16). Najbardziej masowo wydobywane są *wapienie* (około 60%) oraz *granity*, na mniejszą skalę — *dolomity*, *bazalty*, *piaskowce*, *kwarcyty* i in.

Systematycznie rośnie, 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 podających przynajmniej szacunkowy jej poziom — wynosi około 300 mln t/r., przy czym największy w niej udział mają: USA, Niemcy i Wielka Brytania (tab. 16).

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 2013 r. następująco: produkcja betonu towarowego — 44%, budowa i naprawy dróg i autostrad — 25%, składniki asfaltu (asfaltobeton) — 13%, wypełniacze w konstrukcjach budowlanych — 12%, wyroby betonowe, np.: bloki, cegły, rury — 1%, inne zastosowania — 5%.

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 stosowanie 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**, wykazywały ostatnio niewielkie wahania w przedziale 7.3–7.7 USD/t (tab. 17). Występują znaczne różnice w zależności od lokalizacji producenta oraz rodzaju kruszywa, a także jego późniejszego zastosowania (3–10 USD/t).

Tab. 17. Średnie ceny kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych i łamanych w USA

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kruszywa naturalne żwirowo-piaskowe¹	7.51	7.30	7.43	7.74	7.58
Kruszywa naturalne łamane¹	9.73	9.58	9.65	9.75	9.99

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 przedstawiono przykładowo dla rynku amerykańskiego (tab. 17). W ostatnim czasie wyraźnie się one zwiększyły, osiągając niemal 10 USD/t. Przedział cenowy jest jednak znacznie szerszy, od niespełna 7 USD za tonę *marginla*, 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. Jest on wykorzystywany przede wszystkim w hutnictwie aluminium, metalurgii metali nieżelaznych (składnik różnych stopów) i przemyśle chemicznym. Stanowi również surowiec do produkcji **karbokorundu, krzemków i związków krzemooorganicznych (silikonów)**, zyskujących coraz większą popularność m.in. w przemyśle 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. Świato-wa podaż krzemu metalicznego w latach 2009–2013 wzrosła z 1.7 do 2.4 mln t Si/r. Produkcja żelazokrzemu, uzależniona ściśle od koniunktury i zapotrzebowania stalownictwa, w ostatnich pięciu latach zwiększyła się z 7.4 mln t do niemal 8.5 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: *niskoalumiiniowy, 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

Topsil Semiconductor Materials, dawny **Cemat-Silicon** (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 *monokrystalów 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 stosownie do rosnących wymagań przemysłu elektronicznego.

Tab. 1. Gospodarka krzemem metalicznym w Polsce — CN 2804 61–69

t Si

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ¹	.	.	.	.	.
Import	11943	17093	17572	17802	22756
Eksport	1089	803	1383	1674	2156
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

¹ proszek krzemu

Źródło: GUS

Huta Łaziska była jedynym krajowym producentem różnych gatunków *żelazokrzemu*, głównie o zawartości 75% Si, ale też 65% i 45% Si (tab. 2). Produkowano również zmienne ilości *żelazokrzemomanganu* (9.7 tys. t w 2009 r., 112 t w 2010 r., 378 t w 2011 r., 81 t w 2012 r. i 99 t w 2013 r.). Od 2012 r. Huta Łaziska jest w stanie upadłości układowej i nie prowadzi produkcji żelazostopów, natomiast w latach 2012–2013 świadczyła usługi produkcyjne dla spółki **RE Alloys** z siedzibą w Łaziskach Górnych. 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

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	9.7	53.2	72.7	78.1	73.6
Import	15.9	21.9	18.7	15.5	22.9
Eksport	16.2	63.7	76.0	72.1	82.5
Zużycie ^{P,S}	9.4	11.4	15.4	21.5	14.0

Źródło: GUS, OW

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *krzem metaliczny* pokrywane jest głównie importem, który w 2009 r. wyniósł niemal 12.0 tys. t, a w latach 2010–2013 wzrósł do rekordowego poziomu niemal 22.8 tys. t (tab. 1). Stałymi dostawcami były: Norwegia, Niemcy, Australia, Chiny, Holandia, Brazylia, Francja, USA i Belgia (tab. 3), natomiast zdecydowana większość zakupów pochodziła w ostatnich latach z Brazylii, Holandii, Francji,

Niemiec, Tajwanu i Rosji. Obroty *żelazokrzemem* były bardzo zmienne, import wahał się w przedziale 15–23 tys. t/r., a eksport w ostatnich czterech latach był nawet czterokrotnie wyższy i oscylował w przedziale 64–82 tys. t/r. (tab. 2).

Tab. 3. Kierunki importu krzemu metalicznego do Polski — CN 2804 61–69

t Si

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	11943	17093	17572	17802	22756
Australia	5	–	48	336	6352
Austria	374	121	47	–	186
Belgia	3	27	37	38	61
Bośnia i Hercegowina	936	354	336	791	312
Brazylia	4519	4693	6654	7825	1180
Chiny	48	1105	567	24	392
Chorwacja	–	–	–	–	1606
Czechy	316	510	46	73	–
Dania	57	141	88	78	65
Estonia	–	24	2	–	–
Filipiny	73	22	–	0.0	–
Francja	1146	2155	1025	1445	2064
Holandia	1189	2331	2932	2484	3239
Łotwa	47	–	–	–	6
Macedonia	–	24	–	–	–
Malezja	–	–	60	–	–
Niemcy	952	1408	2247	2139	2174
Norwegia	26	284	240	1008	3024
Rosja	656	1549	871	387	434
Słowacja	114	11	–	–	–
Tajwan	1395	1666	1468	2	3
Tajlandia	–	473	527	286	216
USA	12	41	10	2	3
Wielka Brytania	8	24	119	2	407
Włochy	42	112	222	857	11
Pozostałe	24	18	26	25	3

Źródło: GUS

Saldo obrotów *krzemem metalicznym* miało w latach 2009–2010 narastającą, ujemną wartość (tab. 4), przy czym w 2010 r. wzrosło do 242 mln PLN, a w następnych trzech latach uległo pewnej poprawie, osiągając wartość między 176 a 186 mln PLN. W przypadku *żelazokrzemu*, wobec zwiększonego eksportu, w latach 2009–2013 saldo obrotów było dodatnie, wahał się w przedziale od 4 do 295 mln PLN. Sytuacja na rynku europejskim rzutowała również na wartość jednostkową importu surowców krzemu do Polski (tab. 5).

Tab. 4. Wartość obrotów surowcami krzemu w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Krzem metaliczny CN 2804 61-69					
Eksport	26443	40434	41852	40466	58884
Import	122856	282690	228052	216206	244511
Saldo	-96413	-242256	-186200	-175740	-185627
Żelazokrzem CN 7202 21-29					
Eksport	70676	299671	401997	324914	367042
Import	66708	106235	106442	87119	116552
Saldo	+3698	+193436	+295555	+237795	+250490

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość jednostkowa importu surowców krzemu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Krzem metaliczny CN 2804 61-69					
PLN/t	10287	16538	12978	12146	10745
USD/t	3394	5469	4419	3712	3424
Żelazokrzem CN 7202 21-29					
PLN/t	4195	4851	5700	5614	5089
USD/t	1365	1603	1944	1719	1622

Źródło: GUS

Zużycie

Pewne ilości importowanego *krzemu wysokiej czystości*, szacowane na kilkadziesiąt ton/rok, zużywane są przez przemysł elektroniczny. Resztę — o czystości poniżej 99.99% Si, wykorzystuje głównie przemysł metali nieżelaznych do sporządzania stopów z Al, Cu, Ni, spoiw i in. Natomiast *żelazokrzem* i *żelazokrzemomangan*, zarówno wytwarzane w kraju, jak i importowane, w łącznej ilości 60–80 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 *krzemu* zdeterminowana jest przez koszty i znaczną energochłonność technologii jego pozyskiwania, a w ostatnim okresie również przez koszty ochrony środowiska. Rozwija się zatem w państwach dysponujących tanimi źródłami energii (m.in. Norwegia) oraz wysokim poziomem przetwórstwa metali, stosującym *krzem* jako ważny dodatek stopowy, takich jak: Brazylia, USA, RPA, Kanada, kraje Europy Zachodniej, Australia.

Światowa produkcja *krzemu metalicznego* w 2009 r. wynosiła niemal 1.7 mln t Si i była o 14% niższa w porównaniu z 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. Produkcję ograniczyli niemal wszyscy producenci światowi, za wyjątkiem Brazylii i USA, gdzie utrzymano podaż na zbliżonym poziomie (tab. 6). W 2010 r. zanotowano poprawę koniunktury na świecie, produkcja krzemu metalicznego wzrosła o 15%, powracając do poziomu sprzed kryzysu, jednak w 2011 r. u największego światowego producenta – w Chinach – wystąpił jej 8% spadek, który skutkował 2% spadkiem produkcji światowej (tab. 6). W latach 2012–2013 wytwórcy chińscy zwiększyli podaż o 52%, wobec czego globalna produkcja wzrosła o 28%, osiągając rekordowe 2.4 mln t Si (tab. 6). Warto odnotować fakt jej ograniczania na kontynencie europejskim, gdzie w latach 2012–2013 spadła ona o 10%, podczas gdy producenci obu Ameryk i Australii utrzymali ją na zbliżonym poziomie (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**), Brazylii (**Ligas de Alumínio SA — Liasa**) i w ostatnim czasie w Uzbekistanie (**Uz-Kor Silicon** – zakład o zdolnościach produkcyjnych 12 tys. t/r. Si).

W latach 2009–2013 światowa produkcja *żelazokrzemu* wzrosła łącznie o 14.5% i w przeciwieństwie do krzemu metalicznego na tym rynku wpływ kryzysu gospodarczego był nieodczuwalny, a produkcja światowa nawet nieznacznie wzrosła, głównie za sprawą dynamicznie jej rozwoju w Chinach, który zrekompensował spadki podaży w USA, krajach europejskich i RPA (tab. 7). Czołówkę producentów stanowiły: Chiny (**Northwest Ferroalloy Works, Qinghai Huadian Ferroalloy Factory, QingHai ShanChuan Ferroalloy** i in.), Rosja (**Zakłady Elektrometalurgiczne** w Czelabińsku, **Zakłady Żelazostopów** w Kuźniecku), Norwegia (**Elkem, Fesil**), USA (**American Alloys, Globe Metallurgical** i in.), Ukraina (**Stachanowskie** oraz **Zaporoskie Zakłady Żelazostopów**), Brazylia (**Rima Elektrometalurgia**), Indie 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** 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

Tab. 6. Światowa produkcja krzemu metalicznego

tys. t Si

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Bośnia i Hercegowina	11.0	17.3	17.5	15.9	16.7
Francja	80.0	112.0	128.0	130.0	110.0
Hiszpania	23.0	32.5	43.0	45.0 ^w	45.0
Niemcy	27.6	30.1	30.1	28.6 ^w	30.3
Norwegia	150.0	170.0	175.0	150.0 ^w	150.0
Polska	.	.	.	.	.
Rosja	23.9	48.7	52.0	52.0	52.0
EUROPA	315.5	410.6	445.6	421.5^w	404.0
RPA	38.6	46.4	58.8	55.0	60.0
AFRYKA	38.6	46.4	58.8	55.0	60.0
Brazylia	132.0	132.0	132.0	133.0	133.0
AMERYKA PŁD.	132.0	132.0	132.0	133.0	133.0
Kanada	30.0	30.0	30.0	35.0	35.0
USA ^s	143.0	143.0	143.0	143.0	143.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	173.0	173.0	173.0	178.0	178.0
Chiny ^s	993.0	1140.0	1050.0	1500.0	1600.0
Indie ^{s.1}	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0
Kazachstan	–	1.5	8.0	18.0	18.0
Uzbekistan	–	–	–	1.7	1.7
AZJA	1003.0	1151.5	1068.0	1529.7	1630.7
Australia	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0
OCEANIA	30.0	30.0	30.0	30.0	35.0
ŚWIAT	1692.1	1943.5	1907.4	2347.2^w	2440.7

¹ łącznie z Si zawartym w żelazostopach

Źródło: MY, WM

14 tys. t/r. *wysokojakościowego żelazokrzemu* do produkcji elektrotechnicznych blach stalowych), Iranie (zakład **Iran Ferrosilicon** — 25 tys. t/r. *żelazokrzemu*), a przede wszystkim w Chinach, gdzie w ślad za niezwykłym 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 skutkował okresowymi zaburzeniami na rynku wewnętrznym w zaopatrzeniu w żelazostopy.

Obroty

Obroty międzynarodowe *krzemem metalicznym* są niewielkie. Największe ilości eksportowane są z Chin (np. 480 tys. t w 2012 r.), a zdecydowanie mniejsze — z Kanady, USA, Brazylii, Norwegii, Rosji i RPA. Odbiorcami są kraje rozwinięte gospodarczo, np.

Tab. 7. Światowa produkcja żelazokrzemu

tys. t brutto

Rok	2009	2008	2008	2012 ^s	2013 ^s
Bośnia i Hercegowina	0.5	0.9	1.8	–	–
Bułgaria	3.0	–	–	–	–
Francja	18.3	27.0	59.0	71.0	71.0
Hiszpania	44.0	64.4	57.0	57.0 ^w	57.0
Islandia	113.0	114.2	120.1	131.8 ^w	125.2
Macedonia	7.7	30.0	56.2	42.4	72.3
Norwegia	234.0	225.0	170.1	203.9 ^w	349.4
Polska	9.7	53.2	72.7	78.1	73.6
Rosja	745.0	916.0	1030.0	1050.0	1050.0
Słowacja	8.6	37.0	38.8	24.7	25.0
Ukraina	150.3	195.5	150.9	119.4	120.0
EUROPA	1334.1	1663.2	1756.6	1778.3^w	1943.5
Egipt	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0
RPA	110.4	127.5	124.3	120.0	120.0
AFRYKA	188.4	205.5	202.3	198.0	198.0
Argentyna	11.3	11.0	11.0	11.0	11.0
Brazylia	145.0	145.0	145.0	145.0	145.0
Peru	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Wenezuela	52.1	76.8	70.0	81.0	81.0
AMERYKA PŁD.	209.2	233.6	226.8	237.6	237.6
Kanada	25.8	36.8	31.0	32.0	32.0
USA	194.0	246.0	246.0	246.0	246.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	219.8	282.8	277.0	278.0	278.0
Bhutan	90.8	97.5	94.0	94.0	95.0
Chiny	5200.0	5300.0	5400.0	5500.0	5600.0
Indie	101.3	101.0	105.0	108.0	108.0
Kazachstan	33.1	4.8	1.7	0.5	0.5
Turcja	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
AZJA	5429.2	5507.3	5604.7	5706.5	5807.5
ŚWIAT	7380.7	7892.4	8067.4	8198.4^w	8464.6

Źródło: MY, WM

Japonia (największy importer na świecie) i inne kraje azjatyckie oraz Austria, Niemcy, Francja, Polska i in.

Wśród eksporterów *żelazokrzemu* dominują najwięksi jego producenci, zwłaszcza 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.

Zużycie

W strukturze zużycia *krzemu metalicznego* (96–99% Si, zwykle 98% Si) udział jego końcowych użytkowników w 2013 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-Metalurgical-Grade Silicon Metal (UMG-Si)* o czystości 99.999% Si otrzymywany z *krzemu metalicznego* (99.0% Si) i z *krzemu polikrystalicznego* (99.99999% Si). Produkt ten jest znacznie tańszy w produkcji od krzemu polikrystalicznego, a jego właściwości są na tyle satysfakcjonujące, że z powodzeniem znajduje on 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 2013 r. dominował przemysł stalowy — 80% (w tym: stale węglowe — 26%, stale nierdzewne i żaroodporne — 41%, stale 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 2009 r. w obliczu ograniczenia 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 — o ponad 33% (tab. 8). W latach 2010–2011 w wyniku ożywienia zapotrzebowania na surowce krzemu ich ceny ponownie wzrosły, powracając niemal do poziomu z roku 2008 (były o 3–5% niższe), natomiast w 2012 r. popyt na surowce krzemu zmniejszył się, skutkując obniżką cen, w przypadku Si metalicznego o 20%, a FeSi — o 10% (tab. 8). W 2013 r. notowania krzemu metalicznego obniżyły się o kolejne 4%, natomiast ceny żelazokrzemu wzrosły o 3%, w ślad za rosnącą produkcją stali.

Tab. 8. Ceny surowców krzemu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Krzem metaliczny ¹	116.0	140.0	158.0	127.0	122.0
Żelazokrzem					
— 50% Si ²	76.9	109.0	111.0	100.0	103.0
— 75% Si ²	68.9	97.2	102.0	91.7	94.3

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 konkretne krzemionkowe o kształtach kulistych lub mniej regularnych, które niekiedy tworzą ławice o grubości do 30 cm, występujące najczęściej wśród skał wapiennych jury lub kredy. Wskutek ich wysokiej odporności na ścieranie, przechodzą do utworów okruchowych. Głównymi składnikami krzemieni są minerały grupy SiO_2 : *chalcedon*, *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*. 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 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 Krzeszowic i Radomia. Udokumentowane są złoża **Bocheniec** o zasobach 24 tys. t i **Tokarnia** (*krzemienie pasiaste*) o zasobach 4 tys. t (**BZZK** 2014).

Produkcja

Udokumentowane złoża *krzemieni* w Polsce nie są eksploatowane. *Kulaki krzemienne* pozyskiwane nieregularnie w ilościach kilkudziesięciu ton na rok w **KWB Bełchatów** są stosowane 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. Pomimo licznych wzmianek o planowanym w maju 2011 r. uruchomieniu legalnego wydobycia krzemieni pasiastych ze złoża w Śródborzu (o zawartości krzemienia w wydobywanym urobku ok. 0.1%, oraz średnim ciężarze brył ok. 20 kg), eksploatacji dotychczas nie podjęto.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe na *surowce krzemienne* pokrywane jest głównie importem *kulaków i krzemieni do wyrobu kształtek*, a także niewielkich ilości *ścierniwa krzemienno*. Największym importermem, sprowadzającym ok. 1 tys. t/r. *kulaków krzemienno* 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*, stosowane jako wypełniacze mieszanek spojonych żywicą, są oferowane także przez spółkę **Merkury z Żar**.

Krzemień pasiasty z okolic Ożarowa jest eksportowany do Niemiec i Austrii, gdzie znajduje zastosowanie jako kamień jubilerski.

Zużycie

Kulaki krzemienne są stosowane jako mielniki krzemienne oraz wykładziny do młynów przemysłowych w przemyśle ceramicznym, kosmetycznym i farmaceutycznym. Pozwala to uniknąć zanieczyszczenia mielonego surowca tlenkami barwiącymi. *Granulaty krzemienia* wykorzystywane są jako wypełniacze w produkcji farb i tynków. Brak danych na temat zużycia *ścierniwi krzemienno* w Polsce.

Krzemień pasiaste, poza celami kolekcjonerskimi, są wykorzystywane do wyrobu galanterii kamiennej (np. popielniczek) oraz biżuterii, która w ostatnich latach zyskała na popularności, m.in. wprowadzono ją do kolekcji firmy jubilerskiej 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 występuje głównie w wapieniach, kredzie, marglach, opokach, a rzadziej w dolomitach i skałach mułowcowo-iltych 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), materiałów ogniotrwałych (kwarcyty, łupki kwarcytowe), a także 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 kilkadziesiątu 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*, syntetyczne kryształy *cultured*, naturalne kryształy kwarcu piezoelektrycznego i optycznego, tłuczeń 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 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 — 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, pozyskiwana m.in. ze złoża **Jęglowa** na Dolnym Śląsku (od ok. 150 lat). Przez dziesięciolecia użytkowany był jako **naturalny materiał ogniotrwały**, pierwotnie na kształtki do budowy pieców, potem w postaci mieliwa 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 Jegłowa** na Dolnym Śląsku. Jest zbierany jako kamień jubilerski i do 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 2014). Dwa z nich są zagospodarowane (**Stanisław, Taczalin**), trzy były nieregularnie eksploatowane w przeszłości, a dwa dotychczas nie były eksploatowane. Istnieją perspektywy odkrycia nowych złóż o łącznych zasobach rzędu 4 mln t.

Złóża **kwarcytów przemysłowych** w Polsce są niskiej lub średniej jakości, choć ich kopalina wykazuje wysoką ogniotrwałość. Występują głównie w Górach Świętokrzyskich w okolicach Łącznej (**Bukowa Góra**), Łagowa (**Góra Skała, Wojtkowa Góra I i II**) oraz Starachowic (**Doły Biskupie**). Łączne ich zasoby bilansowe w latach 2009–2013 nie uległy zmianie i wynoszą 4438 tys. t. Ważnym źródłem kwarcytów jest również udokumentowane w tym obszarze złożo piaskowców **Bukowa Góra**¹, od 2008 r. klasyfikowane w grupie „Kamieni łamanych i blocznych” (zasoby 12.3 mln t). Bez większego znaczenia praktycznego są zasoby pozostałe w 14 zaniechanych złożach tzw. **kwarcytów bolesławieckich** na Dolnym Śląsku - łącznie ok. 2442 tys. t (BZZK 2014).

Zasoby bilansowe **łupków kwarcytowych** udokumentowane w jedynym złożu **Jegłowa** koło Strzelina w 2013 r. wynosiły ok. 8697 tys. t, a zasoby przemysłowe 2766 tys. t (BZZK 2014).

Produkcja

Krajowa produkcja **surowców kwarcowych i kwarcytowych** w ostatnich pięciu latach wykazywała znaczne wahania, od 26 do 95 tys. t/r. (tab. 1).

W ostatnich pięciu latach **surowce kwarcowe** były w Polsce produkowane w ilości 5–6 tys. t/r. (tab. 1). Wykazywana przez GUS produkcja kwarcu dotyczyła jednak wyłącznie **mączek kwarcowych**, wytwarzanych przez **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych** z piasku szklarskiego wydobywanego przez **KiZPPS Osiecznica** ze złoża w synklinie bolesławieckiej. Wytwarzane surowce charakteryzują się zawartością $\text{SiO}_2 > 99\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 < 1\%$ i $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0.05\%$. Innymi dostawcami **mączek kwarcowych**, otrzymywanych w wyniku mielenia piasków kwarcowych wydobywanych ze złóż zlokalizowanych w synklinie tomaszowskiej są spółki: **Grudzeń Las** i **Orbud**. Pierwszy z wymienionych zakładów dostarcza kilka tys. t/r. mączek kwarcowych o zawartości SiO_2 od 98.5 do 99.1%, Fe_2O_3 od 0.06 do 0.1% oraz uziarnieniu od 0.063 do 0.25 mm. Wykorzystywany w procesie ich produkcji piasek kwarcowy pochodzi z własnej kopalni. Większe zdolności wytwórcze (ok. 1000 t/miesiąc) posiada zakład należący do spółki **Orbud**.

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 Przeważająca część kopaliny pozyskiwanej ze złoża Bukowa Góra wykorzystywana była w ostatnich latach do produkcji kruszyw drogowych (BZZK 2014).

Tab. 1. Gospodarka kwarcem, kwarcytami oraz łupkami kwarcytowymi w Polsce — CN 2506, PKWiU 0899290001, 0811129001

Rok	2009	2010	2011	2012	2013	
Wydobycie	637.5	1223.4	1654.4	1085.2	1040.0	
• kwarc	—	—	—	—	—	
• kwarcyty	634.0	1221.0	1614.0	1057.0	1015.0	
• łupki kwarcytowe	3.5	2.4	40.4	28.2	25.0	
Produkcja	26.1	40.5	53.3	59.1	94.6	
• kwarc	5.0	5.6	6.1	5.3	5.8	
• kwarcyty	20.4	34.2	46.5	53.2	88.3	
• łupki kwarcytowe	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5 ^s	
Import	22.3	104.2	148.5	147.5	114.1	
• kwarc	8.0	8.4	3.9	3.3	3.0	
• kwarcyty	14.3	95.8	144.6	144.2	111.1	
Belgia	kc	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4
Niemcy	kc, kt	1.5	1.8	2.0	2.7	2.0
Norwegia	kc	5.1	6.0	1.4	—	—
Ukraina	kt	14.1	95.6	144.2	144.1	110.7
Włochy	kc	0.8	0.1	0.0	0.1	0.4
Pozostałe	kc, kt	0.6	0.5	0.5	0.3	0.6
Eksport	0.1	7.7	41.8	34.6	43.3	
• kwarc	0.1	0.1	0.0	0.2	25.8	
• kwarcyty	—	7.6	41.7	34.4	17.5	
Słowacja	kt	—	7.6	41.7	34.4	14.3
Ukraina	kc	—	0.0	0.0	0.0	3.1
Inne	kc, kt	0.1	0.1	0.1	0.0	1.2
Zużycie^P	48.3	137.0	160.0	172.0	165.4	

Oznaczenia: kc — kwarc, kt — kwarcyt

Źródło: GUS, BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, ŻW

produkcja w zakładzie przeróbczym w **Mikołajowicach**, prowadzona przez **PeBeKa Lubin** (wchodząca w skład grupy kapitałowej **KGHM Polska Miedź**). Firma ta była dostawcą *thucznia* 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. Trzy lata później wstrzymano wydobycie kopaliny kwarcowej ze złoża **Krasków** koło Świdnicy, prowadzone przez **Przedsiębiorstwo Eksploatacji Złóż Mineralnych Magma** ze Świdnicy. Zakład wytwarzał *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**. Użytkownikiem złoża jest **Kopalnia i Zakład Wzbogacania Kwarcytu Bukowa Góra** w Łącznej, należąca od 2009 r. do **PCC SE**². Zakład 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* (600–1600 tys. t/r.). Wielkość produkcji kwarcytów przemysłowych, uzależniona głównie od kondycji hutnictwa, wzrosła w ostatnich latach z ok. 20 do 88 tys. t/r. (tab. 1). Wynikało to z rosnącej produkcji *żelazokrzemu* w **Hucie Łaziska** oraz notowanej od 2010 r. sprzedaży kwarcytu słowackiej firmie **Oravske Ferozliatinarske Zavody**, przy znaczącym rozwoju importu tego surowca z Ukrainy.

Wytwórcą *surowców kwarcytowych* była również **Quartz System Kopalnie**, eksportująca od września 2008 r. złoża *łupków kwarcytowych Jegłowa*. Kopalina wydobywana w ilości do 40 tys. t/r. znajdowała zastosowanie głównie jako kamień elewacyjny i ogrodowy, a zaledwie 0.5-0.7 tys. t/r. wykorzystywano 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 do ok. 150 tys. t/r., za wyjątkiem 2009 r., kiedy dostawy zagraniczne spadły do 20 tys. t w związku z ograniczeniem zużycia kwarcytu w **Hucie Łaziska** (tab. 1). *Surowce kwarcowe* sprowadzane były najczęściej w formie *mączek*. Ich import zmniejszył się z ok. 8 tys. t/r. w latach 2009–2010 r. do ok. 3 tys. t/r. w kolejnych trzech latach. Przyczyną spadku dostaw było wstrzymanie produkcji *mączek kwarcowych* w norweskim zakładzie **Lillesand**³ (firmy **Sibelco Nordic**), z którego pochodziła większość sprowadzanych do Polski surowców kwarcowych. Ograniczenie importu z Norwegii przyczyniło się do wzrostu dostaw droższego surowca z Niemiec. Niewielkie ilości surowców kwarcowych sprowadzano ponadto z Włoch i Belgii (tab. 1). Eksport *kamienia kwarcowego*, utrzymujący się na ogół na poziomie poniżej 200 ton/rok, wzrósł do ok. 26 tys. t w 2013 r., głównie za sprawą sprzedaży do Czech (tab. 1). Brak najwyższej jakości *kwarcytów przemysłowych* dla przemysłu materiałów ogniotrwałych sprawia, że sprowadza się znaczne ich ilości (10–150 tys. t/r.), niemal wyłącznie z Ukrainy ze złoża **Owruż** nad **Prypecią** (tab. 1). Większość tego materiału znalazło zastosowanie w produkcji żelazokrzemu. *Kwarcyty przemysłowe* z **KiZWK Bukowa Góra** są eksportowane od 2010 r. w ilości 7–42 tys. t/r., wyłącznie na Słowację (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 pozycjach: *kwarcyt* (CN 2506 20) lub *kwarc* (CN 2506 10). W latach 2009-2013 surowiec ten był sprowadzany w ilościach od kilkuset kilogramów do 2 t/r., głównie z Chin (12–968 kg/r.),

² W styczniu 2011 r. nastąpiła zmiana nazwy spółki na **PCC Silicium**

³ Produkcja mączek kwarcowych na bazie kwarcu pochodzącego z **leukogranitów**, odzyskiwanego w procesie flotacji skaleni, nie jest prowadzona od czerwca 2011 r.

Niemiec (do 1546 kg/r.), Japonii (220–500 kg/r.), USA (50–207 kg/r.), a ponadto w latach 2011–2012 z Izraela (100–869 kg/r.) oraz w 2013 r. z Etiopii. Przedmiotem importu były prawdopodobnie w większości kryształy syntetyczne (*cultured*).

Saldo obrotów *kwarcem krystalicznym* oraz *kwarcytami przemysłowych* jest stale ujemne, a deficyt obrotów kształtował się w ostatnich latach na poziomie 5–8 mln PLN łącznie (tab. 2). Średnie wartości jednostkowe eksportu *surowców kwarcowych* z Polski zmieniły się w szerokim interwale 15–823 USD/t, w zależności od struktury asortymentowej (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *surowców kwarcowych* (głównie *mączek*) z Niemiec wahały się od 172 USD/t w 2009 r. do 263 USD/t w 2013 r. (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *kwarcytu przemysłowego* z Ukrainy utrzymywały się w granicach 10–19 USD/t. Na nieco wyższym poziomie, 20–30 USD/t, kształtowały się wartości jednostkowe notowanego od 2010 r. eksportu tego surowca na Słowację (tab. 3). Wartości jednostkowe importu *kwarcu piezoelektrycznego* (naturalnego lub sztucznego) z Chin, Niemiec, Japonii i USA, były bardzo wysokie, wykazując fluktuacje w szerokim zakresie 14–366 tys. USD/t.

Tab. 2. Wartość obrotów kwarcem i kwarcytem w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Kwarc					
CN 2506 10					
Import	4953	3528	3062	3149	3174
Eksport	182	101	113	61	1211
Saldo	-4771	-3427	-2949	-3088	-1963
Kwarcyt					
CN 2506 20					
Import	764	3439	5911	7995	7130
Eksport	–	511	3779	3242	1641
Saldo	-764	-3439	-2132	-4753	-5489

Źródło: GUS

Zużycie

Krajowe zużycie *surowców kwarcowych* i *kwarcytowych*, 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 roku 2009, kiedy zmniejszyło się do ok. 48 tys. t. Wielkości zużycia poszczególnych surowców zależą w znacznym stopniu od konkurencji ze strony surowców alternatywnych, krajowych lub kupowanych za granicą (np. niemieckich i do 2011 r. norweskich mączek kwarcowych, ukraińskich kwarcytów).

Kilka podstawowych rodzajów *surowców kwarcowych* ma odmienne kierunki zastosowań. Najwyższej czystości *mączki kwarcowe* wykorzystywane są głównie jako składnik zestawu surowcowego do produkcji wyrobów porcelanowych oraz w przemyśle szklarskim (produkcja włókna szklanego i szkła specjalnych), a w podrzędnych ilościach również w przemyśle emalierskim, zapalczanym, farb i lakierów oraz chemicz-

Tab. 3. Wartości jednostkowe obrotów kwarcem i kwarcytem w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kwarc¹					
CN 2506 10					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	537.5	579.8	765.9	675.5	826.6
— USD/t	172.0	192.6	260.7	205.0	262.5
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1473.7	885.1	2485.8	328.8	47.0
— USD/t	471.7	284.7	822.9	100.8	14.9
Kwarcyt²					
CN 2506 20					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	31.1	31.9	42.6	53.7	58.5
— USD/t	11.2	10.4	14.2	16.4	18.6
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	–	67.4	90.5	94.2	93.8
— USD/t	–	22.8	30.2	28.6	29.8

¹ mączka kwarcowa z Niemiec² kwarcyt z Ukrainy

Źródło: GUS

nym. Głównym komponentem masy ceramicznej do produkcji wyrobów ceramiki szlachetnej i elektroporcelany były mączki kwarcowe produkowane z piasku kwarcowego dostarczanego przez kopalnię Osiecznica, a także surowce importowane z Niemiec, a do 2011 r. również z Norwegii. Wskutek znacznego ograniczenia krajowej produkcji ceramiki szlachetnej zapotrzebowanie na *mączki kwarcowe* spadło do ok. 10 tys. t/r. Wytwarzane przez **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych mączki kwarcowe** charakteryzują się wysoką zawartością SiO₂ (powyżej 99%) i w związku z tym posiadają szerokie spektrum zastosowań. Wykorzystywane są 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, włókien szklanych, materiałów ściernych oraz w chemii gospodarczej (produkcja silikonów, kleju). Z kolei mączki kwarcowe wytwarzane przez **Grudzeń Las** wykorzystywane są m.in. przez producentów wyrobów ceramicznych, jako składnik fryty dodawanej do szkliva w procesie szklwienia wyrobu. W mniejszym zakresie znajdują one zastosowanie do produkcji farb, fug, klejów i środków czyszczących. Rozwijającym się kierunkiem wykorzystania mączek kwarcowych jest produkcja betonów z proszków reaktywnych oraz posadzek żywicznych. Drobne frakcje *grysów kwarcowych* wykorzystywane są w przemyśle porcelanowym i do produkcji materiałów ogniotrwałych, a ostatnio także do tynków szlachetnych czy posadzek żywicznych.

Kwarcyty przemysłowe z zakładu **Bukowa Góra** oraz importowane z Ukrainy zużywane są głównie do produkcji żelazokrzemu i innych żelazostopów. Najważniejszym krajowym konsumentem tych surowców była **Huta Łaziska**. Zapotrzebowanie na kwar-

cyty przemysłowe zmieniało się w ostatnich latach w granicach 100–150 tys. t/r., za wyjątkiem roku 2009, kiedy spadło do ok. 20 tys. t/r. z powodu złej sytuacji na światowym rynku stali, wzrostu cen energii elektrycznej, a także w konsekwencji dziewięciomiesięcznego przestoju huty. W 2012 r. ogłoszono upadłość **Huty Łaziska**, a produkcję żelazostopów przejęła spółka **Re Alloys**. Firma ta jako druga na świecie rozpoczęła produkcję żelazokrzemochromu, znajdującego zastosowanie w lotnictwie, i ma dalsze plany ekspansji. W ostatnich pięciu latach do produkcji żelazokrzemu użytkowany był głównie kwarcyt ukraiński, przy mniejszym udziale kwarcytu z Bukowej Góry.

Kwarcyty przemysłowe użytkowane są także przez **Chrzanowskie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych** (w grupie kapitałowej **ZM Ropczyce**) 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 3–31 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 na 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**, znajdowały zastosowanie głównie w przemyśle materiałów ogniotrwałych (**ogniotrwałe zaprawy i masy krzemionkowe**) oraz w ograniczonym zakresie w odlewnictwie („**kwarcoplast**”).

Importowane były **kryształy kwarcu** (**naturalne** i **syntetyczne**) zużywane są m.in. przez **Centrum Naukowo-Produkcyjne Materiałów Elektronicznych Cemat 70⁴** w **Warszawie** oraz do 2009 r. przez **Thompson Displays Piaseczno**.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Żyłowe złoża **kwarcu krystalicznego** są dość powszechne, ale informacje o ich zasobach w poszczególnych krajach są niedostępne. Duże 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). Znane 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 do wykorzystania w przemyśle materiałów ogniotrwałych, występują jedynie w kilku miejscach na świecie, w tym w Polsce w złożu **Jęglowa**.

⁴ Produkcja w Cemat 70 została zakończona w grudniu 2010 r., a następnie w styczniu 2011 r. wznowiona przez nowo utworzoną spółkę Cemat Ceramika.

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 rocznie, podczas gdy światowa produkcja kwarcu o zawartości SiO_2 powyżej 99.99% kształtuje się na poziomie ok. 30 tys. t/r.

Głównym producentem wysokiej jakości kwarcu jest amerykańska firma **Unimin** (w strukturze grupy **Sibenco**), która eksploatuje złoża pegmatytów i granitoidów w Północnej Karolinie. Firma ta 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-skaleniowej 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, a także jako wypełniacz w kompozycjach epoksydowych. W najbliższych latach firma planuje uruchomienie nowego zakładu z instalacją flotacyjną, co pozwoli 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** i 50% **Norsk Mineral**), do której włączona została firma **Norwegian Crystallites**, eksploatująca złoża pegmatytów w NW Norwegii w rejonie 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 prace prowadzone przez **Nordic Mining**, zmierzające do uruchomienia eksploatacji złoża kwarcu **Nesodden** w Kvinnherad o zasobach szacowanych na ok. 3 mln t kwarcu o niskiej zawartości Ti, Al oraz innych domieszek. Potencjalnym źródłem kwarcu dla metalurgii jest ponadto nowo odkryte złoża cyanitowych kwarcytów **Nasafjell**. Stanowi ono przedmiot zainteresowania ze względu na niewielki udział niepożądanych pierwiastków oraz zawartość kwarcu rzędu 70–85%. Kwarco 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 do zastosowań ceramicznych, są tureckie firmy: **Esan Eczacibasi**, **Ereks Mining** oraz **Ermad Madencilik**. Dostawcą kwarcu (ok. 250 tys. t/r.) dla przemysłu budowlanego oraz szklarskiego jest kanadyjska **Black Bull Resources**, eksploatująca największe złoża tego surowca w Ameryce Płn. Pozyskiwany przez nią wysokiej czystości kwarco wykorzystywany jest również do produkcji płytek krzemowych używanych w ogniwach słonecznych. W 2013 r.

w związku z mniejszym zapotrzebowaniem na ogniwa fotowoltaiczne oraz szkło amerykańskiego budownictwa, firma odnotowała znaczne straty, a jej dalsze funkcjonowanie uzależnione będzie od poprawy sytuacji na rynku. 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 zgromadzonych przy 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** rozpoczęła eksploatację złoża **Oum Aguenaina**. Z kolei dwa nowe projekty, zmierzające do uruchomienia produkcji kwarcu w USA w stanie Idaho, realizowane są przez firmę **I-Minerals**. Mniejszym dostawcą kwarcu jest również **KGOK** 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. Surowce te 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 **Tana** stanowiąca własność firmy **Elkem**. Dostarcza ona rocznie około miliona ton 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 1.0–1.1 mln t/r. Norwegia ma duże możliwości dalszego rozwoju produkcji kwarcytów przemysłowych, w ostatnim czasie zostały bowiem odkryte nowe złoża kopaliny o wysokiej czystości. Rozwój takiej produkcji jest także spodziewany w Arabii Saudyjskiej (firma **Hamad M. Aldrees & Partners** — 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 łącznej światowej produkcji *naturalnych kryształów kwarcu* nie są publikowane. Wiadomo jednak, że o jej wielkości od wielu lat decydują Brazylia i Rosja. W ostatnim czasie produkcja kryształów kwarcu w Brazylii zmieniała się w granicach od 11 do 21 tys. t/r. Wydobywanie prowadzone było głównie w stanie Minas Gerais, gdzie działa wiele małych firm. Jednym z głównych brazylijskich dostawców jest **Minera-cao Santa Rosa** pozyskująca zarówno kwarc wysokiej jakości, jak i kryształy, które nie znajdują zastosowania w elektronice (*lascas*), a są używane do produkcji kwarcu syntetycznego. Ważnym wytwórcą kwarcu *lascas* wykorzystywanego do produkcji kwarcu syntetycznego, a także stosowanego w procesie produkcji światłowodów, jest również Madagaskar. Wielkość podaży kwarcu w tym kraju wykazywała jednak w ostatnich latach znaczne zróżnicowanie (od 100 do 900 t/r.). W Rosji produkcja kryształów kwarcu od kilkudziesięciu lat prowadzona jest w rejonie Jekaterynburga na środkowym Uralu (m.in. złoża **Kysztym**, **Agordiasz**, **Larinska**). Maleje natomiast znaczenie producentów z innych regionów Rosji (np. z Karelii). Ważnymi producentami są: Indie, dostarczające prawdopodobnie około 1000 t/r., oraz Chiny i Kazachstan, a ostatnio także Tajwan.

Niedostatek naturalnych kryształów kwarcu o dużej czystości spowodował rozwój produkcji *syntetycznych kryształów kwarcu (cultured)*, głównie dla potrzeb elektroniki, elektrotechniki i innych celów. Przez wiele lat głównym dostawcą tych surowców były Stany Zjednoczone (nawet około 200 t/r.), lecz w wyniku konkurencji ze strony Japonii, Chin i Rosji, produkcja syntetycznych kryształów kwarcu w tym kraju została wstrzymana. Obecnie w każdym z wymienionych krajów działa kilka firm wytwarzających kwarc na drodze syntezy. 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. Są one zwykle ograniczone do wymiany wewnątrz-regionalnej. *Łupki kwarcytowe* są surowcami o znaczeniu krajowym i nie podlegają obrotom międzynarodowym.

Tradycyjnym eksporterem *kryształów kwarcu*, głównie na rynek europejski i japoński, jest od dziesiątków lat Brazylia (>1000 t/r.). 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: produkcja żelazokrzemu, krzemu metalicznego, *mączek 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 dostarczany przez **Sibelco Group** jest wykorzystywany 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 ostatnich latach 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 niskim udziale domieszek szkodliwych (Al_2O_3 , TiO_2 i alkaliów) są przydatne do produkcji *krzemionkowych materiałów ogniotrwałych* (ich znaczenie w przemyśle systematycznie maleje) oraz *żelazokrzemu* (zużycie utrzymuje się na stabilnym poziomie). Skały 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. Znajdują zastosowanie jedynie w produkcji *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 lasero-

wych. Obecny poziom zużycia tych surowców w USA szacowany jest na ok. 1.3 t/r. Przewiduje się, że światowe zużycie kryształów kwarcu w najbliższych latach będzie utrzymywać się na stałym poziomie. Motorem wzrostu zapotrzebowania na ten surowiec będzie przede wszystkim produkcja elektronicznego sprzętu przenośnego, w tym laptopów, tabletek oraz gier komputerowych. W branży motoryzacyjnej oraz telefonów komórkowych silną konkurencją dla kryształów kwarcu są wytwarzane na bazie krzemu tzw. mikrosystemy (MEMS). W związku z notowanym w ostatnich latach rozwojem zapotrzebowania, moce produkcyjne wielu zakładów wytwarzających kryształy kwarcu znacząco wrosły. Kontynuacja tego trendu może jednak skutkować nadpodażą surowca na rynku.

Ceny

Ceny *kwarcu krystalicznego (żyłowego)* przeznaczonego dla przemysłu optycznego, szklarskiego, hutniczego i in. są ustalane na podstawie kontraktów. Nie prowadzi się również notowań *kwarcytów przemysłowych*, ani też *łupków kwarcytowych*. Ceny kamienia kwarcytowego do produkcji żelazokrzemu czy krzemionkowych materiałów ogniotrwałych kształtowały się zwykle na poziomie 10–20 USD/t.

Ceny *kryształów kwarcu*, podawane w USA dla syntetycznego kwarcu krystalicznego *lumbered*, wrosły w latach 2009–2013 z ok. 200 do 400 USD/kg. 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 900 tys. USD/t, w zależności od kierunku zastosowania. W związku z rosnącym zainteresowaniem kwarcem do produkcji ogniw słonecznych, a także wysokimi kosztami jego produkcji związanymi ze stosowaniem kwasu fluorowodorowego, stanowiącego istotny składnik tych kosztów (proces flotacji), w najbliższych latach można oczekiwać dalszego wzrostu cen.



LIT

Koncentracje **litu (Li)** w przyrodzie spotykane są przede wszystkim w pegmatytach litowych, w postaci fosforanów, np. *amblygonitu*, *tryfylinu-lithiofylitu*, 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 **węglanu** — najpowszechniejszego jego surowca na rynku, są *solanki jezior słonych* i *litonośne 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 2009 r. decydujący wpływ na rozwój sytuacji na rynku surowców litu miał kryzys finansowy, skutkujący ogólnoswiatowym spowolnieniem gospodarczym i drastycznym spadkiem zapotrzebowania na lit. Lata 2010–2012 przyniosły poprawę koniunktury na rynku tych surowców, doprowadzając do spektakularnego wzrostu podaży światowej, łącznie o 79%. W roku 2013 zanotowano jednak jej 6% redukcję, będącą odpowiedzią na słabnący popyt ze strony głównych użytkowników.

Perspektywy wzrostu zapotrzebowania na surowce litu związane są z produkcją baterii i akumulatorów litowych, m.in. do zasilania urządzeń przenośnych, takich jak: komputery, telefony komórkowe, odtwarzacze muzyki itp. oraz aut o napędzie elektrycznym, włókien szklanych, szkielec specjalnych (opalowych i borokrzemianowych) oraz betonów o podwyższonej wytrzymałości (odpornych na dylatację 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 metaliczny** (99.2–99.9% Li), **bromek**, **fluorek** i **chlerek 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 kopaliny *litu*.

Produkcja

Surowce litu nie są w Polsce produkowane.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na *surowce litu* jest w całości pokrywane importem, głównie *tlenku i wodorotlenku litu* oraz *węglanu litu* (tab. 1). W ostatnich latach surowce te były głównie kupowane w Chile, krajach Unii Europejskiej, Stanach Zjednoczonych, Chinach, Rosji i Szwajcarii.

Tab. 1. Gospodarka surowcami litu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
t					
Tlenek i wodorotlenek litu¹					
CN 2825 20					
Import	86	90	114	141	98
Eksport	4	15	4	21	26
Zużycie ^P	82	75	110	120	72
Węglan litu²					
CN 2836 91					
Import	156	185	176	177	173
Eksport	30	31	31	32	22
Zużycie ^P	126	154	145	145	151

¹ Li₂O+Li(OH)

² Li₂CO₃

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami litu* miało zawsze wartość ujemną (tab. 2). W 2009 r. oraz w latach 2011–2013 deficyt w handlu nimi znacznie się pogłębił, zwłaszcza w przypadku *węglanu litu*. W 2010 r. niższe ceny na rynkach międzynarodowych skutkowały obniżką salda obrotów, pomimo zwiększonego importu. Wartości jednostkowe sprowadzanych do Polski surowców litu były wyższe od cen notowanych na rynku USA (tab. 3, 5).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami litu w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek i wodorotlenek litu					
CN 2825 20					
Eksport	97	246	100	461	688
Import	1808	1702	1844	2731	2397
Saldo	-1717	-1456	-1744	-2270	-1709
Węglan litu					
CN 2836 91					
Eksport	650	619	633	696	496
Import	3390	3435	3245	3812	3768
Saldo	-2740	-2816	-2612	-3116	-3272

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców litu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek i wodorotlenek litu CN 2825 20					
PLN/kg	21.0	19.0	16.2	19.4	24.4
USD/kg	6.7	6.2	5.5	5.9	7.8
Węglan litu CN 2836 91					
PLN/kg	21.7	18.6	18.6	21.5	21.7
USD/kg	7.0	6.1	6.3	6.6	6.9

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 *spodumenu*, ale także *petalitu* i *lepidolitu*) w 20 krajach o łącznych zasobach szacowanych na 13.5 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, **Besemer 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 *litośnych 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 n.p.m. Litośne solanki występują również w Argentynie (złoża **Hombre Muerto**, **Olaroz**, **Rincon**, **Diablillos** i in.), Chile (**Salar de Atacama**), Chinach (**Zabuye**, **Tajjnar**, **Chaerham**, **Damxung**) i Izraelu. Źródłem ubocznej produkcji niewielkich ilości surowców litu są też złoża *rud cyny* i *rud tantalowo-niobowych*.

Produkcja

Podaż *surowców litu* na rynku światowym w latach poprzedzających 2009 r. wzrosła łącznie o kilkanaście procent. Zanotowany wzrost był reakcją na rozwój popytu krajów wysoko rozwiniętych w przemyśle szklarskim, ceramicznym, a przede wszystkim

kim w produkcji baterii *litowo-jonowych* wielokrotnego ładowania stosowanych w szeregu urządzeń przenośnych oraz w pojazdach elektrycznych i 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 w 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*. W 2009 r. zaobserwowano wyraźną zmianę trendu na świecie, będącą odpowiedzią na kryzys finansowy zapoczątkowany w 2008 r., który spowodował ogólnosiwiatowe 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 (które jest jednym 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 43.6 tys. t Li₂O w 2009 r. (tab. 4).

Tab. 4. Światowa produkcja surowców litu

	t Li ₂ O				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Portugalia ¹	1494.4	1604.4	1501.4	827.9 ^w	797.6
EUROPA	1494.4	1604.4	1501.4	827.9^w	797.6
Zimbabwe ²	2150.0	2021.0	2064.0	2279.0	2150.0
AFRYKA	2150.0	2021.0	2064.0	2279.0	2150.0
Argentyna ^{3,4}	4661.9 ^w	6384.7 ^w	5290.2 ^w	5132.8 ^w	5009.6
Brazylia ⁵	1146.9	1132.8	563.0	510.0 ^w	576.0
Chile ^{3,4,7}	11250.7	19534.7	26054.6	26904.2 ^w	22822.3
AMERYKA PŁD.	17059.5^w	27052.2^w	31907.8^w	32547.0^w	28407.9
Kanada ⁵	720.0	–	–	–	–
USA ^{3,s}	.	.	.	.	1840.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	720.0	–	–	–	1840.0
Chiny ⁶	8000.0	8400.0	8800.0	9600.0	10000.0
AZJA	8000.0	8400.0	8800.0	9600.0	10000.0
Australia ⁵	14218.7	21240.0	30340.1 ^w	32898.3	30312.0
OCEANIA	14218.7	21240.0	30340.1^w	32898.3	30312.0
ŚWIAT	43642.6^w	60317.6^w	74613.3^w	78152.2^w	73507.5

¹ lepidolit ² amblygonit, lepidolit, petalit i spodumen ³ węgiel litu z solanek

⁴ chlorek litu ⁵ koncentrat spodumenu ⁶ węgiel litu ⁷ wodorotlenek litu

Źródło: MY

W latach 2010–2012 podaż surowców litu ponownie się zwiększyła, o odpowiednio: 38%, 24% i niemal 5%. W rezultacie w 2012 r. produkcja światowa osiągnęła rekordowe 78.1 tys. t Li₂O (tab. 4). Rozwijała się ona w zasadzie w dwóch krajach: Chile i Australii,

oraz w mniejszym stopniu w Chinach. Pozostali producenci bądź odbudowali podaż do poziomu sprzed kryzysu, bądź wręcz ją obniżyli, jak Brazylia i Argentyna. Zanotowany wzrost produkcji surowców litu na świecie był reakcją na rozwój popytu krajów wysoko rozwiniętych, zaawansowanych w wytwarzaniu baterii *litowo-jonowych* wielokrotnego ładowania, a w mniejszym zakresie w przemyśle szklarskim i ceramicznym. Produkcja baterii została zdominowana przez kraje Azji, szczególnie Chiny, Japonię i Koreę Płd. Jednak w 2013 r., w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ze strony głównych konsumentów, trend wzrostowy podaży surowców litu został zahamowany. W rezultacie ich produkcja światowa zmalała łącznie o 6%. Niemal wszyscy światowi producenci ograniczyli podaż – za wyjątkiem Chin – a największe spadki zanotowano w Australii i Chile, odpowiednio o 15% i 8% (tab. 4). W latach 2009–2013 największym producentem światowym była Australia (tab. 4), gdzie firma **Talison Lithium** rozwinęła na dużą skalę wydobycie koncentratów *spodumenu* ze złoża **Greenbushes**.

Czołowymi światowymi wytwórcami *surowców litu* są firmy amerykańskie: **Chemmetall Foote Corp.**, wytwarzająca *węglan litu* oraz *wodorotlenek litu* na bazie solanek z **Silver Peak**, a także **FMC Corp. Lithium Div.** — producent *węglanu litu* oraz szeregu innych *związków Li* i *Li metalicznego*, pozyskiwanych w zakładach w Bessemer City i w Bayport na bazie materiału dostarczanego z Chile oraz z 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 FMC 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. Ważnym producentem jest Chile, gdzie od 1996 r. działa druga — obok prowadzonej przez **Chemmetall Foote** — instalacja pozyskiwania *węglanu litu* ze złoża **Salar de Atacama** uruchomiona przez **Sociedad Quimica y Minera de Chile** (projekt **Minsal SA** o zdolności produkcyjnej 42 tys. t/r.). Osiągnięcie pełnych zdolności produkcyjnych przez obie firmy z końcem XX stulecia zapewniło Chile pozycję czołowego światowego producenta litu we wszystkich formach.

Znaczną produkcję *związków* i *koncentratów rud Li-nośnych* wykazują również: Chiny, Argentyna, Zimbabwe, Portugalia i Brazylia. W tej ostatniej produkcja koncentratów *spodumenu* jest prowadzona przez firmę **Companhia Brasileira de Litio** ze złoża **Cachoeira**, 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, a największym producentem chińskim, jak i światowym, jest **Chengdu Tianqi (Group) Co., Ltd.** 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 **Taijnar**, 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, Japo-

nia, Korea Płd., Tajwan i Wielka Brytania. Ważnymi kompaniami na rynku koncentratów litu są: **Talison Lithium Pty Ltd.** 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 2010–2013 produkcja została wstrzymana (tab. 4). W roku 2014 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 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 2013 r. 10.5 tys. t węglanu i 1.3 tys. t wodorotlenku), Japonia (w 2013 r. – 8.2 tys. t węglanu i 2.6 tys. t wodorotlenku), Korea Płd. (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 ceniony 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 **tantalit 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 — 8%, ciągle odlewanie stali — 6%, klimatyzację i chłodnictwo — 5%, produkcję polimerów — 5%, hutnictwo Al — 1%, inne — 11%. 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 2000–2013 rynek baterii litowych wzrastał w tempie 10–20% rocznie, a w perspektywie 2020 r. może wzrosnąć o dalsze ok. 200%. 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. O rosnącej roli producentów chińskich świadczy ich dobra kondycja ekonomiczna, pozwalająca na przejmowanie tradycyjnych dostawców surowców litu o znaczeniu światowym, np. w marcu 2013 r. czołowy chiński, a zarazem światowy producent **związków litu** – **Chengdu Tianqi (Group) Co., Ltd.** przejął za 832 mln USD światowego lidera w produkcji koncentratów **spodumenu** – australijską firmę **Talison Lithium Pty Ltd.**

Na świecie prowadzone są intensywne prace nad nowymi typami baterii: polimerycznych 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

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 **węglań litu** oddziaływał również w roku 2010, kiedy ceny na rynku USA spadły aż o 19%, podczas gdy ceny **koncentratów spodumenu** pozostały niezmienione, a dla potrzeb przemysłu szklarskiego wzrosły o 13%. W roku 2011 silnie rosnące zapotrzebowanie użytkowników surowców litu odbiło się wzrostem cen, zarówno węglań (o 17%), jak i koncentratów spodumenu

(o 10%, i 6% w przypadku rodzajów stosowanych w przemyśle szklarskim), natomiast w latach 2012–2013 generalnie ceny surowców litu pozostały niezmienione, za wyjątkiem węgla, którego notowania wzrosły o 18% (tab. 5), co świadczy o częściowo osiągniętej równowadze rynkowej. Z kolei ceny **koncentratów petalitu** na rynku europejskim pozostawały na niezmienionym poziomie w latach 2009–2013 (tab. 5). Na rynku amerykańskim największe znaczenie mają ceny producentów **węgla litu** oraz **wodorotlenku litu**, które stanowią podstawę cen innych związków. W latach 2008–2009 ich notowania zostały zawieszony z uwagi na ochronę interesów największego producenta. Natomiast cena **węgla litu**, dostarczanego na rynek USA z zagranicy, w 2009 r. wyniosła 2.90 USD/lb i była o niemal 2% wyższa niż przed rokiem (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców litu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Węgiel litu ¹	2.90	2.35	2.75	2.75	3.25
Petalit ²	260	260	260	260	260
Spodumen:					
— koncentrat ³	700	700	770	770	770
— szklarski ⁴	425	480	510	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 one stosowane jako wypełniacze mas bitumicznych, farb i tworzyw sztucznych, a także jako posypki papowe. **Łupki fyllitowe**, podatne na dzielenie na cienkie płyty, znajdowały dawniej zastosowanie również jako materiał do krycia dachów (*łupki dachówkowe*).

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Łupki mikowe znane są na Dolnym Śląsku. Zasoby złoża **Orłowice** koło Świeradowa Zdroju oraz złoża **Jawornica** koło Kłodzka wynoszą 6668 tys. t, a zasoby przemysłowe 4406 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 zostało udokumentowane w rejonie miejscowości Pokrzywna. Łączne zasoby bilansowe tych złóż wynoszą 17656 tys. t, a przemysłowe 5566 tys. t (**BZZK** 2014).

Produkcja

Łupki mikowe pozyskiwane były w ostatnich latach ze złoża Orłowice, w ilości 2–5 tys. t/r. Do 2013 r. eksploatacja prowadzona była przez **Jeleniogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych** w kopalni **Jerzy** w Orłowicach. Z urobku po mieleniu tradycyjnie uzyskiwano *posypkę papową* (frakcje od 0.32 do 2.5 mm, około 80% produkcji) oraz dwa gatunki *mączek* (frakcje 0.315 mm i 0.08 mm). Wskutek słabnącego popytu ze strony krajowych producentów papy zaprzestano ich produkcji. Zakład przemiału łupka przeniesiony został do Jarnołtówka, a wydobywanie łupków mikowych ze złoża **Orłowice** uległo ograniczeniu. Od 2013 r. kopalnia **Jerzy** jest dzierżawiona przez firmę **Wyrwa Kopalnia Łupka Serycytowego Antoni Tomaszewski**, pozyskującą wyłącznie kamień dekoracyjny (budowlany i ogrodowy). Niewielkie ilości łupków mikowych (0.3–1 tys. t/r.) dostarczane są ponadto przez firmę pana Edwarda Nowaka ze złoża **Jawornica** koło Kłodzka.

Łupki fyllitowe wydobywane są ze złoża **Dewon-Pokrzywna** w **Jarnołtówku** koło Głuchołaz. Do 2009 r. eksploatacja prowadzona była przez **Jeleniogórskie Kopalnie Surowców Mineralnych**, dostarczające kamień budowlany i dekoracyjny oraz niewielkie ilości kopaliny do produkcji posypki papowej. Po przejściu zakładu przez spółkę

Dewon wydobycie łupków znacznie wzrosło, z ok. 24 tys. t/r. w 2009 r. do 140–190 tys. t/r. w latach 2011–2013 (tab. 1). W kopalni pozyskiwane są wyłącznie ozdobne kształtki znajdujące zastosowanie w budownictwie.

**Tab. 1. Gospodarka łupkami mikowymi i fyllitowymi w Polsce
— PKWiU 081140**

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Łupki mikowe					
Produkcja = Zużycie ^P	3.1	3.0	5.3	3.1	2.8
Łupki fyllitowe					
Produkcja = Zużycie ^P	23.9	56.7	157.0	189.6	143.4

tys. t

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, 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 o znaczeniu krajowym. Wiadomo, że ich złoża o znaczeniu gospodarczym występują w Niemczech (Dolna Saksonia, Bawaria), Czechach (Morawy), Austrii, Francji (Masyw Centralny), Hiszpanii, Włoszech, a także w USA, Kanadzie i wielu innych krajach.

Produkcja

Łupki mikowe i *fyllitowe* są wydobywane od średniowiecza, m.in. w Niemczech, Francji, Czechach, Austrii i in., jednak brak szczegółowych danych o ich produkcji.

Obroty

Surowce z *tupków mikowych* i *fyllitowych* nie są przedmiotem wymiany handlowej 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 notowań cen *tupków 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. 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 2009–2013, 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 w tym celu wykorzystywane.

Produkcja

Magnez metaliczny nie jest w Polsce obecnie produkowany. Na początku lat 50. minionego wieku uruchomiona została w Trzebini Huta Magnezu, w której podjęto produkcję magnezu hutniczego. Z uwagi na wysokie koszty i konieczność importu surowców została ona zakończona w 1971 r.

Wykazywana w statystykach GUS produkcja *wyrobow z magnezu* kształtowała się na poziomie od 720 t w 2009 r. do 392 t w 2012 r. i tylko 48 t w 2013 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 6.4 tys. t/r. (tab. 1). Większość zakupów pochodziła z Chin (60–65%), a reszta m.in. z Niemiec, Węgier, Holandii i innych państw głównie europejskich (tab. 2). Notowano również jego re-eksport, który w 2013 r. osiągnął najniższy od 5 lat poziom 54 t. Wykazywany był także eksport *złomu magnezu*. Jego sprzedaż, kierowana głównie na Węgry i do Austrii, od 2009 r. wyraźnie się zwiększyła, przekraczając w 2012 r. 1000 t i nieznacznie spadając w 2013 r. Regularnie sprowadzano natomiast coraz większe ilości *proszków, opiłków, wiór i granulek*, których dostawy pochodziły głównie z Niemiec, Chin i Austrii.

Tab. 1. Gospodarka surowcami magnezu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Magnez nieobrobiony CN 8104 11,19					
Import	3622	4821	5713	5177	6454
Eksport	299	172	196	192	54
Zużycie ^P	3323	4649	5517	4985	6400
Odpady i złom magnezu CN 8104 20					
Import	–	0	0	0	0
Eksport	782	889	961	1044	980
Opiłki, wióry i granulki; proszki CN 8104 30					
Import	82	184	898	1396	2464
Eksport	2	2	412	673	926

¹ łącznie pozycje CN 8104 20 i CN 8104 30

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami magnezu* w ostatnich latach było ujemne. Wielkość deficytu zmieniała się wraz z fluktuacjami poziomu dostaw oraz wahaniami cen na rynku międzynarodowym, mieszcząc się w przedziale od -12 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. 2. Kierunki importu magnezu metalicznego do Polski — CN 8104 11,19

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	3622	4821	5713	5177	6455
Australia	–	–	–	–	10
Austria	353	285	452	194	–
Chiny	1771	2378	2607	3393	3890
Czechy	399	293	278	13	7
Dania	–	2	–	–	4
Holandia	208	302	449	58	133
Izrael	–	–	–	23	–
Niemcy	373	669	785	362	1405
Rosja	238	63	–	51	–
Serbia	–	–	92	24	–
Słowacja	–	–	96	–	36
Słowenia	–	–	45	–	–
Szwajcaria	–	–	–	449	–
Szwecja	5	93	96	24	152
Węgry	150	598	672	579	784
Wielka Brytania	118	136	140	8	31
Pozostałe	7 ^w	2 ^w	1	0	6

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami magnezu w Polsce — CN 8104 11,19,20,30

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	6772	6653	15563	27967	53805
Import	40548	52199	70499	75507	71301
Saldo	-33776	-45546	-54936	-47540	-12496

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu magnezu metalicznego do Polski — CN 8104 11,19

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	10888	10358	10697	11700	11046
USD/t	3514	3442	3647	3592	3517

Źródło: GUS

Zużycie

W latach 2011-2012 zużycie *magnezu metalicznego* w Polsce wynosiło odpowiednio 5.5 i 5.0 tys. t/r. (tab. 1), a w 2013 r. wzrosło do niemal 6.5 tys. t/r. Ważnymi

krajowymi konsumentami magnezu są producenci *stopów odlewniczych Al-Mg*, m.in. **Aluminium Konin — Impexmetal** i **Nowoczesne Produkty Aluminiowe Skawina**, należące do **Grupy Impexmetal**, a także zakłady **Grupy Kęty**. Kluczowym jego użytkownikiem stała się uruchomiona w 2005 r. największa i najnowocześniejsza w Polsce odlewnia firmy **Euromag** w Kędzierzynie Koźlu, a także odlewnie firm **Finnveden Metal Structures** w Bielsku Białej oraz **Polmag** w Kędzierzynie Koźlu. Wytwarzają one różnego rodzaju *odlewy Mg* i *Mg-Al*, przeznaczone głównie dla branży motoryzacyjnej, a także dla przemysłu zbrojeniowego, elektroniki, elektrotechniki i elementów budowlanych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

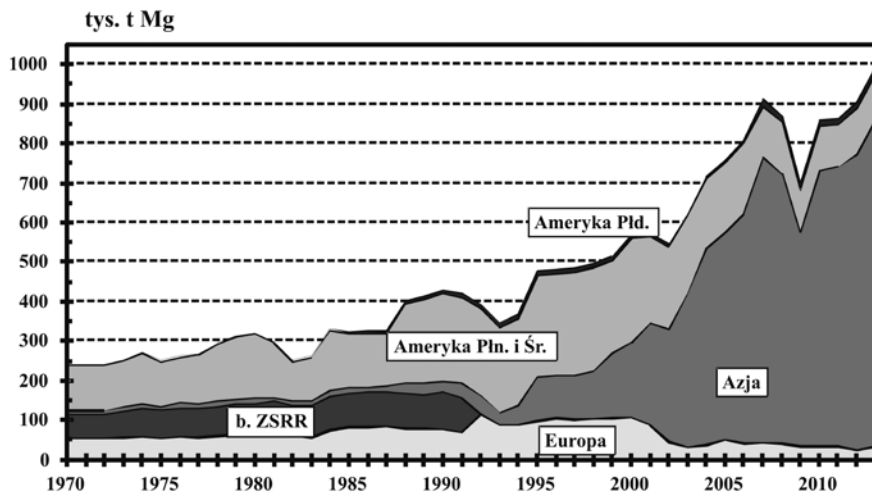
Światowe zasoby kopalin przydatnych do produkcji *magnezu* są nieograniczone. Najczęściej pozyskiwany jest z *solanek* (m.in. słonych jezior) i *wody morskiej* o wysokim zasoleniu oraz złóż *dolomitów*, *magnezytów*, *solii karnalitowych*. Jego potencjalnym źródłem są także odpady *serpentyinitowe*, zgromadzone m.in. przy kopalni **Thetford** w Kanadzie, **Woodsreef** w Australii, hałdy odpadów azbestowych firmy **Uralazbest** 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. Ocenia się, że udział magnezu z tych źródeł w łącznej podaży kształtował się w ostatnich latach na poziomie 8–10% (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 osiągając ponad 910 tys. t w 2007 r. (rys. 1). Do 2009 r. miał miejsce jej 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, osiągając w 2013 r. blisko 1.0 mln t (tab. 5).

W strukturze geograficznej produkcji magnezu zaszyły zasadnicze zmiany (rys. 1). Dominująca do 2000 r. Ameryka Płn. została zdystansowana przez Azję za sprawą dynamicznego rozwoju podaży w Chinach. Na kontynent ten w 2013 r. przypadało ponad 80% globalnej podaży (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 wzrostu cen energii liczba producentów magnezu na świecie uległa uszczupleniu. Likwidacji uległo wiele zakładów w Chinach, Unii Europejskiej, Norwegii, Kanadzie i USA.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji magnezu metalicznego

Tab. 5. Światowa produkcja magnezu metalicznego¹

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^{s,1}	29.0	29.0	29.0	20.0 ^w	32.0
Serbia ^{s,2}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ukraina ²	2.0	2.0	2.0	2.0	–
EUROPA	32.5	32.5	32.5	23.5^w	33.5
Brazylia ²	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
AMERYKA PŁD.	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
USA ¹	108.6	112.0	107.2	117.1 ^w	119.1
AMERYKA PŁN. i ŚR.	108.6	112.0	107.2	117.1^w	119.1
Chiny ²	501.8	653.8	660.6	698.3	770.0
Indie ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Izrael ²	19.4	23.3	26.3	27.3	28.0
Kazachstan ^{s,2}	21.0	21.0	21.0	21.0	23.0
Korea Płd.	–	–	–	2.5	7.5
Malezja	–	–	0.2	0.2 ^w	0.5
AZJA	542.4	698.3	708.3	749.5^w	829.2
ŚWIAT^s	699.5	858.8	864.0	906.1^w	997.8

¹ ze źródeł pierwotnych i wtórnych

² ze źródeł pierwotnych

Źródło: MY, WNMS

W Chinach, będących potentatem wśród producentów magnezu na świecie funkcjonuje około 70 hut magnezu różnej wielkości. W latach 2008-2009 część z nich była 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 hutnictwie magnezu, z których część została sfinalizowana w 2012 r., co przyniosło silny, blisko 40-procentowy wzrost podaży. Przyczyniła się do tego wyżka cen metalu, która spowodowała wznowienie produkcji w niektórych wcześniej zamkniętych zakładach. Głównym ośrodkiem produkcji magnezu w Chinach stała się prowincja Shaanxi (blisko połowa światowej podaży), gdzie została ulokowana większość potencjału wytwórczego ze względu na niższe niż w pozostałych prowincjach ceny energii. 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 tam 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 prowincjach: Gansu, gdzie rozpoczęto budowę huty stopów magnezu firmy **Gansu Tianyuan Magnesium**, Henan – gdzie powstaje wytwórnia magnezu firmy **Hebi Mingyuan Magnesium** oraz na płaskowyżu Qinghai-Tibet w Golmud – gdzie podjęcie produkcji magnezu metalicznego z wód słonych jezior (do 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** (100 tys. t/r.), **Ningxia Huaying** (150 tys. t/r. stopów magnezu), a także **Ningxia Huiye**, **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 2013 r. sięgał 1150 tys. t/r., a kolejne 190 tys. t/r. było w trakcie realizacji.

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**, pozyskujący go elektrolitycznie z solanek Wielkiego Jeziora Słonego w Rowley w stanie Utah (63.5 tys. t/r.). Znaczna część 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. **Nevada Clean Magnesium** zakończyła wstępny etap projektu **Tami-Mosi** w stanie Nevada. Obejmuje on 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. Uruchomienie produkcji przewiduje się na 2016 r.

W latach 2011-2012 dzięki wyższym cenom i zwiększonemu nieco zapotrzebowaniu, na światowym rynku magnezu pojawiła się Korea Płd. i Malesja. W Korei Płd. nowy zakład produkcji wlewków (na bazie dolomitów) **Okgye** w prowincji **Gangwon** planuje zwiększenie swoich zdolności produkcyjnych do 100 tys. t/r. w 2018 r. Zakład będzie zaopatrywał wytwórnię blach tej firmy w oraz budowaną przez nią nową linię produkcyjną arkuszy magnezu wielkiego formatu dla przemysłu motoryzacyjnego, a także odlewnie koreańskie. W Rumunii w miejscowości **Santana**, w drugim kwartale 2012 r. rozpoczął

działalność zakład produkcji *magnezu wtórnego* firmy **Magontec**, która będzie zaopatrywać przede wszystkim rynek Europy wschodniej. Nowe inwestycje realizowane były również w Australii, 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 Berezniakach (ponad 20 tys. t/r.) i **Solikamskie Zakłady Magnezowe** (około 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. Największym światowym eksporterem w 2013 roku były Chiny (101 tys. t), a dalszej kolejności Izrael (16 tys. t), USA i kraje europejskie (m.in. Czechy, Niemcy, Węgry i Wielka Brytania). Wysoka pozycja Chiny utrzymała się, mimo że 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, a także w wyniku wahań popytu na odlewy ciśnieniowe w przemyśle samochodowym. Największymi importerami magnezu nieobrobionego w 2013 roku były: Kanada (71 tys. t) i kraje Unii Europejskiej (ponad 50 tys. t).

Wprowadzenie ceł antydumpingowych w 2001 r. i ich prolongowanie w 2007 r. na kolejne 5 lat przyniosło wyraźne ograniczenie udziału Chin i Rosji w łącznym imporcie surowców magnezu do USA na rzecz dostaw z Izraela (ponad 80% importu magnezu metalicznego w 2013 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 2009–2013.

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 poszczególnych części w porównaniu z elementami wykonanymi z tradycyjnych materiałów, a także możliwość recyklingu. Inne ważne kierunki jego wykorzystania to opakowania napojów, elementy elektroniki użytkowej (głośniki, LCD, telefony komórkowe, laptopy, kamery cyfrowe, aparaty fotograficzne), elektronarzędzi, sprzętu sportowego i optycznego (lornetki, ramki okularów). W ostatnim czasie magnez wykorzystywany jest także w nowoczesnym wzornictwie mebli i produkcji armatury łazienkowej. Struk-

tura konsumpcji magnezu w skali globalnej jest zdominowana przez produkcję stopów z aluminium (ponad 35% w skali świata) oraz odlewów ciśnieniowych (około 30%), przy malejących udziałach pozostałych zastosowań.

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. 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 2013 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**. Sektor ten pozostanie jednym z najbardziej perspektywicznych użytkowników magnezu, czego przesłankę stanowi rosnąca liczba produkowanych samochodów (ponad 5.0% wzrost w 2013 r.) oraz skala wykorzystania magnezu w ich konstrukcji. Prowadzone są również badania nad zintegrowaną technologią odlewania ciśnieniowego w wysokiej próżni w celu uzyskania super cienkich drzwi samochodowych ze stopu magnezu najnowszej generacji. Innym innowacyjnym rozwiązaniem jest opatentowany przez **General Motors** proces formowania termicznego paneli ze stopów magnezu, który umożliwia substitucję stali i aluminium w nadwoziach pojazdów oraz redukcję wagi w porównaniu do paneli stalowych.

Postęp technologiczny sprzyjał 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 wysokiej temperaturze w obecności magnezu) w celu ich ponownego wykorzystania w produkcji nowych magnezów.

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. W latach 2009–2010 wahania cen były nieznaczne i pozostawały pod presją kryzysu zapotrzebowania branży motoryzacyjnej na odlewy ciśnieniowe. Oznaki przewyższenia stagnacji pojawiły się dopiero w 2012 r., zarówno w USA, jak i w Chinach, gdzie zwyżka cen miała związek z niedoborami dostaw gazu koksowniczego do głównych ośrodków produkcji magnezu, tj. prowincji Shaanxi. W 2013 r. ceny magnezu spadły poniżej poziomu z 2009 r. i były najniższe w analizowanym 5-letnim okresie.

Tab. 6. Ceny magnezu metalicznego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Magnez ¹	2.20–2.40	2.35–2.50	2.05–2.20	2.15–2.25	2.10–2.15
Magnez ²	2950	2925	3025	3170	2590

¹ wlewki 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 formie *krystalicznej* lub *skrytokrystalicznej*. **Magnezyt krystaliczny** jest używany w większości do produkcji **magnezytu prażonego** (prażenie w 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 800–1000°C), użytkowanego głównie w budownictwie, przemyśle szklarskim i ceramice. Z magnezytu kalcynowanego wytwarza się też inne **związki magnezu**, stosowane np. w farmacji, przemyśle papierniczym, chemicznym, 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 30 mln t w 2011 r., przy redukcji do 26–27 mln t/r. w ostatnich dwóch 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 *serpentytowymi* północnego obrzeżenia **Kry Sowiogórskiej** (masywy **Sobótki** i **Gogołowa-Jordanowa**) oraz południowego jej obrzeża (masywy **Szklar** oraz **Braszowic-Grochowa**). Udokumentowano 6 złóż o łącznych zasobach 14.4 mln t, w tym 4.2 mln t w jedynym eksploatowanym złożu **Braszowice** (BZZK 2014).

Produkcja

W ostatnich kilku latach wydobycie *magnezytów* prowadził wyłącznie firma **Magnezyty Grochów** ze złoża **Braszowice** w kopalni odkrywkowej **Konstanty**. Z niskiej jakości urobku *magnezytowo-serpentyinitowego* po rozdrobnieniu, sortowaniu optycznym i klasyfikacji, uzyskuje się *koncentrat magnezytu surowego* (kruszony lub mielony) o zawartości MgO 43–45%. Jego produkcja w latach 2009–2013 podwoiła się, osiągając 97 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Jest on stosowany do produkcji kilku gatunków *magnezytu mielonego* (tzw. *magnezytu R40*) będącego półproduktem do otrzymywania nawozów wieloskładnikowych NPKMg w licznych zakładach nawozów sztucznych (20–30 tys. t/r.). Pozostałą część produkcji stanowi *magnezyt surowy kruszony* (25–35 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 kilkunastu lat **Magnezyty Grochów** prowadzą niewielką, nie przekraczającą 50 t/r., produkcję *aktywnego (kalcynowanego) tlenku magnezu* zawierającego 70–86% MgO (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka magnezytami i magnezjami w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Magnezyt surowy CN 2519 10, PKWiU 0899290002					
Produkcja	47.0	63.0	75.0	84.0	97.0
Import	4.8	3.2	1.9	1.5	0.6
Eksport	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
Zużycie ^P	51.3	66.1	76.8	85.4	97.5
Magnezyty i magnezje kalcynowane, prażone i topione CN 2519 90, PKWiU 0899290002					
Produkcja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Import	81.4	116.4	140.0	116.3	100.2
Eksport	0.2	0.9	0.5	3.3	5.9
Zużycie ^P	81.2	115.5	139.5	113.0	94.3

Źródło: GUS, BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, dane producenta

Obroty

Obroty *magnezytem surowym* kształtują się na niskim poziomie, zwykle nie przekraczając 5 tys. t/r. (tab. 1). Importowany magnezyt surowy pochodził 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	2009	2010	2011	2012	2013	
Import	86.2	119.6	141.9	117.8	100.8	
• <i>magnezyty surowe</i>	4.8	3.2	1.9	1.5	0.6	
• <i>magnezyty i magnezje kalcynowane^s</i>	6.6	10.5	7.2	7.0	6.5	
• <i>magnezyty prażone^s</i>	68.5	95.2	107.7	97.2	75.5	
• <i>magnezje prażone^s</i>	1.3	4.7	19.1	6.1	18.2	
• <i>magnezyty i magnezje topione^s</i>	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
Arabia Saudyjska	p	–	–	–	1.1	
Australia	p,t	5.6	8.7	17.9	16.7	0.7
Austria ¹	p	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6
Brazylia	p	22.7	26.0	14.7	13.8	11.3
Chiny	p,t	24.4	34.5	44.9	34.7	27.7
Francja	k	0.5	0.5	1.4	1.0	0.1
Grecja	k	1.3	1.9	1.3	1.4	2.9
Hiszpania	k	0.1	0.2	0.1	0.6	2.5
Holandia	s	0.7	1.7	16.4	3.9	13.5
Irlandia	w	0.4	1.7	2.2	1.7	4.0
Izrael	s,t	0.1	0.4	0.3	0.3	0.3
Niemcy	k	2.1	6.7	3.3	1.1	1.1
Rosja	p	0.9	2.5	2.9	1.9	2.2
Słowacja	p,m	24.5	30.8	33.5	36.4	30.0
Wielka Brytania ¹	w	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4
Inne	k	2.6	3.4	2.0	2.9	1.4

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 były: Chiny, Brazylia i Słowacja, drobnymi — Australia, Rosja i kilku innych. Import *syntetycznej magnezji prażonej* w ostatnich latach wahał się w przedziale 6–19 tys. t/r., częściowo wskutek konkurencji ze strony dostawców magnezytów i magnezji topionych oraz nieregularnych zakupów z Holandii (tab. 2). Import *magnezytów i magnezji topionych* z Chin, Australii i Izraela kształtował się na poziomie 5–6 tys. t/r. (tab. 2). *Magnezyty i magnezje kalcynowane* sprowadzono głównie z Niemiec, Grecji, Francji 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 nie przekraczał ostatnio 1 tys. t/r.

Saldo obrotów *magnezytami* i *magnezjami* jest stale ujemne. W 2011 r. zwiększyło się ono do rekordowego poziomu prawie 265 mln PLN, przy redukcji do 165 mln PLN w 2013 r. (tab. 3).

Tab. 3. Wartość obrotów magnezytem i magnezjami w Polsce — CN 2519

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	783	1758	1358	33918	2611
Import	129089	177585	266234	212309	168245
Saldo	-128306	-175827	-264876	-178391	-165634

Źródło: GUS

Średnia wartość jednostkowa importu *magnezytów* i *magnezji (kalcynowanych, prażonych, topionych)* do Polski — wyrażona w USD/t — do 2012 r. systematycznie wzrastała (tab. 4), co było zgodne z trendami światowymi (tab. 7), przy pewnej redukcji w 2013 r. Wartości jednostkowe importu różnych odmian magnezytów i magnezji były zróżnicowane — dla *magnezytów kalcynowanych* 250–2000 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	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1569.9	1526.5	1892.9	1812.8	1671.3
USD/t	512.9	508.3	646.7	553.3	531.3

Źródło: GUS

Zużycie

Koncentraty magnezytu surowego z Braszowic są obecnie zużywane głównie na nawozy (ponad 50%) oraz do produkcji *siarczanu* i *innych związków magnezu* (do 45%). Produkowany w spółce **Magnezyty Grochów** w śladowych ilościach *aktywny (kalcynowany) tlenek magnezu* prawdopodobnie znajduje zastosowanie komponent środków do uzdatniania wody i neutralizacji ścieków, a także 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** i **ArcellorMittal Refractories** w **Krakowie**. Sprowadzane *magnezyty* i *magnezje kalcynowane* są użytkowane głównie do produkcji związków magnezu, a na mniejszą skalę — w przemyśle ściernym i innych branżach.

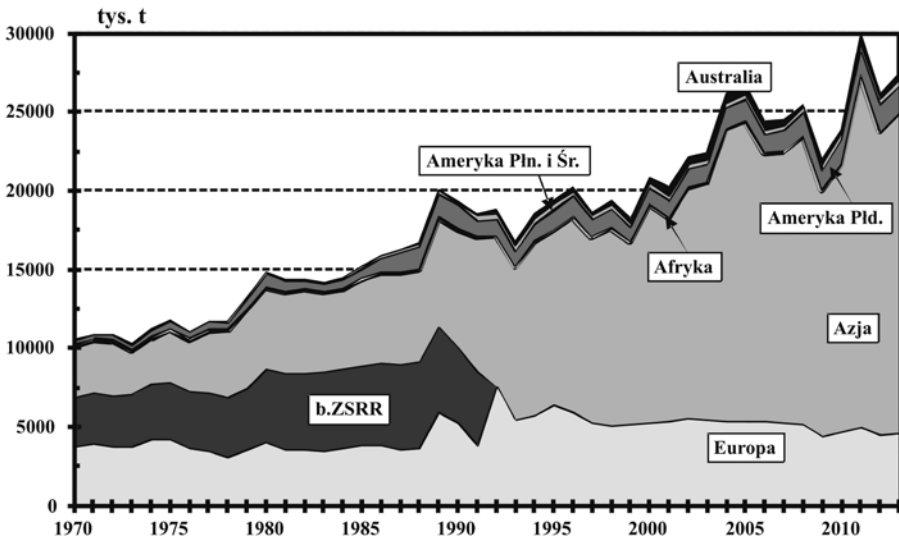
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *magnezytów krystalicznych* powstały najczęściej w wyniku procesów hydrotermalno-metasomatycznych w formacjach dolomitowych i wapiennych (np. złoża w Austrii, Słowacji, Hiszpanii, Rosji — na Uralu, Brazylii, Kanadzie) lub też w warunkach sedimentacji 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*. W ostatniej dekadzie wykazywała ona trend wzrostowy, przy dużych wahaniami w poszczególnych latach, obserwowanych głównie w Chinach. W 2011 r. osiągnęła ona rekordowy poziom niemal 30 mln t, przy wyraźnym ograniczeniu do 26-27 mln t/r. w ostatnich dwóch latach (tab. 5, rys. 1). Było to ściśle związane z koniunkturą u głównych



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górnictwa magnezytu

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza magnezytu

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	545	757	868	779 ^w	780
Grecja	381	396	542	351	350
Hiszpania ^s	460	500	500	500	500
Polska	47	63	75	84	97
Rosja ^s	2200	2200	2200	2200	2200
Serbia ^s	20	20	20	20	20
Słowacja	800	800	752 ^w	618 ^w	700
EUROPA	4453	4736	4957^w	4552^w	4647
RPA	48	28	32	31	30
AFRYKA	48	28	32	31	30
Brazylia	1234	1535	1577 ^w	1753 ^w	1750
AMERYKA PŁD.	1234	1535	1577^w	1753^w	1750
Gwatemala	17	0	0 ^w	27 ^w	18
Kanada ^s	140	150	150	150	150
Meksyk ^s	100	100	100	100	100
USA ^s	100	100	100	100	100
AMERYKA PŁN. i ŚR.	357	350	350^w	377^w	380
Arabia Saudyjska ^s	- ^w	25 ^w	159 ^w	39 ^w	40
Chiny ^s	13000	14000	19000	16000	17000
Indie	259	345	350	355	300
Iran	131	127	173 ^w	170 ^w	170
KRL-D ^s	150	150	254 ^w	178 ^w	250
Pakistan	4	8	17 ^w	5 ^w	5
Turcja ^s	2000	2317	2588 ^w	2440 ^w	2500
AZJA	15544^w	16947^w	22382^w	19148^w	20225
Australia ^s	344	275	640 ^w	300	450
OCEANIA	344	275	640	300	450
ŚWIAT	21980^w	23871^w	29938^w	26161^w	27470

Źródło: MY, MMAR, IM, ChIM, IMY, DNP, IGM, SMY

światowych użytkowników magnezytowych materiałów ogniotrwałych, szczególnie w hutnictwie żelaza.

Najważniejszymi producentami górnicznymi *magnezytu* są: Chiny (głównie prowincja **Liaoning**), Turcja (głównie rejonys złożowes **Tutluca** i **Kutahya** w zachodniej Turcji) i Rosja (przede wszystkim złożes **Satka** na Uralu), a dużymi - Brazylia (złożes **Brumado**), KRL-D (prowincja **Kankyo**), Słowacja (złożes **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). Budowa nowych kopalń planowana jest m.in. w: Arabii Saudyjskiej (**Zarghat**), Turcji

(Askale), Indiach (Panthal), Wietnamie (Ban Phung), Turcji (Refahiye) i na Tasmanii (Arthur River).

Spośród 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 2013 r. wielkość światowej produkcji magnezytów prażonych wyniosła około 6.9 mln t, magnezytów kalcynowanych ok. 0.6 mln t, a magnezytów topionych — około 0.6 mln t. Z kolei wielkość produkcji magnezji syntetycznych prażonych wyniosła około 0.4 mln t, kalcynowanych około 0.5 mln t, a topionych — poniżej 0.1 mln t. Daje to łączną produkcję około 9.0 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**. Czynnymi 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, Haicheng Houying Magnesia Group., Haicheng Huayu Group, Haicheng Xiyang Group, Liaoning Jinding Magnesite Group, Jiachen Group, Yingkou Qinghua Magnesite** i **Yinkou Huacheng Group**. 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, wprowadzono w tym kraju 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 dostaw magnezytów prażonych średniej jakości, choć eksport ten został silnie ograniczony do ok. 1.0 mln t w 2013 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, Slovomag Lubenik**), Turcja (**Kumas-Kutahya Magnesit, Konya Krom Magnesit, Asmas Agir**), Austria (**RHI**), Brazylia (**Magnesita**), Australia (**QMAG**), a ostatnio ponownie KRL-D (**KMCIG**). W innych krajach, jak np. w Grecji (**Grecian Magnesite**), Hiszpanii (**Magnesitas Navarras**) czy Kanadzie (**Baymag**), z magnezytu wytwarzany jest przeważnie *magnezyt kalcynowany* (tab. 6). *Magnezja kalcynowana* w niewielkich ilościach uzyskiwana jest także z *huntytu* i *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: MgCl₂, Mg(OH)₂ i MgSO₄*, 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

Producent\Rok	Rodzaj	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	p,k	251	316	350	325	330
Francja ^s	k	30	30	30	30	30
Grecja ^s	k,p	130	140	180	130	130
Hiszpania ^s	p,k	164	196	339	275	280
Holandia ^s	s,k	160	160	160	160	160
Irlandia ^s	w	80	80	80	80	80
Serbia ^s	k	1	1	1	1	1
Słowacja ^s	p	350	350	300	250	250
Rosja ^s	p,k,t	1000	1200	1200	1300	1300
Włochy ^s	w	100	100	100	100	100
EUROPA		2266	2573	2740	2651	2661
RPA ^s	p,k	13	13	13	13	13
AFRYKA		13	13	13	13	13
Brazylia	p,k,t	410	484	477	479	480
AMERYKA PŁD.		410	484	477	479	480
Kanada ^s	k,t	64	70	70	70	70
Meksyk	s,k,t	107	124	131	133	135
USA ^s	s,k	239	261	306	244	250
AMERYKA PŁN. i ŚR.		410	455	507	447	455
Arabia Saudyjska ^s	k	–	10	30	30	30
Chiny ^s	p,k,t	4100	4200	4200	4200	4000
Indie ^s	p	120	120	120	120	120
Iran ^s	p,k	40	40	60	60	60
Izrael ^s	s,t	35	35	35	35	35
Japonia ^s	w,t	120	120	120	120	120
Korea Płd. ^s	w,t	40	40	40	40	40
KRL-D ^s	p,k	50	50	50	50	50
Turcja ^s	p	861	900	900	900	900
AZJA		5366	5505	5525	5525	5325
Australia ^s	p,k,t	100	100	100	86	90
OCEANIA		100	100	100	86	90
ŚWIAT		8565	9130	9362	9201	9024

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 i **Premier Magnesia**), mniejszymi Japonia (**Ube Material Industries**), Holandia (**Nedmag Industries**), Irlandia (**Premier Periclase**), Izrael (**Dead Sea Periclase**) i Meksyk (**Quimica del Rey**), każdy dostarczający po 70–150 tys. t/r. magnezji prażonej lub kalcynowanej (tab. 6). W najbliższym czasie firma **NikoChem** planuje budowę zakładu produkcji magnezji z solanek **Swietły 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. Jest ona zdominowana przez Chiny (90%), gdzie największymi dostawcami są: **Dashiqiao New Type Refractories**, **Liaoning Qunyi Group**, **Haicheng Pailou Magnesite**, **Yingkou Rui Gui Refractories**, **Haicheng Huayu Group Import & Export** i **Haicheng Houying Magnesia Group**. Innymi większymi producentami są: **Magnezit Satka** w Rosji (do 80 tys. t/r.), turecki **Kumas-Kutahya Magnesit** (50 tys. t/r.), australijski **Queensland Magnesia (QMAG)**, kanadyjski **Baymag**, brazylijski **Magnesita** i izraelski **Tadeho Dead Sea Fused Magnesia** (każdy po 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 2013 r.: ochrona środowiska (oczyszczanie wód i gazów) — 50%, rolnictwo (nawozy i pasza zwierzęca) — 40%, przemysł chemiczny — 8%, 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 w Chinach i Rosji), ok. 15% w rolnictwie (najwięcej w Europie), ok. 15% w ochronie środowiska (głównie w Japonii i USA), ok. 20% do innych zastosowań. Natomiast *magnezja prażona* i *magnezja topiona* są w całości przeznaczane do produkcji wyrobów ogniotrwałych 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 obniżeniu, natomiast lata 2010–2013 przyniosły ich wyraźnąwyżkę (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 2013 r. w przedziale 700–1000 USD/t.

Tab. 7. Ceny surowców magnezjowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Magnezja kalcynowana ¹	287	290	315	303	308
Magnezja prażona ²	353	465	618	604	741

¹ przemysłowa, średnia cena sprzedaży *loco* zakład USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*

² średnia wartość jednostkowa importu z Chin, *cif* port USA, USD/t, cena średnioroczna — *MY*



MANGAN

Mangan (Mn) jest dość rozpowszechniony w przyrodzie i tworzy własne minerały, bądź jest obecny w wielu innych jako domieszka, najczęściej bez znaczenia praktycznego. Samodzielne koncentracje złożowe tworzą: **tlenkowe rudy Mn** oraz spokrewnione z nimi symplicy lub słabo związane **czernie manganowe**, których głównymi składnikami są m.in.: *piroluzyt*, *psylomelan*, *manganit*, wykorzystywane przeważnie w metalurgii i stalownictwie, do produkcji baterii elektrycznych oraz pigmentów mineralnych; **krzemianowe rudy Mn**, wykorzystywane w ograniczonym zakresie 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, która osiągnęła 13 mln t Mn, jednak w 2009 r. w wyniku globalnego spowolnienia gospodarczego zapotrzebowanie na surowce manganu uległo redukcji o ok. 11%. Spadek ten okazał się chwilowy i w latach 2010–2013 ich podaż wzrosła ponownie, łącznie o 52%, osiągając w 2013 r. rekordowy w historii poziom 17.0 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 baterii* 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 spółkę **Stalmag** w Rudzie Śląskiej (na bazie części majątku **Huty Pokój**). Jeszcze w 2008 r. produkcja wynosiła 8.5 tys. t, ale spowolnienie gospodarcze w 2009 r. wpłynęło na mniejsze zapotrzebowanie producentów stali i jej spadek 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 podaż *żelazokrzemomanganu* z pieców elektrycznych, która uległa ograniczeniu z 25.1 tys. t w 2008 r. do zaledwie 100–400 t/r. w latach 2009–2013, co wynikało ze słabej kondycji finansowej producenta — **Huty Łaziska** oraz problemów z zaopatrzeniem w energię (tab. 1). Od 2012 r. Huta Łaziska znajduje się w stanie upadłości układowej i nie prowadzi produkcji żelazostopów, natomiast w latach 2012–2013 świadczyła usługi produkcyjne firmie **RE Alloys** z siedzibą w Łaziskach Górnych.

Tab. 1. Gospodarka surowcami manganu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Rudy i koncentraty manganu					
CN 2602					
Import	2.3	3.5	3.1	4.2	4.5
Eksport	0.0	–	0.0	0.0	0.0
Zużycie ^P	2.3	3.5	3.1	4.2	4.5
Żelazomangan					
CN 7202 11–19, PKWiU 24101215					
Produkcja	1.7	0.8	0.8	0.8	0.8
Import	30.9	31.4	44.1	30.9	64.4
Eksport	2.3	2.6	1.6	2.0	26.1
Zużycie ^P	30.3	29.6	43.3	29.7	39.1
Żelazokrzemomangan¹					
CN 7202 30, PKWiU 24101245					
Produkcja	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1
Import	73.0	56.8	65.5	60.6	71.3
Eksport	18.3	7.4	1.7	3.7	18.1
Zużycie ^P	54.7	49.5	64.2	57.0	53.3
Mangan					
CN 8111 00 11	[t]				
Import	356.3	1522.6	391.7	734.9	971.1
Eksport	4.0	39.3	22.6	96.4	93.2
Zużycie ^P	352.3	1483.3	369.1	638.5	877.9
Dwutlenek manganu					
CN 2820 10	[t]				
Import	1480.5	1491.2	1607.0	1377.4	1828.3
Eksport	74.5	119.0	195.2	169.8	144.4
Zużycie ^P	1406.0	1372.2	1411.8	1207.6	1683.9

Nadmanganian potasu CN 2841 61	[t]					
Import	451.2	413.7	451.8	374.3	318.8	
Eksport	203.9	151.7	193.6	126.2	137.3	
Zużycie ^P	247.3	262.0	258.2	248.1	181.5	

¹ właściwie krzemomangan

Źródło: GUS

Obroty

Import *rud i koncentratów manganu* do Polski w latach 2009–2013 ustabilizował się na dość niskim poziomie 2.3–4.5 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, Ukraina (w latach 2012–2013), Francja i Singapur – jako pośrednik (tab. 2).

Tab. 2. Kierunki importu rud i koncentratów manganu do Polski — CN 2602

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	2.3	3.5	3.1	4.2	4.5
Brazylia	0.0	0.1	0.0	–	–
Francja	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3
Gabon	0.3	1.3	1.0	0.7	1.0
Holandia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indie	–	0.1	0.0	–	0.1
Maroko	–	–	0.0	0.0	–
Niemcy	0.0	0.1	0.3	0.1	0.1
Singapur	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5
Słowacja	–	–	0.0	–	–
Ukraina	–	–	–	1.6	1.5

Źródło: GUS

Ograniczenie krajowej produkcji *żelazomanganu wielkopiecowego* spowodowało wzrost jego importu, podobnie jak *żelazomanganu* i *żelazokrzemomanganu* (tab. 1). Ponadto, w latach 2009–2013 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 (zwłaszcza w 2013 r.), RPA i Niemcy (tab. 3). Import *dwutlenku manganu* w latach 2009–2013 utrzymywał się na poziomie 1400–1800 t/r. (tab. 1). Głównymi dostawcami na rynek polski były: Hiszpania, Niemcy i inne kraje Unii Europejskiej, a także USA i Chiny (tab. 4). Głównym dostawcą *nadmanganianu potasu* w latach 2009–2013 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	2009	2010	2011	2012	2013
Import	356	1523	392	735	971
Belgia	18	59	14	–	–
Chiny	180	947	53	239	382
Francja	2	–	–	3	2
Hiszpania	1	21	45	26	26
Holandia	72	290	72	211	419
Hongkong	–	100	–	–	–
Luksemburg	–	–	15	3	–
Meksyk	–	–	–	9	11
Niemcy	11	13	94	93	50
RPA	68	68	70	75	81
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	2009	2010	2011	2012	2013
Import	1480	1491	1607	1377	1828
Belgia	–	–	6	0	0
Brazylia	66	–	–	–	–
Chiny	30	13	29	21	128
Grecja	–	–	20	30	30
Hiszpania	1188	1269	1369	1008	1464
Holandia	24	10	–	1	–
Indie	50	–	–	75	25
Kazachstan	2	–	–	–	–
Niemcy	15	33	0	0	0
Singapur	–	–	–	–	24
USA	96	154	179	221	149
Włochy	9	12	4	21	8

Źródło: GUS

Saldo obrotów wszystkimi *surowcami manganu* miało w okresie 2009–2013 wartość ujemną. W 2009 r. wynosiło –287 mln PLN, a w latach 2010–2011 wyraźnie wzrosło, osiągając –429 mln PLN. W latach 2012–2013, dzięki niższym cenom na rynkach międzynarodowych, deficyt w handlu tymi surowcami zmniejszył się do –328 mln PLN (tab. 6). Wartość jednostkowa importu surowców manganu do Polski jest uzależniona

Tab. 5. Kierunki importu nadmanganianu potasu do Polski — CN 2841 61

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	451	414	452	374	319
Chiny	433	408	343	334	262
Czechy	0	–	–	–	–
Holandia	0	0	–	0	–
Hiszpania	–	0	–	–	–
Indie	0	–	0	–	–
Niemcy	0	0	0	0	0
USA	11	5	109	40	57
Węgry	6	–	–	–	–

Źródło: GUS

bardziej od wielkości realizowanych zakupów, niż od cen na rynkach międzynarodowych (tab. 7, 11), co dotyczy szczególnie rud i koncentratów Mn.

Tab. 6. Wartość obrotów surowcami manganu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. PLN					
Rudy i koncentraty manganu CN 2602					
Eksport	65	–	58	2	309
Import	4538	7150	6324	7406	8525
Saldo	-4473	-7150	-6266	-7404	-8216
Żelazomangan CN 7202 11–19					
Eksport	13324	15104	10987	10921	112689
Import	113329	139644	182235	114850	226595
Saldo	-100005	-124540	-171248	-103929	-113906
Żelazokrzemomangan CN 7202 30					
Eksport	55536	27590	7112	14426	59874
Import	224247	230965	245173	229249	246907
Saldo	-168711	-203375	-238061	-214823	-187033
Mangan metaliczny CN 8111 00 11					
Eksport	48	375	260	1037	817
Import	3095	13668	4162	6968	7492
Saldo	-3047	-13293	-3902	-5931	-6675
Dwutlenek manganu CN 2820 10					
Eksport	745	1682	2977	2246	1748
Import	9709	10351	10911	10508	12316
Saldo	-8964	-8669	-7934	-8262	-10568

Nadmanganian potasu CN 2841 61					
Eksport	1950	1331	2397	1334	1365
Import	3594	2975	3625	3363	2589
Saldo	-1644	-1644	-1228	-2029	-1224

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartości jednostkowe importu surowców manganu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty manganu CN 2602					
PLN/t	1973	2058	2022	1765	1885
USD/t	650	679	686	539	601
Żelazomangan CN 7202 11–19					
PLN/t	3664	4449	4137	3712	3517
USD/t	1203	1471	1411	1135	1117
Żelazokrzemomangan CN 7202 30					
PLN/t	3071	4068	3745	3780	3464
USD/t	1004	1333	1270	1157	1098
Mangan metaliczny CN 8111 00 11					
PLN/t	8687	8977	10625	9481	7715
USD/t	2873	2931	3595	2914	2468
Dwutlenek manganu CN 2820 10					
PLN/t	6558	6941	6789	7629	6737
USD/t	2162	2300	2307	2328	2152
Nadmanganian potasu CN 2841 61					
PLN/t	7966	7191	8024	8984	8122
USD/t	2517	2355	2719	2759	2588

Źródło: GUS

Zużycie

Rudy i koncentraty manganu stosowane były przez krajowe hutnictwo żelaza i stalownictwo do produkcji *żelazomanganu wielkopieczowego* i *żelazokrzemomanganu*, które następnie wykorzystywano do produkcji różnych gatunków *stali stopowych* (tab. 1). *Dwutlenek Mn* jest zużywany w przemyśle elektrotechnicznym do produkcji baterii i ogniwi, głównie przez duże zakłady **Philips Matsushita Battery Poland** w Gnieźnie (tab. 1, 4), oraz w przemyśle chemicznym (pigmenty, odczynniki).

Mangan metaliczny znajduje zastosowanie głównie w przemyśle metali nieżelaznych, gdzie jest wprowadzany jako składnik do stopów: aluminium, kobaltu, magne-

zu, tytanu, żelazowo-niklowych, także do spoiw: do spawania aluminium i jego stopów, miedzianych i brązowych oraz spoiw do srebra. W ostatnich latach obserwuje się wzrost jego zużycia.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

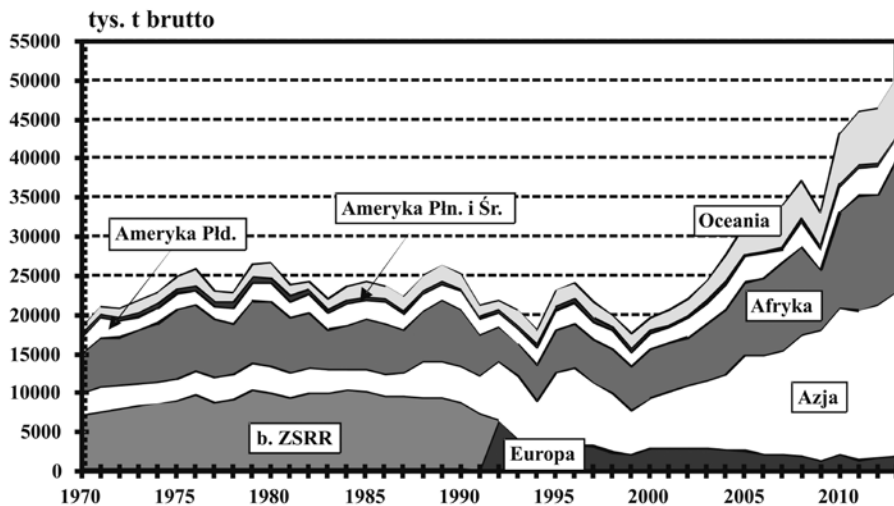
Źródła

Podstawowe znaczenie gospodarcze mają złoża osadowe *rud manganu* w formacjach *piaszczysto-ilastych* 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). Bogate w Mn 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 domieszkami Cu, Co i Ni. Zasoby najbogatszego pola na południe od Wysp Hawajskich ocenia się na 2–10 mld t Mn w rudzie zawierającej 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* odpowiadających wymaganiom *metalurgii* sięgają 5 mld t, w tym około 1 mld t zasobów wydobywalnych, a w złożach *rud dla przemysłu chemicznego* i produkcji *baterii* tylko ok. 10 mln t, m.in. w Maroku, Indiach, Australii, Brazylii i RPA (gatunki chemiczne) oraz w Gabonie, Meksyku, Ghanie i Grecji (do produkcji baterii).

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). W 2009 r. nastąpił spadek zapotrzebowania przemysłu stalowniczego wskutek kryzysu finansowego, zapoczątkowanego w drugiej połowie 2008 r., który skutkowało ogólnosiwiatowym spowolnieniem gospodarczym i ograniczeniem wydobycia rud manganu o 11% w 2009 r. Produkcja światowa osiągnęła poziom niespełna 11.0 mln t Mn (tj. niemal 33.2 mln t rud i koncentratów brutto, rys. 1), przy czym największe jej spadki – po ok. 34–38% – zanotowano u producentów afrykańskich, tzn. w RPA i Gabonie, natomiast w Chinach i Indiach w dalszym ciągu zwiększono produkcję, a w Kazachstanie nie uległa ona zmianie (tab. 8). W latach 2010–2013 poprawiła się kondycja przemysłu stalowego, a w konsekwencji produkcja górnicza rud i koncentratów Mn wzrosła łącznie o 52%, osiągając rekordowy poziom niemal 17.0 mln t Mn, tj. ok. 50.5 mln t brutto (rys. 1, tab. 8), przy czym w 2012 r. zanotowano wyraźnie niższe tempo wzrostu produkcji, tj. niewiele ponad 1%, podczas gdy w samym tylko 2010 r. wynosiło ono 30%. Największe tempo rozwoju wydobycia rud i koncentratów Mn w tych latach od-



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji światowej rud manganu

notowano w Australii, RPA, Gabonie i Chinach. Największymi producentami górnictwami manganu są m.in. **Samancor** 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/r. 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**), Indonezji i Indiach, a światowe moce produkcyjne mogą wzrosnąć o kolejne 6.5 mln t Mn brutto rocznie.

Światowa produkcja **żelazomanganu** w 2009 r. spadła o 23%, odzwierciedlając niższe zapotrzebowanie ze strony przemysłu stalowego i metalurgicznego (tab. 9). Jej ograniczenie nastąpiło u wszystkich najważniejszych producentów światowych, nawet w Chinach, będących dotąd głównym producentem i konsumentem żelazomanganu. W latach 2010–2013 produkcja światowa zwiększyła się łącznie o 54%, osiągając rekordowe 7.0 mln t, przy czym w samym tylko 2010 r. jej wzrost wyniósł 25%, a w 2012 r. – niespełna 3%. 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** z hutą w Xiangxiang, **Shanghai Shenija Ferroalloys** z hutą w Szanghaju, **Xinyu**

Tab. 8. Światowa produkcja górnicza manganu

tys. t Mn

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bośnia i Hercegowina ^s	1	1	1	1	1
Bułgaria ^s	2	6	5	5	5
Grecja ^s	2	2	2	2	2
Gruzja ^s	74	74	74	74	74
Rumunia	6	4	1	3 ^w	7
Ukraina ^s	317	540	330	450 ^w	500
Węgry	7	10	11	11	10
Włochy	2	2	2	2	2
EUROPA	411	639	426	548^w	601
Burkina Faso	–	24 ^w	16 ^w	–	–
Gabon	881	1416	1858	1650	1900
Ghana	248	426	484	348 ^w	533
Maroko	15	22	17	30	40
Namibia	15	13	13	13	13
RPA	1945	2900	3400	3600	4380
Wybrzeże Kości Słoniowej	60	40 ^w	30 ^w	25 ^w	20
AFRYKA	3164	4841^w	5818^w	5666^w	6886
Brazylia	1030 ^w	1223 ^w	1426 ^w	1463 ^w	1120
Chile	1	–	–	–	–
AMERYKA PŁD.	1031^w	1223^w	1426^w	1463^w	1120
Meksyk	119	175	171	188	211
AMERYKA PŁN. i ŚR.	119	175	171	188	211
Birma	243	300	234	115	158
Chiny ^s	2400	2600	2800	2900	3100
Indie	845	1013	895	824 ^w	920
Iran	28	30	43 ^w	38 ^w	38
Kazachstan	360	390	390	380	390
Malezja	183	351	233 ^w	429	435
Tajlandia	17	14	1	3 ^w	6
Turcja	32 ^w	30 ^w	38 ^w	43 ^w	45
AZJA	4108^w	4728^w	4634^w	4732^w	5092
Australia	2140	2650 ^w	2860 ^w	2950 ^w	3060
OCEANIA	2140	2650^w	2860^w	2950^w	3060
ŚWIAT	10973^w	14256^w	15335^w	15547^w	16970

Źródło: MY, WM

Iron & Steel z hutą w Xinyu i in., RPA — **Ferroalloys** z hutą w Cato Ridge, **Samancor** z hutami w Hotazel, Witbank i Meyerton, Japonia — **Nippon Denko** (huty **Tokushima** i **Miyako**), **Japan Metals & Chemicals** (huta **Takoaka**), **Mizushima Ferroalloy** (huta

w Mizushima), Norwegia — **Elkem** (huta **Sauda**), Ukraina — kombinaty w Nikopolu i Zaporozu, Brazylia — **VUP** (huta w Cia Paulista), Indie — **Maharashtra Elektro-smelt** (huta w Chandrapur), **KFA** (huta w Kanhan) i in.

Produkcja *krzemomanganu* podlegała w ostatnich latach podobnym zmianom jak żelazomanganu, przy czym w 2009 r. jej spadek wyniósł tylko 2%, a w latach 2010–2013 zanotowano wzrost o 37%, do rekordowego w historii poziomu niemal 11.8 mln t brutto (tab. 10), choć rzeczywisty jej 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** (huta w Jiuli), **Hunan Ferroalloy Works** (huta w Xiangxiang), **Shanghai Shenija Ferroalloys** (huta w Szanghaju), **Jilin Ferroalloys Works** (huta w Jilin), **Xinyu Iron & Steel** (huta w Xinyu) i in., Ukraina — kombinaty w Nikopolu i Zaporozu, RPA — **Transalloys** (huta w Witbank), **Samancor** (huty w Hotazel, Witbank i Meyerton) i in., Norwegia — **Elkem** (huta **Sauda**), **Tinfos Jernverk** (huta w Kvinesdal), Indie — **Dandeli Steel & Ferro Alloys** (huta w Karnataka), **KFA** (huta w Kanhan) i in., oraz Brazylia — **VUP** (huta w Cia Paulista). Transformacja branży manganowej w kierunku integracji wydobycia rud z produkcją *żelazostopów* (szczególnie w RPA i Brazylii) doprowadziła 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. Przykładem jest francuski **Eramet** wytwarzający obecnie żelazostopy Mn w Chinach, Norwegii i USA, ale nie we Francji. We Francji jedynym czynnym zakładem produkującym FeMn jest huta w Dunkierce o zdolnościach produkcyjnych 150 tys. t/r. żelazostopów Mn, będąca do 2012 r. własnością brazylijskiego koncernu **VALE**, a później sprzedana koncernowi **Glencore Xstrata**.

Wobec utrzymującego się dużego zapotrzebowania na surowce Mn, w perspektywie 2016 r. planowana jest szereg nowych hut żelazostopów Mn, m. in. w RPA, Malezji (huty **Pertama**, **Johor Bahru** i **Sarawak**), Korei Płd. (huta **Gwangyang**) oraz w Chinach (szereg zakładów, w tym produkujące *mangan metaliczny*) i w Indiach, o łącznych zdolnościach produkcyjnych ok. 1.7 mln t/r. 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.

W najbliższych latach przewidywany jest wzrost podaży (w tempie kilku procent rocznie) *syntetycznych tlenków manganu* (*electrolytic manganese dioxide* — **EMD** i *chemical manganese dioxide* — **CMD**) do produkcji baterii alkalicznych, zarówno w krajach wysoko rozwiniętych, jak i wschodniej Europy. Są one uzyskiwane z rud węglanowych Mn, m.in. złoża **N'Suta** w Ghanie i in. Największymi ich producentami są: Chiny (łączne zdolności produkcyjne 12 wytwórców — ok. 260 tys. t/r.; w 2011 r. wyprodukowali oni 229 tys. t **EMD**), Japonia (**Tosoh** z oddziałem **Tosoh Hellas** w Grecji, **Mitsui Mining and Smelting** z filią **Mitsui Denman** 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** — około 20 tys. t/r. **EMD**), Australia (**BHP Minerals** — 23 tys. t/r. **EMD**) i RPA (**Delta** — 22 tys. t/r. **EMD**) oraz Belgia (**Sedema** — jedyny światowy producent **CMD**).

Tab. 9. Światowa produkcja żelazomanganu

tys. t brutto

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Francja	46.0	138.1	130.5	130.0	130.0
Gruzja ^s	1.8 ^w	0.8 ^w	– ^w	– ^w	–
Hiszpania ^s	60.1	134.0	108.0	105.0	105.0
Norwegia	196.7	297.3	337.9	325.9 ^w	780.0
Polska	1.7	0.8	0.8	0.8	0.8
Rosja ^s	88.0	171.6	146.0 ^w	165.0 ^w	165.0
Słowacja	21.0	35.5	18.2	12.9 ^w	13.0
Ukraina ^s	129.4	280.1	180.5	151.6 ^w	100.0
Włochy	20.0	25.0	25.0	27.0 ^w	27.0
EUROPA	564.7^w	1083.2^w	946.9^w	918.2^w	1320.8
Egipt ^s	26.3	20.0	30.0	30.0	30.0
RPA	273.0 ^w	473.0 ^w	714.0 ^w	730.0 ^w	730.0
AFRYKA	299.3^w	493.0^w	744.0^w	760.0^w	760.0
Brazylia	42.3 ^w	92.0 ^w	88.0 ^w	96.0 ^w	92.0
Wenezuela	15.8	5.3	12.0	9.0 ^w	12.0
AMERYKA PŁD.	58.1^w	97.3^w	100.0^w	105.0^w	104.0
Meksyk	42.5	81.0	73.7 ^w	61.8 ^w	60.7
USA ^s	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	42.5	81.0	73.7^w	61.8^w	60.7
Arabia Saudyjska	37.5	26.0	26.0	26.0	26.0
Bahrajn	5.7	5.6	35.3	35.1 ^w	35.0
Chiny ^s	2450.0	2650.0	2950.0 ^w	3150.0 ^w	3250.0
Indie	399.1 ^w	413.0 ^w	420.0 ^w	463.9 ^w	485.0
Indonezja ^s	12.0	12.0	12.0	13.0 ^w	13.0
Japonia	361.4 ^w	453.3 ^w	456.8 ^w	436.2 ^w	460.9
Kazachstan	2.1	–	–	–	–
Korea Płd.	216.4	286.3	355.0	364.8 ^w	365.0
AZJA	3484.2^w	3846.2^w	4255.1^w	4489.0^w	4634.9
Australia ^s	87.0	136.0	146.0	102.0 ^w	120.0
OCEANIA	87.0	136.0	146.0	102.0^w	120.0
ŚWIAT	4535.8^w	5736.7^w	6265.7^w	6436.0^w	7000.4

Źródło: MY, WM

Wielkość produkcji światowej *manganu metalicznego* jest trudna do oszacowania z uwagi na brak oficjalnych danych statystycznych. Wiadomo, że ma ona miejsce m.in. w Chinach, gdzie w 2012 r. wyprodukowano 1.5 mln t *EMM*. Łączne zdolności produkcyjne Chin wynoszą obecnie ok. 2.5 mln t/r., co stanowi szacunkowo 90% zdolności produkcyjnych świata, a do największych producentów (spośród 162) należą: **Ningxia**

Tab. 10. Światowa produkcja krzemomanganu¹

tys. t brutto

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Francja	54.1	62.4	63.4	68.5 ^w	69.0
Gruzja ^s	112.0	203.5	242.7 ^w	257.4 ^w	254.1
Hiszpania ^s	64.1 ^w	134.2 ^w	142.3 ^w	148.1 ^w	150.0
Macedonia	–	36.7	50.8	14.2 ^w	–
Norwegia	231.3	248.7	266.0	271.4 ^w	270.0
Polska	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1
Rosja	98.7	147.9	150.0	155.0	160.0
Rumunia ^s	–	20.6 ^w	31.0 ^w	30.0 ^w	30.0
Słowacja ^s	32.0	35.0	25.0	50.1 ^w	50.0
Ukraina ^s	741.9	940.4	843.5	724.6 ^w	724.9
Włochy	56.0	108.0	145.0	110.0 ^w	110.0
EUROPA	1390.1^w	1937.5^w	1960.1^w	1829.4^w	1818.1
RPA	135.1	274.4	313.6	310.0	310.0
AFRYKA	135.1	274.4	313.6	310.0	310.0
Argentyna	6.6	10.9	11.0 ^w	11.0 ^w	11.0
Brazylia	112.0 ^w	214.0 ^w	227.0 ^w	219.0 ^w	220.0
Wenezuela ^s	45.8	16.5	24.0	14.2 ^w	18.0
AMERYKA PŁD.	164.4^w	241.4^w	262.0^w	244.2^w	249.0
Meksyk	85.1	134.5 ^w	139.0	161.3 ^w	157.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	85.1	134.5^w	139.0	161.3^w	157.9
Arabia Saudyjska	60.0	61.3	96.0	80.0 ^w	85.0
Bahrajn	6.5	3.7	3.0	3.0 ^w	3.0
Chiny ^s	5430.0	5840.0	6700.0 ^w	6900.0 ^w	7100.0
Indie	875.5	1170.0 ^w	1433.6 ^w	1522.6 ^w	1550.0
Indonezja	7.0	7.0	8.0	9.0 ^w	9.0
Japonia	49.2 ^w	49.9 ^w	49.8 ^w	52.3 ^w	24.7
Kazachstan ^s	200.4	224.6	232.0 ^w	251.4 ^w	203.9
Korea Płd.	151.1	120.8	195.6	184.7 ^w	185.0
AZJA	6779.7^w	7477.3^w	8718.0^w	9003.0^w	9160,6
Australia ^s	74.0	131.0	130.0	96.0 ^w	114.0
OCEANIA	74.0	131.0	130.0	96.0^w	114.0
ŚWIAT	8628.4^w	10196.1^w	11522.7^w	11643.9^w	11809,6

¹ w niektórych krajach podawany jest łącznie z żelazomanganem i niekiedy nazywany żelazokrzemomanganem

Źródła: MY, WM

Tianyuan Manganese (zakłady w prowincji Ningxia o zdolnościach produkcyjnych 800 tys. t/r. Mn), **Guangxi Zhaohong Manganese Industry** (zakłady w prowincjach Chongzuo i Guangxi o zdolnościach produkcyjnych ok. 84 tys. t/r. Mn), **Kingray New Materials Science & Technology** (zakład w Changsha – 40 tys. t/r. Mn). Poza Chinami

wymienić należy: RPA — **Manganese Metal** (oddział **Samancor**), **Metals, Minerals & Technical Services Division** — zakład w Nelspruit (łącznie 38 tys. t/r. Mn), USA — **Elkem Metals** — 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. Obrotom podlega około 50% produkcji światowej **rud** i **koncentratów Mn**. W ostatnich latach nastąpiło silne zróżnicowanie oferowanych produktów oraz zwiększył się udział bogatych rud dla przemysłu chemicznego i produkcji baterii. Największymi eksporterami **koncentratów Mn** są Australia, RPA, Gabon, Ghana i Brazylia, a importerami Chiny (w latach 2010–2013 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**, 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). Niemetalurgiczne 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 w 2009 r. spadły o 45%, w efekcie globalnego spowolnienia gospodarczego spowodowanego kryzysem finansowym (tab. 11). W 2010 r. zwiększył się popyt na surowce manganu, wskutek czego ceny wzrosły o 6%. Z kolei w latach 2011–2013 produkcja rud i koncentratów się zwiększyła, a ceny spadły o 47%, co świadczy o nadpodaży na rynku surowców pierwotnych Mn (tab. 11). Podobne tendencje obserwowano dla pozostałych surowców Mn stosowanych w hutnictwie i metalurgii. Ceny **żelazomanganu** w 2009 r. spadły aż o 66% w efekcie zmniejszonego popytu na stal w tym okresie. W 2010 r. zwiększyły się one o 16%, podczas gdy w latach 2011–2013 nastąpiła ich obniżka, łącznie o 19% (tab. 11). Z kolei **manganu metalicznego** jest blisko powiązany z rynkiem aluminium oraz stali, stąd po 29% spadku cen w 2009 r., w latach 2010–2011 w wyniku poprawy koniunktury wzrosły one łącznie o 30%, po czym w latach 2012–2013 zanotowano ich 23% spadek (tab. 11). Redukcje cen w latach 2011–2013 świadczą o nadpodaży surowców manganu na ryn-

kach międzynarodowych i dużej konkurencji między wytwórcami poszczególnych ich gatunków.

Tab. 11. Ceny surowców manganu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy metalurgiczne¹	7.95	8.45 ^w	6.67 ^w	4.97 ^w	4.61
Żelazomagan²	1210	1400	1310	1231 ^w	1142 ^s
Mangan elektrolityczny³	140.13	162.60	181.79	149.71 ^w	138.89 ^s

¹ min. 48% Mn, *cif* porty USA, USD/mtu, cena średnioroczna — *MY*

² wysokowęglowy z min. 78% Mn, importowany do USA, USD/lt, cena j.w.

³ 99.9% importowany do USA, US\$/lb, cena j.w.



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**. W Ameryce Płn. i Płd. powszechnie stosowaną metodą pozyskiwania miedzi ze złóż ubogich rud Cu lub hałd odpadów jest **SX/EW (solvent extraction/electrowinning)**, polegająca na ługowaniu, ekstrakcji rozpuszczalnikowej i rafinacji elektrolitycznej.

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 2.5 mln t/r. w okresie 2009-2013), przyczyniły się do wyżki notowań, a także pojawienia się niedoboru metalu na rynku. Według prognoz rozwoju światowego górnictwa miedzi opracowywanych przez **International Copper Study Group**, w 2014 r. produkcja górnicza może osiągnąć 18.6 mln t, a w 2015 r. – 19.8–20.5 mln t. Przewidywania te bazują na planach zwiększenia zdolności produkcyjnych, m.in. w Kongo, Australii, Chile, Peru i USA. Równocześnie, globalna podaż miedzi rafinowanej ze wszystkich źródeł może wzrosnąć do 22.1 mln t w 2014 r. i 23.1 mln t w 2015 r. Podstawowym założeniem takiego scenariusza jest rozbudowa zdolności produkcyjnych miedzi rafinowanej w Chinach, a w mniejszym stopniu – potencjału instalacji SX/EW w Afryce (zwłaszcza w Kongo/Kinshasa). Prognozuje się również, że w 2014 r. poziom światowego zapotrzebowania na miedź może się zwiększyć do 22.4 mln t, a w 2015 r. – do 22.7 mln t, w czym największy udział będą miały również Chiny, gdzie zakładany wzrost zużycia będzie związany z zapowiadaną ekspansją produkcji półwyrobów z miedzi oraz zakrojonym na szeroką skalę programem inwestycji infrastrukturalnych. Zwyżka zapotrzebowania spodziewana jest również w innych krajach, m.in. USA i UE. W konfrontacji ze spodziewanym rozwojem podaży miedzi jej deficyt w 2014 r. w kolejnym roku może się przekształcić w nadpodaż rzędu 400 tys. ton.

Głównym surowcem rynkowym jest **miedź rafinowana elektrolitycznie** w formie katod i wlewków o zawartości minimum 99.3% Cu. Notowaniom giełdowym podlegają: 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: **mosiądże, 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 stratioidalnych, występujących w dwóch jednostkach geologicznych Dolnego Śląska: w **niecce północnosudeckiej** i na **monoklinie przedsudeckiej**. Zasoby bilansowe w 14 rozpoznanych obszarach złożowych na koniec 2013 r. wynosiły 1762 mln t rudy z 33.8 mln t Cu (BZZK 2014). W złożach eksploatowanych na **monoklinie przedsudeckiej** przez **KGHM Polska Miedź**, jedynego krajowego producenta miedzi ze źródeł pierwotnych, znajdowało się około 82% łącznych zasobów bilansowych rudy.

Ruda 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 palladowo-platynowy** oraz **ren metaliczny** i **nadrenian amonu**. Zasoby tych pierwiastków na koniec 2013 r. wynosiły: Ag — 103182 t, Pb — 1548600 t, Co — 121500 t, Ni — 56380 t, V — 139110 t, Mo — 68710 t, Zn — 320290 t. Zasoby renu, selenu i platynowców nie zostały oszacowane.

Udział **miedzi wtórnej** w łącznej produkcji **miedzi rafinowanej** w Polsce wynosił w ostatnich latach średnio 14-17%/r. Udział tzw. **nowych złomów** (złomu anodowego), kierowanych do ponownej rafinacji, szacuje się w każdej z hut KGHM na 16-18%. Złomy miedzi i jej stopów (brązu i mosiądzu) zużywane były do produkcji **stopów** i **wyrobów z miedzi** m.in. w **Hucie Będzin** (w likwidacji) oraz **WM Dziedzice** (w Grupie Impexmetal).

Rudy i koncentraty miedzi

Produkcja

Rudy miedzi są wydobywane w trzech oddziałach górniczych **KGHM Polska Miedź** w **Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym**, tj.:

- **Lubin** (zdolność wydobywcza ponad 7 mln t/r. rudy w.s.) — zakończenie działalności przewidywane w 2030 r.;
- **Polkowice-Sierszowice** (około 12 mln t/r., w rozbudowie) — zakończenie wydobycia w 2040 r.;
- **Rudna** (ponad 12 mln t/r., eksploatacja prowadzona do głębokości 1200 m) — przewidywana żywotność do 2025 r.

W ostatnich latach wydobycie rud miedzi w przeliczeniu na czysty metal oscylowało wokół 480 tys. t/r. (tab. 1), podczas gdy wydobycie brutto utrzymywało się na poziomie około 30 mln t/r. Wynikało to ze spadku okruszczenia rudy w eksploatowanych partiach złoża. Średnia zawartość miedzi w urobku obniżyła się z 1.68% w 2009 r. do 1.57% w 2013 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 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. Koncesje na wydobycie rud miedzi z pozostałych złóż KGHM, tj. **Polkowice, Sieroszowice, Lubin-Malomice, Rudna i Radwanice-Wschód** zostały przedłużone do 2063 r. Przewidywane są również prace rozpoznawcze w rejonie sąsiednich obszarów złożowych, tj. **Gaworzyce-Radwanice, Głogów i Retków-Ścinawa** na **monoklinie przedsudeckiej** oraz w ramach projektów: **Synklina Grodziecka, Konrad i Stojanów** w **niecce północnosudeckiej** w okolicach Bolesławca. 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 kanadyjskiej prowincji Kolumbia Brytyjska (od 2010 r. 80% udziałów), **Malmberg Molybdenum** na Grenlandii. W 2012 r. **KGHM Polska Miedź** kupiła **Quadra FNX Mining** w Kanadzie (później przemianowaną na **KGHM International**), dysponującą złożami w USA (**rud 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**). W 2013 r. **KGHM** przejęło od **Vale Canada** 100% udziałów w projekcie **Victoria (Cu-Ni-Au-Pt-Pd)** w Kanadzie w zamian za opłatę NSR (Net Smelter Return) w wysokości 2.25% w okresie funkcjonowania kopalni. Równocześnie **Vale** zobowiązało się do zakupu całości urobku i przetwarzania go w swoim zakładzie **Clarabelle** w Sudbury.

Koncentraty rud Cu produkowane są w zakładach przerobczych **KGHM Polska Miedź**, zgrupowanych w **Oddziale-Zakładzie Wzbogacania Rud**, o zdolności produkcyjnej 1.9 mln t/r. koncentratów (waga mokra):

- **Lubin** – zdolność przerobowa około 7.8 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 miedzi** w Polsce utrzymywała się na poziomie 425–429 tys. t/r., wykazując niewielką tendencję wzrostową (tab. 2). Poprawa wskaźników wzbogacania miała m.in. związek z sukcesywną wymianą maszyn flotacyjnych (113 jednostek w latach 2009–2013), która umożliwiła zwiększenie uzysku miedzi w koncentracie do 89.3% w 2013 r. Przeciętna zawartość miedzi w koncentraty w ostatnim roku wynosiła 23.1% (poprawa w stosunku do 22.95% w 2012 r.), zmieniając się od 14% do 26% Cu w zależności od zakładu wzbogacania. Jednostkowe koszty produkcji miedzi w koncentracie, które w 2011 r. sięgały 0.63 USD/lb, w 2012 r. zwiększyły się ponad dwukrotnie, do 1.34 USD/lb, a w 2013 r. osiągnęły 1.78 USD/lb. Wzrost tych kosztów miał przede wszystkim związek z wprowadzeniem w kwietniu 2012 r. podatku

Tab. 1. Struktura wydobycia rud miedzi w Polsce — CN 2603, PKWiU 07291100

Rok	tys. t rudy tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	29730	29303	29718	30182	30646
	<i>499</i>	<i>481</i>	<i>479</i>	<i>479</i>	<i>482</i>
• kop. Polkowice-Sieroszowice ¹	10372	10368	10726	11209	11424
	<i>190</i>	<i>190</i>	<i>195</i>	<i>200</i>	<i>205</i>
• kop. Rudna	12209	11772	11741	11781	11816
	<i>229</i>	<i>217</i>	<i>214</i>	<i>212</i>	<i>209</i>
• kop. Lubin-Małomice	7149	7163	7251	7192	7406
	<i>80</i>	<i>73</i>	<i>70</i>	<i>67</i>	<i>68</i>

¹ wydobycie łączne z obszarów górniczych: Polkowice II, Sieroszowice I, Radwanice-Wschód i Głogów Głęboki-Przemysłowy

Źródło: KGHM Polska Miedź

od wydobycia rud miedzi i srebra oraz aprecjacją złotówki w stosunku do dolara amerykańskiego (z 3.26 PLN/USD w 2012 r. do 3.17 PLN/USD w 2013 r.).

Tab. 2. Gospodarka koncentratami miedzi w Polsce — CN 2603, PKWiU 0729110001

Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	439.0	425.4	426.7	427.1	428.9
• ZWR Lubin	69.7	63.4	60.5	58.2	58.8
• ZWR Polkowice	124.2	123.8	126.8	133.8	132.5
• ZWR Rudna	245.1	238.2	239.4	235.1	237.6
Import	23.4	11.4	14.3	17.7	43.5
Eksport	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zużycie	462.4	436.8	441.0	444.8	472.4

Źródło: KGHM Polska Miedź, GUS

Niewielką dodatkową produkcję *koncentratu miedzi i srebra* (około 1 tys. t/r.) wykazywała spółka **KGHM Ecoren**. 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 uptylizuje 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 1100 mln m³), znajdując w 75% zastosowanie do nadbudowy jego zapór i uszczelniania czaszy.

Obroty

Handel *koncentratami miedzi* był prowadzony na niewielką skalę (tab. 2). W ostatnich latach regularnie były one do Polski importowane, co wiązało się z koniecznością uzupełniania rodzimej podaży w celu pełniejszego wykorzystania zdolności produkcyjnych hut. Największym ich dostawcą było Chile (46% importu w 2013 r.), a od 2012 r. także Maroko (w ostatnich dwóch latach odpowiednio 43 i 28% dostaw). Niewielkie ilości koncentratów były również eksportowane. Saldo obrotów koncentratami było zawsze ujemne, zmieniając się w szerokich granicach od 211 do niemal 800 mln PLN rocznie (tab. 3).

Tab. 3. Wartość obrotów koncentratami miedzi w Polsce — CN 2603

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	46	8	2	21	1
Import	288235	211119	356878	329440	799764
Saldo	-288189	-211111	-356876	-329419	-799763

Źródło: GUS

Zużycie

W ostatnich pięciu latach zużycie pozorne *koncentratów* kształtowało się na poziomie 440-470 tys. t/r. (tab. 2).

Miedź rafinowana

Produkcja

Koncentraty 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**:

- **Legnica** (piec szybowy) — zdolność produkcyjna 132 tys. t/r. *miedzi anodowej* z 99.2% Cu;
- **Głogów I** (technologia pieca szybowego) — zdolność produkcyjna 220 tys. t/r. *miedzi anodowej* z 99.0% Cu;
- **Głogów II** (piec zawieszinowy, planowana rozbudowa) — zdolność produkcyjna 300 tys. t/r. *miedzi anodowej* z 99.3% Cu.

W latach 2010–2012 krajowa produkcja *miedzi konwertorowej i blister* utrzymywała się na wyrównanym poziomie około 550 tys. t/r., podczas gdy ostatni rok przyniósł jej niewielką redukcję o około 2% (tab. 4). Rodzima podaż była uzupełniana importem (w ostatnich trzech latach od około 17 do 29 tys. t/r.). W rezultacie, produkcja *miedzi anodowej* zwiększyła się z 574 do 656 tys. t/r. w 2012 r., a w 2013 r. – analogicznie do miedzi blister – spadła o 2.6%. 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 na przełomie 2014/2015), 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* (98.7% Cu) z koncentratu. Odpadowy żużel zawieszinowy, zawierający 11–15% Cu, jest kierowany do pieca elektrycznego w celu odmiedziowania. Uzyskiwana *miedź blister* jest rafinowana ognioowo do *miedzi anodowej* (śr. 99.3% Cu). Średni uzysk Cu na tym etapie produkcji sięga 98%. Modernizacja pieca zawieszinowego, której pierwszy etap obejmował instalację nowego pieca elektrycznego w 2013 r., przyniosła zwiększenie potencjału przetwarzania metalurgicznego koncentratów na *miedź blister* do 863 tys. t/r., umożliwiając poprawę odzysku metali towarzyszących: *srebra, ołowiu i renu*. Następny etap modernizacji przewidziany jest na rok 2017.

Tab. 4. Produkcja miedzi hutniczej w Polsce

Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Miedź konwertorowa/blister PKWiU 2444120001-2444120002	515.1	548.1	550.1	549.0	536.8
— pierwotna	457.5	469.7	481.9	466.7	458.8
— wtórna	57.6	78.4	68.2	82.3	78.0
Miedź anodowa PKWiU 24441200	574.3	625.5	645.2	656.0	638.8

Źródło: *KGHM Polska Miedź, GUS*

Miedź anodowa, pozyskiwana w obu technologiach, poddawana jest rafinacji elektrolitycznej w rafineriach **KGHM**, tj.:

- **Legnica** o zdolności produkcyjnej 93 tys. t/r. miedzi katodowej (min. 99.99% Cu) oraz 35 tys. t/r. wlewków okrągłych z odlewu ciągłego, wykorzystująca jako uzupełnienie wsadu własny *złom anodowy*, a także obcy *złom miedzi*;
- **Głogów I i II** o łącznych zdolnościach produkcyjnych 550 tys. t/r. Cu, również przetwarzające *złom*¹.

W okresie ostatnich pięciu lat produkcja *miedzi rafinowanej* w **KGHM** zwiększyła się z 503 tys. t w 2009 r. do rekordowego w historii spółki poziomu 571 tys. t w 2011 r. (tab. 5). W latach 2012-2013 krajowa produkcja miedzi kształtowała się na nieco niższym (o niespełna 1%) poziomie. Miało to związek ze zwiększonym przerobem tzw. „wsadów obcych“, tj. importowanych koncentratów, miedzi blister i złomu, z których w ostatnich dwóch latach uzyskano około 147 i 135 tys. t/r. miedzi rafinowanej.

¹ przerób złomu we wszystkich rafineriach łącznie wyniósł w ostatnich trzech latach odpowiednio 80, 110 i 99 tys. t/r.

**Tab. 5. Gospodarka miedzią elektrolityczną w Polsce
— CN 7403 11–19, 2444133001**

Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	502.5	547.1	571.0	565.8	565.2
• HM Legnica	104.7	106.0	103.1	107.0	109.6
• HM Głogów	397.8	441.1	467.9	458.8	455.6
Import	13.9	27.2	12.5	20.3	14.2
Eksport	313.5	313.4	327.7	333.3	343.5
Zużycie^P	202.9	260.9	255.8	252.8	234.1

Źródło: KGHM Polska Miedź, GUS

Podstawowym produktem handlowym KGHM, prócz *miedzi elektrolitycznej w katodach*, jest *walcówka miedziana* (o średnicy 8 mm) wytwarzana w **Walcowni Miedzi Cedynia**, w instalacji typu **Contirod** na licencji firmy **Union Miniere**. Jej produkcja, bazująca na katodach Cu z hut KGHM oraz wysokiej klasy złomie miedzi, w latach 2009–2013 utrzymywała się na wyrównanym poziomie 230–240 tys. t/r., z czego około 60% stanowiło przedmiot eksportu. Innym wysoko przetworzonym produktem oferowanym przez **WM Cedynia** jest *walcówka beztlenowa*, w której zawartość tlenu została zredukowana z 200 do 3 ppm. Otrzymuje się ją w piecu indukcyjnym w oparciu o technologię **Upcast** fińskiej firmy **Outokumpu**. Produkt ten jest wykorzystywany w produkcji mikrodrutów **Cu-OFE** o średnicy nawet poniżej 0.1 mm, 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 2008 r. wytwarzany jest drut z miedzi beztlenowej z dodatkiem srebra (**drut CuAg**) o zwiększonej odporności cieplnej i odporności na ścieranie. Produkcja tego wyrobu zwiększyła się z 900 do 1365 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). Wytwarzana w hutach KGHM *miedź elektrolityczna* w katodach (min. 99.95% Cu) 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. W ostatnich latach eksport miedzi rafinowanej z Polski systematycznie się zwiększał, osiągając w 2013 r. poziom około 344 tys. t. Sprzyjały temu wysokie notowania giełdowe metalu, zwłaszcza w latach 2011–2012. W gronie licznych odbiorców *miedzi rafinowanej* z Polski dominowały Niemcy i Chiny (tab. 6). Wartości jednostkowe eksportu podążały za notowaniami *miedzi katodowej w gatunku A* na **Londyńskiej Giełdzie Metali**. W latach 2011–2012 wartości te (w przeliczeniu na USD) były wyższe o odpowiednio 65 i 48% w porównaniu z krytycznym rokiem 2009 r., podczas gdy rok 2013 przyniósł około 7-procentową zniżkę w stosunku do poprzedniego. Miało to związek ze spadkiem cen giełdowych metalu oraz redukcją kursu złotego w stosunku do dolara. Podobne tendencje obserwowano w przypadku eksportu *wlewków*.

Tab. 6. Kierunki eksportu miedzi elektrolitycznej z Polski — CN 7403 11–19

tys. t Cu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	313.5	313.4	327.7	333.3	343.5
• <i>katody</i> CN 7403 11	<i>310.1</i>	<i>307.2</i>	<i>316.0</i>	<i>319.0</i>	<i>329.5</i>
• <i>wlewki</i> CN 7403 12	<i>2.2</i>	<i>4.9</i>	<i>8.6</i>	<i>9.3</i>	<i>6.0</i>
• <i>kęsy</i> CN 7403 13	–	–	–	<i>0.3</i>	–
• <i>inne</i> CN 7403 19	<i>1.2</i>	<i>1.3</i>	<i>3.1</i>	<i>4.7</i>	<i>8.0</i>
Austria	4.2	6.9	7.5	7.3	1.9
Belgia	1.2	3.0	1.1	6.0	–
Bułgaria	1.3	1.8	2.2	1.8	1.3
Chiny	97.4	79.2	94.1	76.0	95.9
Czechy	2.6	0.7	0.2	0.2	–
Egipt	8.5	2.5	2.0	–	–
Finlandia	12.0	–	–	–	–
Francja	42.1	19.9	21.1	27.5	29.6
Grecja	–	–	–	–	2.3
Holandia	7.3	–	3.0	9.4	–
Korea Płd.	–	–	1.3	2.7	0.2
Malezja	–	–	1.0	3.0	13.1
Niemcy	109.5	136.0	134.5	137.8	144.7
Singapur	–	–	6.5	–	–
Słowacja	1.3	25.5	1.8	5.8	4.6
Szwajcaria	1.0	1.1	0.2	0.1	0.0
Szwecja	–	–	–	–	0.6
Tajwan	1.0	0.6	0.3	0.2	0.2
Turcja	–	–	3.1	8.2	20.8
Ukraina	1.0	0.0	0.5	–	0.0
Wielka Brytania	1.4	–	–	–	0.4
Wietnam	–	–	–	1.3	–
Włochy	18.5	33.6	43.8	45.0	27.1
Pozostałe	3.2	2.6	2.4	1.0	0.8

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartości jednostkowe eksportu miedzi elektrolitycznej z Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Katody					
CN 7403 11					
PLN/t	16304	22897	26046	26057	23274
USD/t	5378	7630	8889	7972	7418

Wlewki CN 7403 12					
PLN/t	15803	23919	26625	26640	23893
USD/t	5076	7966	9062	8113	7611

Źródło: GUS, KGHM Polska Miedź

Niewielkie i zmienne ilości *miedzi elektrolitycznej* (13–27 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. 8. Kierunki importu miedzi rafinowanej do Polski
— CN 7403 11–19**

Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	13.9	27.2	12.5	20.3	14.2
• <i>katody</i> CN 7403 11	<i>13.1</i>	<i>24.8</i>	<i>11.7</i>	<i>15.3</i>	<i>12.9</i>
• <i>wlewki</i> CN 7403 12	–	–	–	<i>1.2</i>	<i>0.5</i>
• <i>kęsy</i> CN 7403 13	<i>0.0</i>	<i>0.1</i>	<i>0.1</i>	<i>2.3</i>	<i>0.1</i>
• <i>inne</i> CN 7403 19	<i>0.8</i>	<i>2.3</i>	<i>0.7</i>	<i>1.5</i>	<i>0.7</i>
Austria	–	1.2	0.1	0.1	–
Belgia	–	0.4	2.8	0.6	0.2
Chile	7.5	–	–	0.1	–
Czechy	–	10.9	2.0	7.3	4.2
Holandia	–	–	–	–	0.5
Kongo/Kinshasa	2.5	1.0	1.9	1.0	0.3
Laos	–	–	–	–	0.2
Luksemburg	–	–	–	–	0.3
Łotwa	–	–	–	2.0	0.5
Niemcy	1.0	10.8	2.4	7.6	4.6
Rosja	0.6	0.3	–	0.1	0.2
Słowacja	–	–	–	0.4	0.3
Szwajcaria	–	–	–	–	1.7
Ukraina	0.7	0.8	0.2	–	–
Włochy	–	–	0.3	0.2	1.0
Zambia	0.7	0.2	–	–	–
Zimbabwe	–	–	2.0	0.4	–
Pozostałe	0.9	1.6	0.8	0.5	0.2

Źródło: GUS

Tab. 9. Obroty wybranymi surowcami miedzi

t Cu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamienie miedziowe; miedź cementacyjna CN 7401					
Import	0	612	–	–	–
Eksport	1488	956	1566	1302	1720
Miedź nierafinowana; anody do rafinacji elektrolitycznej CN 7402					
Import	44672	15068	23580	22847	17481
Eksport	23538	2	2	4	4
Stopy miedzi CN 7403 21–29					
Import	2023	2504	2758	3470	2529
Eksport	3799	2516	1237	2463	2076
Odpady miedzi i złom CN 7404					
Import	15467	24075	26872	53622	49668
Eksport	53456	71215	59537	49216	58936
Stopy przejściowe miedzi CN 7405					
Import	385	483	163	105	98
Eksport	2	2	65	99	148
Proszki i płatki miedzi CN 7406					
Import	169	253	355	338	430
Eksport	829	1251	1205	901	1141
Walcówka miedziana CN 7408 11					
Import	28210	46435	31818	20211	33119
Eksport	99212	123874	127453	140273	141923

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 – *anodami do rafinacji elektrolitycznej* oraz – w latach 2012-2013 – *złomem i odpadami miedzi*. W przypadku *stopów miedzi* wartość obrotów nimi zmniejszyła się w 2009 r. w stosunku do poprzedniego roku, a od 2010 r. ich saldo ma wartość ujemną. Obserwowany od 2011 r. wzrost zagranicznej sprzedaży *stopów przejściowych miedzi* oraz wyraźne ograniczenie ich importu przyniosło dodatni wynik finansowy w handlu tymi surowcami (tab. 10).

Tab. 10. Wartość obrotów wybranymi surowcami miedzi w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kamienie miedziane; miedź cementacyjna CN 7401					
Eksport	3846	4766	10178	8464	8830
Import	1	4529	0	0	0
Saldo	+3845	+237	+10178	+8464	+8830
Miedź nierafinowana; anody do rafinacji elektrolitycznej CN 7402					
Eksport	434796	60	330	341	320
Import	750422	346994	668635	608492	404662
Saldo	-315626	-346934	-668305	-608151	-404328
Miedź rafinowana CN 7403 11–19					
Eksport	5111156	7182763	8539788	8693482	7997061
Import	174306	591063	330674	557881	344227
Saldo	+4936850	+6591700	+8209114	+8135601	+7652834
Stopy miedzi CN 7403 21–29					
Eksport	35518	28873	25401	27179	39656
Import	28217	48276	63469	53579	51729
Saldo	+7301	-19403	-38068	-26400	-12073
Odpady miedzi i złom CN 7404					
Eksport	581502	1163736	1058354	859306	969471
Import	222083	475920	621823	1203066	988756
Saldo	+359419	+687816	+436531	-343760	-77950
Stopy przejściowe miedzi CN 7405					
Eksport	54	2	2253	3174	4507
Import	5762	10620	4817	3206	3141
Saldo	-5708	-10618	-2564	-32	+1366
Proszki i płatki miedzi CN 7406					
Eksport	28199	41561	45712	34526	41171
Import	5813	8812	13946	13050	16400
Saldo	+22386	+32749	+31766	+21476	+24771
Walcówka miedziana CN 7408 11					
Eksport	1410150	2834590	3291908	3645719	3380285
Import	471708	811082	865973	541168	817774
Saldo	+938442	+2023508	+2425935	+3104551	+2562511

Źródło: GUS

Zużycie

Zapotrzebowanie na *miedź rafinowaną* w Polsce, które w roku 2009 zmniejszyło się do zaledwie 203 tys. t w związku z ograniczeniem produkcji i wzrostem ich zagranicznej sprzedaży, w kolejnych trzech latach zwiększyło się do 250–260 tys. t/r. (tab. 5). Rok 2013 przyniósł natomiast jego 7-procentową redukcję. Głównym konsumentem miedzi 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 wodociagowych 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** — oddziału **KGHM Polska Miedź. Walcówka miedziana z HM Cedynia** stosowana jest przez ponad 60 producentów kabli w kraju i zagranicą.

Półprodukty z miedzi i jej stopów dla przemysłu metalowego, maszynowego i transportu były wytwarzane m.in. przez **Hutmen** 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** w Gliwicach (blachy, pasy, taśmy). Odlewnictwo zaopatrywane jest głównie przez **Hutę Będzin** i **Hutmen**; w małych ilościach także przez **WM Dziedzice**.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Głównym źródłem pozyskiwania miedzi są złoża różnych typów, wśród których największe znaczenie mają samodzielne złoża *porfirowe, stratoidalne* oraz *wulkaniczno-osadowe (pirytów Cu, Zn i Pb-nośnych)*. Według oceny **USGS** światowe zasoby geologiczne sięgają 690 mld t Cu, podczas gdy zasoby perspektywiczne mogą przekraczać 3 mld t. Dodatkowo, zasoby miedzi w koncentracjach zalegających na dnie oceanów szacuje się na 700 mln t Cu. Spośród około 50 krajów wykazujących wydobywanie, największą udokumentowaną bazą zasobową *rud miedzi* na koniec 2013 r. dysponowały: Chile (27%), Australia (13%), Peru (10%), USA (5.6%), Meksyk (5.5%), a także Indonezja, Chiny, Rosja i Polska (po około 4% każdy). Od 16 do 18% 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, głównie dzięki krajom Ameryki Płd. (rys. 1). W okresie 2009–2013 zwiększyła się ona o 13%, przekraczając 18 mln t, a w 2013 r. była ona wyższa o 8% niż rok wcześniej (tab. 11).

Ponad 20% produkcji górniczej pochodziło z instalacji ekstrakcji rozpuszczalnikowej i elektrolizy **SX/EW**. W analizowanym okresie rosła ona szybciej niż produkcja koncentratów, zwiększając się o 16%. W 2013 r. wyższa podaży, związana z przełamaniem ograniczeń produkcji oraz zwiększaniem zdolności nowych kopalń, nastąpiła w Chile (w kopalni **Lomas Bayas**) – o 6% (do 32% w skali świata), Peru – o 6% (**Antapaccay**), USA – o 5%, Kongo/Kinshasa – o 49% (**Tenke Fungurume** – 115 tys. t/r.), Zambii – o 7% (**Kansanshi, Chambishi**, uruchomienie projektu **Lumwana**), Indonezji – o 28% oraz Mongolii – o 61%. Wymienione kraje przyczyniły się do wzrostu światowej produkcji górniczej o 1 mln t Cu. W skali regionalnej najwyższy jej przyrost nastąpił w Afryce – o 26%, w mniejszym stopniu w Azji – o 10%, w Ameryce Płn. i Śr. – o 7%, w Ameryce Płd. i Oceanii – po 5% i Europie – o 2%. W 2013 r. wykorzystanie światowych zdolności górnictwa miedzi sięgało 85%, tj. o 3% więcej niż rok wcześniej. Równocześnie potencjał światowego górnictwa zwiększył się z 19.1 mln t/r. w 2009 r. do 21.1 mln t/r. w ostatnim roku.

Tab. 11. Produkcja górnicza miedzi na świecie

Producent/Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Albania	2.6 ^w	2.7	4.4	4.8	5.3
Bułgaria	105.0	105.0	105.0	107.9	110.0
Finlandia	14.6	14.7	14.0	25.5 ^w	38.8
Hiszpania	21.0	54.3	68.4	98.4	107.0
<i>w tym z SX/EW</i>	5.6	28.5	42.1	67.7	69.3
Macedonia	7.6	7.9	7.6	10.0	11.1
<i>w tym z SX/EW</i>	–	–	0.0	1.1	1.9
Polska	439.0	425.4	426.7	427.1	428.9
Portugalia	86.9	74.3	82.2	73.6	76.5
Rosja	675.7	702.7	713.1	720.0	725.0
<i>w tym z SX/EW</i>	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Rumunia	5.0	5.0	7.0	7.1	7.0
Serbia	19.0	19.0	27.9	34.6	35.5
Szwecja	54.6 ^w	76.5	83.0	82.4	82.8
EUROPA	1431.0^w	1487.5	1539.3	1591.4^w	1627.9
Botswana	29.1	31.2	29.5	44.9	62.3
Erytrea	–	–	–	–	21.8
Kongo/Kinshasa	309.2 ^w	363.6	457.4 ^w	561.1	838.8
<i>w tym z SX/EW</i>	162.0 ^w	254.1	344.8 ^w	440.2	637.8
Maroko	17.6 ^w	16 ^w	12.9 ^w	17.7 ^w	18.0
Mauretania	36.6	37.0	35.3	37.7	38.0
Namibia	0.0	0.0	3.4	5.3	4.9
RPA	107.6	102.6	96.6	81.0	74.0
Tanzania	3.1	6.4	6.7	8.8 ^w	15.4

Zambia	637.0	672.3 ^w	663.4 ^w	695.2 ^w	759.8
<i>w tym z SX/EW</i>	141.0	145.1 ^w	142.0 ^w	178.2 ^w	200.9
Zimbabwe	3.6	4.6	6.6	6.7	8.3
AFRYKA	1143.8^w	1233.7^w	1311.8^w	1458.4^w	1841.3
Argentyna	143.1	140.3	116.7	135.7	109.7
Boliwia	0.2	0.9	3.0	6.3 ^w	6.8
<i>w tym z SX/EW</i>	0.2	0.9	1.1	0.9 ^w	1.3
Brazylia	213.1	214.2	215.6	221.6	194.3
<i>w tym z SX/EW</i>	6.5	7.4	4.6	4.4	4.0
Chile	5394.4	5418.9	5262.8	5433.9	5776.0
<i>w tym z SX/EW</i>	2117.5	2088.5	2024.8	2028.8	1932.9
Kolumbia	1.3	0.9	0.9	1.0	1.0
Peru	1276.2	1247.2	1234.9	1298.6	1375.6
<i>w tym z SX/EW</i>	162.8	153.0	140.0	101.1	89.7
AMERYKA PŁD.	7028.3	7022.4	6833.9	7097.1^w	7463.4
Dominikana	11.5	8.8	11.7	13.5 ^w	20.6
Kanada	494.5	525.1	566.1	578.6	631.9
<i>w tym z SX/EW</i>	0.8	3.2	1.0	0.9	0.0
Meksyk	238.4	270.1	444.0	487.9 ^w	482.1
<i>w tym z SX/EW</i>	65.7	85.6	147.1	157.9 ^w	162.1
USA	1204.0	1108.8 ^w	1112.9 ^w	1166.8 ^w	1278.2
<i>w tym z SX/EW</i>	475.4	429.7 ^w	447.4 ^w	471.3 ^w	474.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1948.4	1912.8^w	2134.7^w	2246.8^w	2412.8
Arabia Saudyjska	2.0	2.0	2.2	2.7	8.5
Armenia	22.6	31.1	33.6	40.9	47.0
Azerbejdżan	–	0.2	0.6	0.5	0.3
Birma	3.5	9.0	9.0	19.0	25.0
<i>w tym z SX/EW</i>	3.5	9.0	9.0	19.0	25.0
Chiny	1062.0	1179.5	1294.7	1490.0	1561.0
<i>w tym z SX/EW</i>	17.0	23.6	22.8	40.0	50.0
Cypr	2.4	2.6	3.7	4.4	3.6
<i>w tym z SX/EW</i>	2.4	2.6	3.7	4.4	3.6
Filipiny	46.9	59.4	64.1	65.7	92.7
Gruzja	10.0	6.1	7.0	7.0	7.0
Indie	27.0	28.0	32.8	29.7	32.3
Indonezja	995.6	872.3	542.7	398.5 ^w	509.2
<i>w tym z SX/EW</i>	1.1	1.4	0.1	–	–
Iran	262.5	256.7 ^w	258.9 ^w	245.4 ^w	229.9
<i>w tym z SX/EW</i>	6.8	7.4	9.5 ^w	12.5	13.7
Kazachstan	450.0	420.0	405.0	417.6	447.5
<i>w tym z SX/EW</i>	–	–	–	7.6	12.2

Laos	121.5	132.0	138.8	149.6	154.9
<i>w tym z SX/EW</i>	67.5	64.2	78.9	86.3	90.0
KRL-D s	12.0	12.0	12.0	16.0	17.0
Mongolia	128.9	126.1	124.0	123.9 ^w	198.2
<i>w tym z SX/EW</i>	2.5	2.6	2.4	2.2	2.5
Oman	15.8	18.3	23.4 ^w	21.8 ^w	20.0
Pakistan	19.6	20.0	20.0	20.0	20.0
Turcja	103.0	85.0	79.0	104.3 ^w	120.5
Uzbekistan	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Wietnam	11.0	11.0	11.0	11.0	12.0
AZJA	3376.3	3351.3^w	3142.5^w	3248.0^w	3586.6
Australia	855.2 ^w	870.6 ^w	959.5 ^w	920.9 ^w	998.1
<i>w tym z SX/EW</i>	23.4	14.4	34.6	38.0 ^w	35.1
Papua Nowa Gwinea	166.7	159.8	130.5	125.3	105.5
OCEANIA	1021.9^w	1030.4^w	1090.0^w	1046.2^w	1103.6
ŚWIAT	15949.7^w	16038.1^w	16052.2^w	16687.9^w	18035.6
<i>w tym z SX/EW</i>	3271.7 ^w	3331.2 ^w	3465.9 ^w	3664.9 ^w	3804.4
%	20.5	20.8	21.6	22.0	21.1

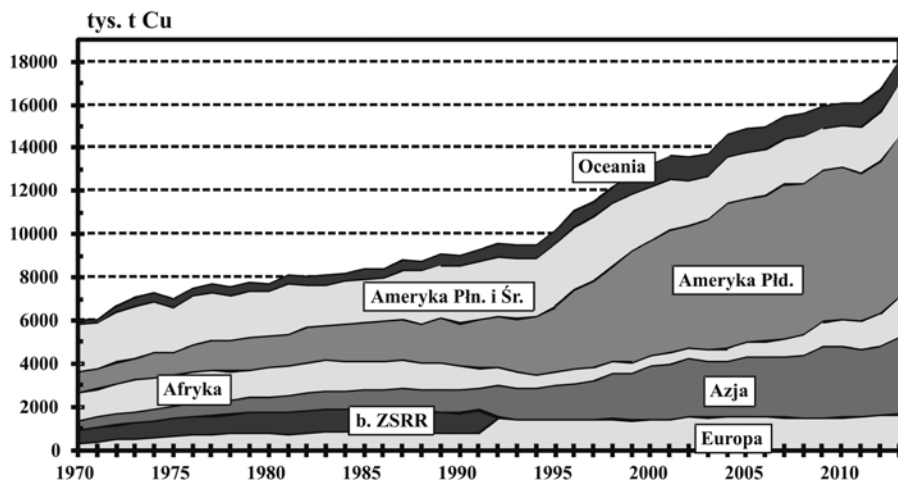
Źródło: CB, WNMS

Czołówkę światowych producentów miedzi tworzą: państwowy koncern **Codelco** z Chile z produkcją 1776 tys. t w 2013 r. (9.8% udziału w rynku), amerykańska spółka **Freeport-McMoRan** – 1584 tys. t (8.8%), szwajcarska grupa **Glencore Xstrata** – 1275 tys. t (7.1%) i ponadnarodowy koncern **BHP Billiton** – 1270 tys. t (7%). **KGHM Polska Miedź** z 2.9% udziałem w rynku znalazła się na ósmym miejscu w klasyfikacji największych producentów górniczych miedzi na świecie.

W Chile 33-37% produkcji górniczej pochodziło w ostatnich latach z instalacji SX/EW. Do najważniejszych eksploatowanych w tym kraju złóż należały: **La Escondida** (największa kopalnia na świecie o zdolnościach produkcyjnych rzędu 1150 tys. t/r. miedzi w koncentratkach 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 od 2011 r. zajmują Chiny, dynamicznie zwiększające podaż, również z instalacji SX/EW. W ciągu ostatnich 5 lat produkcja górnica tego kraju wzrosła o niemal 47% (tab. 11).

W analizowanym okresie również Stany Zjednoczone odbudowały poziom produkcji górniczej, zwiększając ją o 15% w stosunku do kryzysowego roku 2011. Przyczyniła się do tego wyższa notowań giełdowych metalu, a także rozwój zapotrzebowania na koncentraty odbiorców chińskich. W 2013 r. działało tam 27 kopalń, przy czym około 99% wydobycia pochodziło z 18 z nich, w większości zlokalizowanych w stanach: Arizona, Utah, Nowy Meksyk, Nevada i Montana. Największy przyrost podaży nastąpił w kopalniach firmy **Freeport-McMoran** w Arizonie i Nowym Meksyku (o 15%, do 690 tys. t),



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji górniczej miedzi na świecie

a także **Bingham Canyon** firmy **Rio Tinto** (mimo obsunięcia mas skalnych w kwietniu tego roku – największego w historii Ameryki Płn.). Inwestycje realizowane w kopalniach **Morenci/Freeport-McMoran** (rozbudowa zdolności produkcyjnych do 450 tys. t/r. Cu do 2015 r.) oraz **Mission/Asarco** (o 10 tys. t/r.) zapowiadają dalszy rozwój produkcji górniczej w USA w najbliższej perspektywie. W marcu 2012 r., w wyniku przejęcia 100% udziałów spółki **Quadra FNX**, na rynku amerykańskim zadebiutował **KGHM International** – spółka zależna **KGHM Polska Miedź**.

Według prognoz rozwoju światowego górnictwa opracowywanych przez **International Copper Study Group** w 2014 r. produkcja górnicza może osiągnąć 18.6 mln t (wzrost o 3%), a w 2015 r. – 20.5 mln t (+7%), głównie w wyniku finalizacji projektów górniczych oraz rozbudowy istniejących kopalń. Największe inwestycje realizowane są m.in. w Kongo/Kinshasa – projekty **Etoile, KOV, KTO, Luiswishi, Mukondo, Ruashi, T17**, 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 kopalń: **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** (potencjalnie 160 tys. t/r. Cu i 300 t/r. Ag), oraz **Chuquicamata** (około 2019 r. planowane zakończenie prowadzonego od ponad 100 lat wydobycia systemem odkrywkowym i rozpoczęcie eksploatacji podziemnej; docelowo 340 tys. t/r. Cu i 18 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.). Wzrost światowej produkcji górniczej będzie związany głównie z rozwojem podaży koncentratów.

Obroty

Największym na świecie eksporterem *koncentratów miedzi* jest Chile (1.7-2.5 mln t Cu/r.), dystansujące pozostałych dużych dostawców, takich jak Peru (znaczny wzrost sprzedaży w ostatnich latach), Australia, Indonezja, USA, Kanada, Brazylia oraz Mongolia – dynamicznie zwiększająca zarówno produkcję, jak i zagraniczną sprzedaż (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 kolejnych latach znacznie się zwiększyła, osiągając 7.2 mln t Cu. Znaczna część dostaw (około 76% w 2013 r.) trafiła 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.

Tab. 12. Światowy eksport koncentratów miedzi

Eksporter\Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Bułgaria	40.5	21.5	21.9	40.9	46.3
Hiszpania	33.2	66.4	175.2	158.8	156.0
Macedonia	11.7	12.3	11.7	13.5	15.6
Niemcy	17.7	14.6	16.5	16.8	14.1
Polska	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Portugalia	90.8	76.4	78.7	74.9	78.8
Rumunia	2.0	8.4	9.9	8.4	9.0
Rosja	5.0	2.0	10.9	13.4	6.7
Szwecja	0.0	0.0	2.4	1.1	0.0
EUROPA	200.9	201.6	327.2	327.8	326.5
Botswana	19.7	44.6	11.1	18.2	20.0
Maroko	16.4	13.4	10.5	10.9	11.0
Mauretania	36.6	33.0	35.0	37.0	38.0
RPA	78.4	71.3	69.4	82.2	78.9
Zambia	120.5	39.6	5.8	6.0	15.5
AFRYKA	271.6	201.9	131.8	154.3	163.4
Argentyna	142.0	156.9	118.4	156.9	118.4
Boliwia	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Brazylia	179.2	189.3	190.4	203.4	256.3
Chile	1845.1	1863.4	1700.1	2093.5	2534.3
Kolumbia	4.8	1.1	1.2	2.0	0.4
Peru	866.9	919.6	943.3	1112.6	1143.6
AMERYKA PŁD.	3038.5	3130.3	2953.4	3568.4	4053.0
Kanada	257.3	245.5	368.4	373.5	297.6
Meksyk	72.5	112.3	132.1	171.7	204.8

USA	150.8	136.6	260.2	301.1	348.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	480.6	494.4	760.7	846.3	850.4
Armenia	19.5	22.0	35.5	39.4	52.0
Chiny	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2
Filipiny	49.2	87.7	103.0	67.4	111.4
Gruzja	17.4	11.2	14.6	9.7	37.1
Indie	0.2	1.0	2.4	0.0	7.5
Indonezja	745.7	845.5	470.9	359.5	465.2
Iran	83.3	54.5	72.4	70.0	60.0
Kazachstan	154.9	153.2	116.2	153.3	76.8
Mongolia	125.8	122.4	124.2 ^w	118.0 ^w	195.7
Oman	8.0 ^s	10.0 ^s	10.8	31.0	6.4
Turcja	76.7	90.6	65.6	105.6	92.1
AZJA	1280.9	1398.1	1015.6^w	954.1^w	1104.4
Australia	575.8	583.4	547.0	588.1	643.5
Papua-Nowa Gwinea	166.7	159.7	146.3 ^w	121.4	100.2
OCEANIA	742.5	743.1	693.3^w	709.5^w	743.7
ŚWIAT	6015.0	6169.4	5882.0^w	6560.4^w	7241.4

Źródło: CB, WMS

Tab. 13. Światowy import koncentratów miedzi

tys. t Cu

Importer\Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia	4.9	3.1	4.1	0.4	0.9
Bułgaria	190.5	165.5	66.7	226.9	302.1
Finlandia	105.7	137.4	124.6	127.5	117.5
Hiszpania	355.3	368.8	444.6	455.4	470.7
Niemcy	375.7	338.5	337.4	388.9	324.3
Polska	23.4	11.4	14.3	17.7	43.5
Rosja	41.5	19.9	0.0	0.0	0.0
Rumunia ^s	80.0	80.0	80.0	88.0 ^w	36.2
Serbia	10.1	0.0	0.9	0.0	0.0
Szwecja	111.2	90.8	93.5	75.3	71.1
Wielka Brytania	0.2	0.1	0.0	0.1 ^w	0.0
EUROPA	1298.5	1215.5	1166.1	1380.2^w	1366.3
RPA	4.7	0.2	0.1	0.1	1.0
Zambia	113.1	81.8	61.5	77.3 ^w	145.4
AFRYKA	117.8	82.0	61.6	77.4^w	146.4
Brazylia	146.8	140.4	137.3	76.1	152.3
Chile	15.9	46.5	55.2	45.4	48.7
AMERYKA PŁD.	162.7	186.9	192.5	121.5	201.0

Kanada	51.6	44.4	15.0	14.3	10.8
Meksyk	4.1	9.9	17.9	38.2	178.1
USA	1.0	1.2	4.5	1.9	1.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	56.7	55.5	37.4	54.4	189.9
Chiny	1655.7	1811.1	1795.0	2191.7	2821.0
Filipiny	209.4	191.6	136.8	100.9	105.5
Indie	631.2	620.9	581.9	578.2	917.2
Indonezja	3.0	0.1	9.9	11.7	22.0
Japonia	1243.5	1306.4	1316.2	1540.8 ^w	1497.2
Kazachstan	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
Korea Płd.	479.6	518.6	519.9	504.8	505.7
Oman	2.0	11.1	33.9	0.0	22.5
Tajlandia	0.0	0.1	0.1	0.5	2.0
Turcja	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0
AZJA	4224.4	4464.9	4393.7	4928.6^w	5893.6
Australia	0.0	0.0	0.0	0.6 ^w	0.0
OCEANIA	0.0	0.0	0.0	0.6^w	0.0
ŚWIAT	5860.1	6004.8	5851.3	6562.7^w	7797.2

Źródło: CB, WMS

Miedź hutnicza

Produkcja

Produkcja *miedzi hutniczej* rozwija się przede wszystkim w krajach, dysponujących dużym potencjałem górnictwa rud miedzi. W ostatnich pięciu latach odsetek produkcji pochodzącej z wytopu koncentratów zmniejszył się z 84 do 79% na rzecz źródeł wtórnych (głównie złomów), których wykorzystanie zwiększyło się w związku z niedoborami surowców pierwotnych na rynku. W 2013 r. około 56% łącznej światowej podaży miedzi hutniczej pochodziło 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 2013 r. poziom 16.8 mln t, tj. o ponad 11% wyższy niż w roku 2009 (tab. 14). Najbardziej dynamicznie rozwijała się ona w Azji, a zwłaszcza w Chinach, gdzie w analizowanym okresie jej wzrost sięgał około 50%. Było to związane z rozwojem pozyskiwania miedzi z surowców wtórnych (zwykle o 80%) i rozbudową zdolności produkcyjnych hut bazujących na złomie miedzi, jak również – choć na mniejszą skalę – jej produkcją z koncentratów (+37%). Do największych chińskich hut należą: **Guixi** (równocześnie największa na świecie – potencjał 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.). O dominacji Azji w strukturze produkcji miedzi hutniczej decydował również jej poziom w innych krajach tego kontynentu, m.in. w Japonii, za wyjątkiem 2011 r., kiedy wskutek tsunami nastąpiła jej 12% 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.), Korei Płd. (huty **Onsan I i II** firmy **LS-Nikko** – łączne zdolności produkcyjne 640 tys. t/r.), Indiach (z drugą na świecie hutą **Birla Copper** firmy **Birla Group** – 500 tys. t/r., oraz **Tuticorin/Sterlite** firmy **Vedanta** – 400 tys. t/r.), a także Kazachstanie, Indonezji i Iranie. Wahaniami poziomu produkcji w USA miały związek z okresowymi przestojami (głównie technicznymi) oraz wahaniami dostaw koncentratów z kopalni **Bingham Canyon** w stanie Utah do huty **Kennecott Utah Copper Corp.** Produkcja miedzi wtórnej – oprócz Chin i Japonii oraz innych krajów azjatyckich, gdzie ostatnio około 26% pochodziło ze złomu – stanowi równie wysoki odsetek łącznej podaży (rzędu 28%) również w Europie (m.in. w Niemczech, Rosji, Szwecji i Polsce). W niektórych krajach, takich jak: Austria, Belgia, czy Słowacja, stanowi ona całość produkcji.

Tab. 14. Światowa produkcja miedzi hutniczej

tys. t Cu

Producent\Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Armenia	łącznie = z koncentratów	6.5	7.5	8.7	10.0	10.3
Austria	łącznie = wtórna	90.8	92.2	92.2	95.0	95.0
Belgia	łącznie = wtórna	114.4	118.6	112.9	118.6	150.6
Bułgaria	łącznie	300.8	268.7	338.3	310.5	330.0
	z koncentratów	254.7	229.9	256.3	264.2	283.0
	wtórna	46.1	38.8	82.0	46.3	47.0
Finlandia	łącznie	136.0^w	149.1^w	150.8^w	154.0^w	145.3
	z koncentratów	132.0 ^w	145.1 ^w	146.8 ^w	150.0 ^w	141.6
	wtórna	4.0 ^w	4.0 ^w	4.0 ^w	4.0 ^w	3.7
Hiszpania	łącznie	269.0	255.0	253.0	295.2	224.4
	z koncentratów	262.6	236.0	231.3	270.2	212.0
	wtórna	6.4	19.0	21.7	25.0	12.3
Niemcy	łącznie	533.8	584.7^w	547.0^w	534.4^w	463.7
	z koncentratów	286.3	378.7	346.2 ^w	352.4	295.2
	wtórna	247.5	206.0 ^w	200.8 ^w	182.0 ^w	168.6
Polska	łącznie	515.1	548.1	550.1	549.0	536.8
	z koncentratów	457.5	469.7	481.9	466.7	458.8
	wtórna	57.6	78.4	68.2	82.3	78.0
Rosja	łącznie	838.9	887.1	902.2	865.8	870.7
	z koncentratów	620.7	647.1	652.2	633.2 ^w	650.0
	wtórna	218.2	240.0	250.0	232.6	220.7
Serbia	łącznie	28.0	21.0	29.2	37.8	42.3
	z koncentratów	27.0	20.0	28.2	36.8	41.3
	wtórna	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Słowacja	łącznie = wtórna	34.2	46.5	48.8	41.7	18.5
Szwecja	łącznie	183.4^w	181.5^w	206.2^w	207.3^w	199.6
	z koncentratów	145.9 ^w	141.5 ^w	161.5 ^w	151.1 ^w	140.4
	wtórna	37.6 ^w	40.0 ^w	44.7 ^w	56.2 ^w	59.2

EUROPA	łącznie	3050.9^w	3160.0^w	3239.4^w	3219.3^w	3087.2
	<i>z koncentratów</i>	<i>2193.1^w</i>	<i>2275.5^w</i>	<i>2313.1^w</i>	<i>2334.6^w</i>	<i>2232.6</i>
	<i>wtórna</i>	<i>857.8^w</i>	<i>884.5^w</i>	<i>926.3^w</i>	<i>884.7^w</i>	<i>854.6</i>
Botswana	łącznie = z koncentratów	24.7	23.4	16.1	35.8	35.0
Namibia	łącznie = z koncentratów	20.1	20.0	20.0	20.0	20.0
RPA	łącznie = z koncentratów	86.9	75.9	82.4	62.3	69.7
Zambia	łącznie = z koncentratów	402.0^w	535.0^w	520.0^w	519.2	520.3
AFRYKA	łącznie = z koncentratów	533.7^w	654.3^w	638.5^w	637.3	645.0
Brazylia	łącznie	206.9	224.1	223.5	175.7^w	257.0
	z koncentratów	176.4	176.4	173.1	128.9 ^w	203.0
	wtórna	30.6	47.7	50.4	46.8 ^w	54.0
Chile	łącznie = z koncentratów	1522.3	1559.8	1364.2	1342.4	1358.3
Kolumbia	łącznie = wtórna	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Peru	łącznie = z koncentratów	341.5	312.7	299.0	290.1	319.6
AMERYKA PŁD.	łącznie	2080.7	2106.6	1896.7	1818.2^w	1944.9
	<i>z koncentratów</i>	<i>2040.1</i>	<i>2048.9</i>	<i>1836.3</i>	<i>1761.4^w</i>	<i>1880.9</i>
	<i>wtórna</i>	<i>40.6</i>	<i>57.7</i>	<i>60.4</i>	<i>56.8^w</i>	<i>64.0</i>
Kanada	łącznie	346.2	349.8	329.9	310.4^w	283.3
	z koncentratów	316.5	318.0	304.7	287.1	254.5
	wtórna	29.7	31.8	25.2	23.4	28.7
Meksyk	łącznie	164.4^w	122.4^w	236.7^w	265.9^w	225.8
	z koncentratów	159.6 ^w	117.4 ^w	231.7 ^w	260.9 ^w	220.8
	wtórna	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
USA	łącznie=z koncentratów	597.2	601.2	538.4	485.3	516.5
AMERYKA PŁN. i ŚR.	łącznie	1107.8^w	1073.4^w	1105.0^w	1061.6^w	1025.6
	<i>z koncentratów</i>	<i>1073.1^w</i>	<i>1036.6^w</i>	<i>1074.8^w</i>	<i>1033.2^w</i>	<i>991.9</i>
	<i>wtórna</i>	<i>34.7</i>	<i>36.8</i>	<i>30.2</i>	<i>28.4</i>	<i>33.7</i>
Chiny	łącznie	3794.0	4125.6	4652.7	5333.0	5675.0
	z koncentratów	2694.0	2825.6	3036.7	3438.0	3700.0
	wtórna	1100.0	1300.0	1616.0	1895.0	1975.0
Filipiny	łącznie = z koncentratów	230.1	216.2	205.0	97.0	181.9
Indie	łącznie	717.8	655.8	671.2	695.4	617.0
	z koncentratów	705.1	653.9	671.2	695.4	617.0
	wtórna	12.7	1.9	0.0	0.0	0.0
Indonezja	łącznie = z koncentratów	295.9	276.8	260.0	210.0	275.3
Iran	łącznie	261.8	275.2^w	269.6	269.2^w	224.1
	z koncentratów	192.7	184.6 ^w	185.2	173.1 ^w	154.6
	wtórna	69.1	90.6 ^w	84.5	96.0 ^w	69.5
Japonia	łącznie	1541.8	1642.9	1438.0	1608.8	1563.0
	z koncentratów	1297.9	1382.7	1168.3	1304.9	1249.3
	wtórna	243.9	260.2	269.7	303.9	313.6

Kazachstan	łącznie = z koncentratów	383.0	354.0	350.1	341.7	325.6
Korea Płd.	łącznie	499.2	541.2	539.0	621.8	603.9
	z koncentratów	455.4	475.9	449.2	477.3	478.8
	wtórna	43.8	65.2	89.8	144.5	125.1
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	11.8	8.8	12.0	12.0	12.0
Pakistan	łącznie = z koncentratów	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Turcja	łącznie	30.0	30.0	36.5^w	40.5^w	40.8
	z koncentratów	25.0	25.0	30.6 ^w	35.5 ^w	35.8
	wtórna	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Uzbekistan	łącznie = z koncentratów	90.0	90.0	92.0^w	95.0^w	98.0
Wietnam	łącznie = z koncentratów	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0
AZJA	łącznie	7896.4	8259.5^w	8569.1^w	9367.4^w	9659.6
	<i>z koncentratów</i>	<i>6416.9</i>	<i>6531.6^w</i>	<i>6499.1^w</i>	<i>6918.0^w</i>	<i>7166.4</i>
	<i>wtórna</i>	<i>1479.5</i>	<i>1727.9^w</i>	<i>2070.0</i>	<i>2449.4^w</i>	<i>2493.2</i>
Australia	łącznie=z koncentratów	422.0	409.9^w	442.2	422.4	446.0
OCEANIA	łącznie=z koncentratów	422.0	409.9^w	442.2	422.4	446.0
ŚWIAT	łącznie	15091.5^w	15663.7^w	15890.9^w	16526.2^w	16808.3
	<i>z koncentratów</i>	<i>12678.9^w</i>	<i>12956.8^w</i>	<i>12804.0^w</i>	<i>13106.9^w</i>	<i>13362.8</i>
	<i>wtórna</i>	<i>2412.6^w</i>	<i>2706.9^w</i>	<i>3086.9^w</i>	<i>3419.3^w</i>	<i>3445.5</i>

Źródło: CB, WNMS

Obroty

Rola handlu *miedzią hutniczą* systematycznie traci na znaczeniu na rzecz obrotów *miedzią rafinowaną*, choć zakłócenia zwłaszcza podaży koncentratów i złomu powodują zazwyczaj jego ożywienie. Największymi eksporterami są: Chile, Bułgaria, Hiszpania i Belgia (tab. 15). Do głównych odbiorców należą kraje dysponujące dużym potencjałem rafinerii, niekiedy przewyższającym możliwości wytopu, m.in.: Chiny, Belgia, Niemcy, Kanada, Australia i Korea Płd. (tab. 16).

Tab. 15. Światowy eksport miedzi hutniczej

Eksporter\Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Armenia	6.9	7.7	8.9	9.9	10.7
Belgia i Luksemburg	12.0	46.1	40.7	27.7	39.2
Bułgaria	73.4	29.6	79.6	70.3	121.3
Finlandia	37.1	35.1	24.9	29.7	21.4

Francja	0.9	2.2	1.9	2.4	2.9
Hiszpania	38.8	34.0	37.3	43.2	37.8
Holandia	50.4	76.9	56.8	22.5	21.8
Niemcy	0.1	0.1	1.4	2.0 ^w	6.7
Polska	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Rosja	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0
Szwecja	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Wielka Brytania	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2
Włochy	2.8	5.5	7.7	7.8	5.6
EUROPA	246.1	237.5	259.7	216.2^w	267.6
Namibia	35.9	33.0	40.6	11.9 ^w	1.2
RPA	5.8	4.1	1.2	0.8	0.4
AFRYKA	41.7	37.1	41.8	12.7^w	1.6
Chile	395.8	418.5	392.9	407.9	469.8
Peru	23.2	20.9	14.7	36.4	6.9
AMERYKA PŁD.	419.0	439.4	407.6	444.3	476.7
Kanada	62.1	21.9	0.0	0.0	0.1
Meksyk	8.5	4.0	0.2	0.5	0.2
USA	26.0	16.9	14.3	13.9	11.2
AMERYKA PŁN i ŚR.	96.6	42.8	14.5	14.4	11.5
Chiny	0.0	0.5	0.0	0.0	0.2
Filipiny	0.1	0.0	0.1	1.2	0.0
Hong-Kong	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Indie	11.0	1.0	0.1	0.1	0.0
Indonezja	7.8	0.4	0.0	0.0	0.0
Japonia	1.9	0.5	2.2	0.2	2.0
Kazachstan	5.8	3.6	3.5	8.8	0.6
Singapur	0.2	1.2	1.3	0.8	0.1
Tajwan	0.5	3.8	0.8	1.4	1.6
Turcja	4.2	0.9	0.0	0.2	0.1
AZJA	31.8	11.9	8.0	12.7	4.6
ŚWIAT	835.2	768.7	731.6	700.3^w	762.0

Źródło: CB, WMS

Tab. 16. Światowy import miedzi hutniczej

tys. t Cu

Importer\Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	24.5	36.2	44.4	42.6	22.0
Belgia i Luksemburg	212.1	192.6	207.0	181.2	174.1
Francja	0.1	0.1	0.2	0.3	0.0
Hiszpania	3.1	0.5	12.7	0.7	0.2

Holandia	51.1	76.9	56.8	22.0	21.3
Niemcy	46.8	62.5 ^w	68.1 ^w	55.2 ^w	112.9
Polska	44.7	15.1	23.6	22.8	17.5
Rumunia	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Szwecja	22.1	3.1	5.8	6.7	7.2
Wielka Brytania	3.0	2.0	1.3	0.1	0.4
Włochy	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5
EUROPA	408.0	389.5^w	420.5^w	332.0^w	356.1
Brazylia	0.0	1.4	0.1	0.4	0.1
AMERYKA PŁD.	0.0	1.4	0.1	0.4	0.1
Kanada	81.9	46.9	17.8	18.2	57.4
Meksyk	37.5	39.2	41.6	1.3	0.1
USA	68.4	26.4	0.5	0.6	0.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	187.8	112.5	59.9	20.1	58.4
Chiny	228.0	399.0	416.5	522.6	628.9
Filipiny	0.6	0.6	8.1	0.3	5.2
Indie	3.0	1.3	12.5	28.8	16.1
Japonia	19.2	15.7	4.4	4.0	4.8
Korea Płd.	40.1	38.7	60.9	62.8	66.3
Malezja	0.1	0.5	0.5	0.5	0.1
Pakistan	11.5	5.2	1.5	0.1	0.8
Singapur	2.0	0.6	0.6	0.7	0.5
Tajlandia	1.3	0.5	0.5	0.5	1.8
Tajwan	1.7	2.5	1.9	2.5	2.7
Turcja	4.9	5.9	4.3	2.8	0.5
AZJA	312.4	470.5	511.7	625.6	727.7
Australia	70.3	58.3	49.0	75.1	74.3
OCEANIA	70.3	58.3	49.0	75.1	74.3
ŚWIAT	978.5	1032.2^w	1041.2^w	1053.2^w	1216.6

Źródło: CB, WMS

Miedź rafinowana

Produkcja

Światowa produkcja *miedzi rafinowanej* wykazywała w ostatnich dziesięcioleciach niemal nieprzerwany wzrost, którego tempo od połowy lat 1990. uległo wyraźnemu przyspieszeniu. Było to konsekwencją upowszechnienia technologii ekstrakcji rozpuszczalnikowej i electrowinningu *SX/EW*, rozwijającej się głównie w krajach obu Ameryk, a w latach dwutysięcznych – ekspansji zdolności produkcyjnych rafinerii w krajach azjatyckich, zwłaszcza w Chinach (rys. 2, 3). W latach 2009-2013 produkcja miedzi rafinowanej zwiększyła się o 15%, osiągając poziom 21 mln t, głównie dzięki zwyżce notowań metalu. Największy w tym udział miały Chiny (więcej o około 64% w stosunku do 2009 r.

i o 14% – niż rok wcześniej, głównie dzięki rozbudowie potencjału przetwórstwa złomu), Kongo/Kinshasa (wzrost odpowiednio ponad 2.5-krotny i o 38%) i Brazylii. Te wzrosty zrównoważyły spadek produkcji w Chile, gdzie jej ograniczanie miało związek z zakłóceniami dostaw koncentratów, przejściowymi przestojami hut oraz strajkami (spadek w 2013 r. o 0.5%, ale od 2009 r. – o 16%), a także w Indiach, Iranie, Japonii i krajach skandynawskich. W skali regionalnej największy przyrost produkcji miedzi rafinowanej w 2013 r. odnotowano w Afryce – o 26% w stosunku do poprzedniego roku, głównie dzięki przyspieszeniu realizacji projektów inwestycyjnych w Kongo i Zambii, mniejszy – w Azji – o 6.5%, Ameryce Płn. – o 3.7% i Oceanii – o 2.5%, podczas gdy w Europie zmniejszyła się ona o 2%, a w Ameryce Płd. – o 2.5%. W latach 2012–2013 udział miedzi z SX/EW w łącznej podaży przekraczał 18%, podczas gdy udział miedzi wtórnej w analizowanym okresie zwiększył się z 15.6% do 18.1% (tab. 17).

Tab. 17. Światowa produkcja miedzi rafinowanej

tys. t Cu

Producent/Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Austria	łącznie=wtórna	96.2	113.7	112.5	113.6^w	108.1
Belgia	łącznie	371.9^w	380.0^w	392.0^w	401.0^w	387.0
	<i>pierwotna</i>	216.1 ^w	231.0 ^w	234.0 ^w	239.0 ^w	229.0
	<i>wtórna</i>	155.8 ^w	149.0 ^w	158.0 ^w	162.0 ^w	158.0
Bułgaria	łącznie	196.9	215.1	226.1	226.1	230.1
	<i>pierwotna</i>	183.6	195.4	201.1	201.1	206.4
	<i>wtórna</i>	13.2	19.6	25.0	25.0	23.6
Finlandia	łącznie	105.4^w	120.5^w	124.4^w	130.5	124.6
	<i>pierwotna</i>	101.4 ^w	116.5 ^w	120.4 ^w	126.5 ^w	120.8
	<i>wtórna</i>	4.0 ^w	4.0 ^w	4.0 ^w	4.0 ^w	3.7
Hiszpania	łącznie	328.8	347.4	353.8	406.6	351.0
	<i>pierwotna</i>	250.2	236.0	225.7	250.5	213.5
	<i>SX/EW</i>	5.6	28.5	42.1	67.7	69.3
	<i>wtórna</i>	73.0	82.9	86.0	88.3	68.2
Macedonia	łącznie=SX/EW	–	–	0.0	1.1	1.9
Norwegia	łącznie=pierwotna	33.9	36.2	36.3	37.9	37.5
Niemcy	łącznie	669.0	704.3	708.8^w	682.1^w	679.7
	<i>pierwotna</i>	330.0	401.9	400.8 ^w	390.0 ^w	390.0
	<i>wtórna</i>	339.0	302.4	308.0	292.1	289.7
Polska	łącznie	502.5	547.1	571.0	565.8	565.2
	<i>pierwotna</i>	433.6	452.7	489.0	457.8	450.6
	<i>wtórna</i>	68.8	94.4	82.0	108.0	114.5
Rosja	łącznie	855.0	899.6	912.0	890.9	874.9
	<i>pierwotna</i>	626.9	650.1	652.0	647.3	650.0
	<i>SX/EW</i>	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	<i>wtórna</i>	218.1	239.5	250.0	233.6	214.9

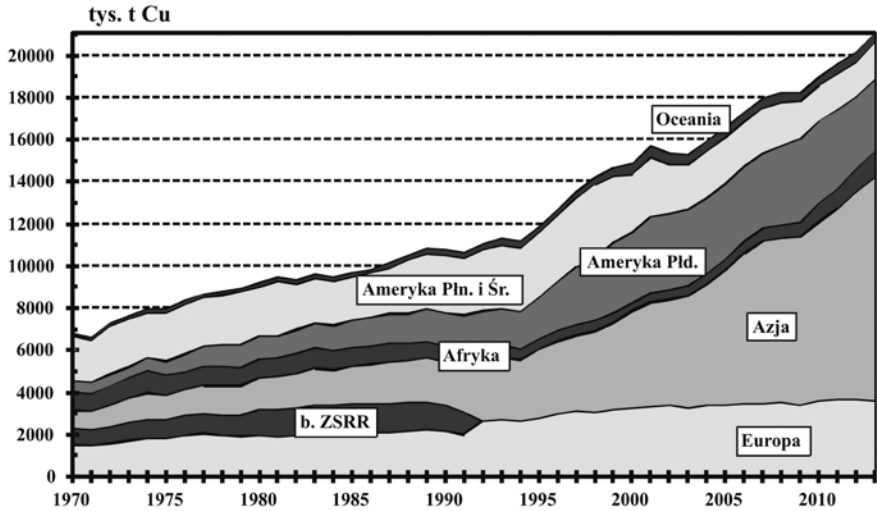
Rumunia	łącznie	4.0	-	-	-	-
	<i>pierwotna</i>	3.0	-	-	-	-
	<i>wtórna</i>	1.0	-	-	-	-
Serbia	łącznie	28.0	21.0	25.3	35.0	37.8
	<i>pierwotna</i>	27.0	20.0	24.3	34.0	36.8
	<i>wtórna</i>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Szwecja	łącznie	205.7	190.4^w	219.3^w	214.1	206.2
	<i>pierwotna</i>	166.4	150.4 ^w	174.7 ^w	157.9 ^w	144.3
	<i>wtórna</i>	39.3	40.0 ^w	44.7 ^w	56.2 ^w	61.9
Ukraina	łącznie=wtórna	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Włochy	łącznie=wtórna	6.5	1.8	1.8	2.0	4.9
EUROPA	łącznie	3423.8^w	3597.1^w	3703.3^w	3726.7^w	3628.9
	<i>pierwotna</i>	2372.3 ^w	2490.3 ^w	2558.2 ^w	2543.2 ^w	2481.1
	<i>SX/EW</i>	15.6	38.5	52.1	77.7	79.3
	<i>wtórna</i>	1035.9	1068.3	1093.0	1105.8	1068.5
Egipt	łącznie=wtórna	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Kongo/Kinshasa	łącznie	169.9	257.7	355.8	457.2	633.1
	<i>pierwotna</i>	12.5	16.0	16.0	25.0	35.0
	<i>SX/EW</i>	157.4	241.7	339.8	432.2	598.1
RPA	łącznie=pierwotna	88.6	76.2	79.5	60.2	65.2
Zambia	łącznie	439.6	527.1	516.4	530.2	567.8
	<i>pierwotna</i>	294.0	369.6	369.4	344.0	327.2
	<i>SX/EW</i>	145.6	157.5	147.0	186.2	240.6
Zimbabwe	łącznie=pierwotna	3.0	4.5	4.4	5.0	5.0
AFRYKA	łącznie	705.1	869.5	960.1	1056.6	1275.1
	<i>pierwotna</i>	398.1	466.3	469.3	434.2	432.4
	<i>SX/EW</i>	303.0	399.2	486.8	618.4	838.7
	<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	0.2	0.9	1.1	0.9^w	1.3
Brazylia	łącznie	213.4	232.9	228.5	179.7	261.0
	<i>pierwotna</i>	176.4	177.8	173.5	128.5	203.0
	<i>SX/EW</i>	6.5	7.4	4.6	4.4	4.0
	<i>wtórna</i>	30.6	47.7	50.4	46.8	54.0
Chile	łącznie	3276.6	3243.9	3092.4	2902.0	2754.9
	<i>pierwotna</i>	1159.1	1155.4	1067.6	873.2	822.0
	<i>SX/EW</i>	2117.5	2088.5	2024.8	2028.8	1932.9
Kolumbia	łącznie=wtórna	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Peru	łącznie	423.4	393.6	367.3	311.2	361.5
	<i>pierwotna</i>	260.6	240.6	227.3	210.1	271.8
	<i>SX/EW</i>	162.8	153.0	140.0	101.1	89.7

AMERYKA PŁD.	łącznie	3939.6	3897.3	3715.3	3419.8	3404.7
	<i>pierwotna</i>	<i>1596.1</i>	<i>1573.8</i>	<i>1468.4</i>	<i>1211.8</i>	<i>1296.8</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>2287.0</i>	<i>2249.8</i>	<i>2170.5</i>	<i>2135.2</i>	<i>2027.9</i>
	<i>wtórna</i>	<i>56.6</i>	<i>73.7</i>	<i>76.4</i>	<i>72.8</i>	<i>80.0</i>
Kanada	łącznie	336.7^w	322.4^w	274.7^w	276.9^w	321.5
	<i>pierwotna</i>	<i>305.3^w</i>	<i>286.9^w</i>	<i>284.0^w</i>	<i>252.0^w</i>	<i>292.2</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>0.8</i>	<i>3.2</i>	<i>1.0</i>	<i>0.9</i>	<i>0.0</i>
	<i>wtórna</i>	<i>30.6</i>	<i>32.3</i>	<i>25.8</i>	<i>24.0</i>	<i>29.3</i>
Meksyk	łącznie	260.7	247.3	403.1^w	376.9^w	355.1
	<i>pierwotna</i>	<i>190.0</i>	<i>156.6</i>	<i>251.0</i>	<i>214.0^w</i>	<i>188.0</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>65.7</i>	<i>85.6</i>	<i>147.1^w</i>	<i>157.9^w</i>	<i>162.1</i>
	<i>wtórna</i>	<i>5.0</i>	<i>5.0</i>	<i>5.0</i>	<i>5.0</i>	<i>5.0</i>
USA	łącznie	1161.2	1094.4^w	1029.9^w	1001.4^w	1039.9
	<i>pierwotna</i>	<i>639.4</i>	<i>627.0</i>	<i>544.7</i>	<i>490.6</i>	<i>518.4</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>475.4</i>	<i>429.7^w</i>	<i>447.4^w</i>	<i>471.3^w</i>	<i>474.6</i>
	<i>wtórna</i>	<i>46.4</i>	<i>37.7</i>	<i>37.8</i>	<i>39.5</i>	<i>46.9</i>
AMERYKA PŁN. i ŚR.	łącznie	1758.6^w	1664.1^w	1707.7^w	1655.2^w	1716.5
	<i>pierwotna</i>	<i>1134.7^w</i>	<i>1070.5^w</i>	<i>1079.7^w</i>	<i>956.6^w</i>	<i>998.6</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>541.9</i>	<i>518.5^w</i>	<i>595.5^w</i>	<i>630.1^w</i>	<i>636.7</i>
	<i>wtórna</i>	<i>82.0</i>	<i>75.0</i>	<i>68.6</i>	<i>68.5</i>	<i>81.2</i>
Birma	łącznie=SX/EW	3.5	9.0	9.0	19.0	25.0
Chiny	łącznie	4051.0	4540.3	5163.1	5824.5	6640.0
	<i>pierwotna</i>	<i>2734.0</i>	<i>2897.0</i>	<i>3339.7</i>	<i>3899.3</i>	<i>4437.0</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>17.0</i>	<i>23.6</i>	<i>22.8</i>	<i>40.0</i>	<i>50.0</i>
	<i>wtórna</i>	<i>1300.0</i>	<i>1619.6</i>	<i>1800.6</i>	<i>1885.2</i>	<i>2153.0</i>
Cypr	łącznie=SX/EW	2.4	2.6	3.7	4.4	3.6
Filipiny	łącznie=pierwotna	178.0	176.0	164.0	90.4	153.0
Indie	łącznie	717.8	656.9	671.2	695.4	617.0
	<i>pierwotna</i>	<i>705.1</i>	<i>654.9</i>	<i>671.2</i>	<i>695.4</i>	<i>617.0</i>
	<i>wtórna</i>	<i>12.7</i>	<i>2.0</i>	–	–	–
Indonezja	łącznie	289.2	278.2	257.0	207.0	215.0
	<i>pierwotna</i>	<i>288.1</i>	<i>276.8</i>	<i>256.9</i>	<i>207.0</i>	<i>215.0</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>1.1</i>	<i>1.4</i>	<i>0.1</i>	–	–
	<i>wtórna</i>	–	–	–	–	–
Iran	łącznie	210.3	219.8	226.6^w	226.5^w	193.1
	<i>pierwotna</i>	<i>149.8</i>	<i>142.5^w</i>	<i>149.1</i>	<i>138.3^w</i>	<i>123.1</i>
	<i>SX/EW</i>	<i>6.8</i>	<i>7.4</i>	<i>9.5^w</i>	<i>12.5</i>	<i>13.7</i>
	<i>wtórna</i>	<i>53.7</i>	<i>69.9^w</i>	<i>68.0</i>	<i>75.6^w</i>	<i>54.5</i>
Japonia	łącznie	1439.8	1548.7	1328.3	1516.4	1468.1
	<i>pierwotna</i>	<i>1238.0</i>	<i>1333.8</i>	<i>1095.0</i>	<i>1270.9</i>	<i>1210.2</i>
	<i>wtórna</i>	<i>201.8</i>	<i>214.9</i>	<i>233.3</i>	<i>245.4</i>	<i>257.9</i>

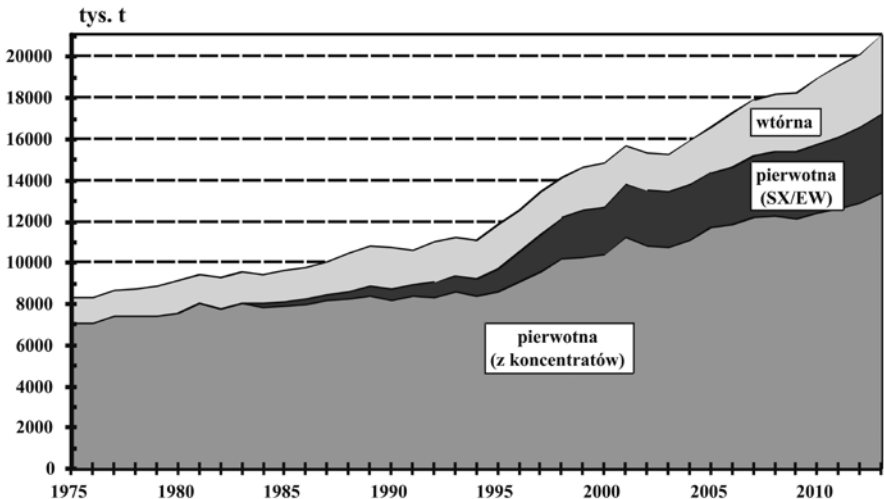
Kazachstan	łącznie	326.0	306.0	322.0	347.1^w	337.6
	<i>pierwotna</i>	326.0	306.0	322.0	339.5	325.4
	<i>SX/EW</i>	–	–	–	7.6	12.2
Korea Płd.	łącznie	538.9	559.3	593.5	589.4	605.2
	<i>pierwotna</i>	448.6	462.2	486.9	493.2	495.4
	<i>wtórna</i>	90.3	97.0	106.6	96.2	109.8
KRL-D	łącznie	15.0	15.0	15.0	15.0	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	67.5	64.2	78.9	86.3	90.0
Mongolia	łącznie=SX/EW	2.5	2.6	2.4	2.2	2.5
Oman	łącznie=pierwotna	11.8	8.9	12.0	12.0	12.0
Turcja	łącznie	33.5	47.3	86.5	86.3	74.0
	<i>pierwotna</i>	28.5	40.3 ^w	76.5 ^w	76.5 ^w	72.0
	<i>wtórna</i>	5.0	7.0 ^w	10.0 ^w	10.0 ^w	2.0
Uzbekistan	łącznie=pierwotna	82.5	90.0	92.0^w	95.0^w	98.0
Wietnam	łącznie=pierwotna	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0
AZJA	łącznie	7975.7	8532.8	9033.2^w	9824.9^w	10557.1
	<i>pierwotna</i>	6206.4	6406.6 ^w	6683.3 ^w	7335.5 ^w	7777.9
	<i>SX/EW</i>	100.8	110.8 ^w	126.4 ^w	172.0	197.0
	<i>wtórna</i>	1668.5	2015.4 ^w	2223.5 ^w	2317.4 ^w	2582.2
Australia	łącznie	445.5	424.3^w	476.8	460.4	481.1
	<i>pierwotna</i>	422.1	409.9 ^w	442.2	422.4 ^w	446.0
	<i>SX/EW</i>	23.4	14.4	34.6	38.0	35.1
OCEANIA	łącznie	445.5	424.3^w	476.8	460.4	481.1
	<i>pierwotna</i>	422.1	409.9 ^w	442.2	422.4 ^w	446
	<i>SX/EW</i>	23.4	14.4	34.6	38.0	35.1
ŚWIAT	łącznie	18248.3^w	18985.1^w	19596.4^w	20143.6^w	21063.4
	<i>pierwotna</i>	12129.6 ^w	12417.5 ^w	12665.0 ^w	12903.7 ^w	13432.8
	<i>SX/EW</i>	3271.7 ^w	3331.2 ^w	3465.9 ^w	3671.4 ^w	3814.7
	<i>wtórna</i>	2847.0 ^w	3236.4 ^w	3465.5 ^w	3568.5 ^w	3815.9
<i>udział SX/EW w łącznej produkcji miedzi rafinowanej [%]</i>		17.9	17.5	17.7	18.2	18.1
<i>udział miedzi wtórnej w łącznej produkcji miedzi rafinowanej [%]</i>		15.6	17.0	17.7	17.7	18.1

Źródło: CB, MY, WNFMS

Pozycję największego światowego producenta miedzi zajmują Chiny, stale zwiększające swoją przewagę nad pozostałymi wytwórcami (31.5% globalnej podaży w 2013 r.; z rafineriami: **Jangxi Copper** – 1021 tys. t/r., **Tongling** – 645 tys. t/r., oraz **Jinchuan**,



Rys. 2. Struktura geograficzna produkcji miedzi rafinowanej na świecie



Rys. 3. Produkcja miedzi rafinowanej na świecie według źródeł

Yunnan, Jinlong/Tongdu, Daye, Xinguang). Zdystansowały one wieloletniego lidera, przodującego w pozyskiwaniu metalu metodą SX/EW, tj. Chile (spadek udziału w światowej produkcji z 18% w 2009 r. do około 13% w 2013 r.) z takim gigantem miedziowym jak **Codelco** (1511 tys. t w 2013 r., tj. 7.2% produkcji globalnej, m.in. w rafineriach **Chuquicamata** – 600 tys. t/r. i **Las Venantas** – 400 tys. t/r. oraz instalacji SX/EW **Codelco**

Norte – 440 tys. t/r.), a wcześniej Japonię (7% produkcji światowej, najwięksi wytwórcy: **Nippon Mining & Metals** – 647 tys. t w 2013 r., oraz **Mitsubishi Materials** i **Su-
mitomo Metal Mining**) oraz Stany Zjednoczone (ostatnio około 5% światowej podaży, z rafineriami: firmy **Freeport-McMoRan** i **Amarillo/Grupo Mexico** oraz 15 instalacjami SX/EW, m.in. **Morenci**). 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 1131 tys. t w 2013 r.), Kanada (**CCR/Xstrata** – 370 tys. t/r.), Polska (**KGHM Polska Miedź**), Peru (**Ilo/Southern Copper** – 360 tys. t/r.), Meksyk (**Grupo Mexico** – 687 tys. t/r.) i Australia (**BHP Billiton** – 578 tys. t/r.). W 2013 r. globalne zdolności produkcyjne miedzi osiągnęły 26.7 mln t/r., ale stopień ich wykorzystania zmniejszył się w stosunku do poprzedniego roku o niemal 1%, do 78.6% (spadek z 80.7% w 2011 r.).

Światowa produkcja miedzi rafinowanej ze *źródeł pierwotnych*, tj. koncentratów i SX/EW, w 2013 r. osiągnęła poziom 17.2 mln t/r. Udział w niej wysokiej czystości katod pozyskiwanych metodą SX/EW zwiększył się do 21-22% w ostatnim czasie (tab. 17, rys. 3). 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 — pioniera i niegdyś największego producenta miedzi tą metodą — w 2013 r. stanowiła ona około 46% produkcji łącznej, podczas gdy w Peru było to około 75% (złóże **Toquepala**), w Zambii — 42%, a w Australii — 7% (tab. 17). Niewielką, choć w większości przypadków rosnącą podaż miedzi z SX/EW wykazywały również: Meksyk, Chiny, Iran, Rosja, oraz obecne na rynku od niedawna — Birma, Laos, Mongolia i Cypr. W 2007 r. pozyskiwanie miedzi rafinowanej tą metodą rozpoczęto w Kongo/Kinshasa, Brazylii i Kanadzie, w 2009 r. – w Hiszpanii i Boliwii, a w 2012 r. – w Macedonii i Kazachstanie.

Według prognoz **International Copper Study Group** w perspektywie 2014 r. globalna podaż miedzi rafinowanej ze wszystkich źródeł może osiągnąć poziom 22.1 mln t (wzrost o około 5% w stosunku do 2013 r.), a w 2015 r. – 23.1 mln t. Podstawowym założeniem tych przewidywań jest rozwój podaży koncentratów, a także rozbudowa potencjału miedzi rafinowanej elektrolitycznie w Chinach oraz – w mniejszym stopniu – instalacji SX/EW w krajach afrykańskich. W związku ze spodziewanym rozwojem podaży koncentratów produkcja miedzi rafinowanej ze źródeł pierwotnych (z wyjątkiem SX/EW) może się zwiększyć o 7%, podczas gdy przewidywany wzrost podaży miedzi wtórnej może sięgać zaledwie 2%. Głównym tego powodem będzie ograniczona dostępność złomów z udziałem miedzi na rynku.

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 prowadzi 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.

Największym dostawcą miedzi rafinowanej na świecie jest Chile, które przeznaczając na eksport od 94 do 97% swojej produkcji, tj. ostatnio 2.6–3.2 mln t/r. (z tendencją malejącą), dystansuje o rząd wielkości pozostałych dużych eksporterów (tab. 18). Są nimi dostarczające od około 300 do 900 tys. t/r.: Zambia (skokowy wzrost sprzedaży w 2013 r.), Japonia, Australia, Peru, Kazachstan, Polska i Chiny (zwyżka z 40-70 tys. t/r. do 293 tys. t w 2013 r., związana ze zmianą sposobu opodatkowania importu koncentratów, co ułatwiło zwiększenie eksportu wyprodukowanej z nich miedzi katodowej). 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 Malesji (rekordowy wzrost sprzedaży), Kanady, Belgii, Indii, a także z Holandii, choć w przypadku tej ostatniej był to głównie reeksport (tab. 18, 19). Notowane w latach 2012-2013 zwiększone dostawy z USA wynikały z konieczności zredukowania zapasów, które stopniały o około 50%. Głównym ich odbiorcą były Chiny, gdzie trafiło odpowiednio 100 i 57 tys. t/r. miedzi (w 2011 r. tylko 4.5 tys. t). Eksport miedzi w skali globalnej zmniejszył się z niemal 8.9 mln t w 2009 r. do 8.2 mln t w 2012 r., głównie w wyniku ograniczenia dostaw z Chile, Zambii, Bułgarii, Peru, Indii, Filipin i Indonezji (tab. 18). Ostatni rok przyniósł jego zwyżkę o ponad 7%, w czym największy udział miały Zambia i Malesja, w mniejszym stopniu również Peru, Kanada, Chiny, Japonia i Australia.

Tab. 18. Światowy eksport miedzi rafinowanej

tys. t Cu

Eksporter\Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	115.6	143.5	134.6	125.4	99.6
Belgia i Luksemburg	248.5	189.4	187.6	242.9	230.2
Bułgaria	152.7	184.4	284.6	202.9	199.7
Czechy	10.6	11.0	10.5	29.6 ^w	47.1
Finlandia	40.8	57.7	41.3	60.0	59.3
Francja	50.4	33.4	43.0	39.9	29.4
Grecja	0.8	0.8	4.5	1.0	0.8
Hiszpania	105.2	79.2	88.7	145.1	113.6
Holandia	26.8	198.3	199.9	208.8 ^w	208.4
Norwegia	32.9	36.0	35.9	37.4	36.7
Niemcy	194.0	136.0	195.2	275.7	225.1
Polska	313.5	313.4	327.7	333.3	343.5
Rosja	482.6	452.0	199.8	244.8	211.9
Rumunia	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
Serbia	3.7	10.3	8.9	15.3	19.0
Szwecja	77.8	71.3	92.9	105.3	91.3
Ukraina	5.5	8.0	8.2	2.4	0.7
Wielka Brytania	14.0	9.0	17.4	24.4 ^w	17.3
Włochy	27.8	10.5	14.3	21.3	12.2

EUROPA	1903.2	1944.2	1895.0	2116.6^w	1945.8
RPA	11.1	11.8	7.6	8.6	9.8
Zambia	675.4	753.2	298.5	258.9	885.0
AFRYKA	686.5	765.0	306.1	267.5	894.8
Brazylia	88.6	45.4	55.9	15.8	85.3
Chile	3179.2	3160.2	2976.5	2732.1	2586.0
Peru	379.0	343.6	309.3	247.7	284.4
AMERYKA PŁD.	3646.8	3549.2	3341.7	2995.6	2955.7
Kanada	221.6	184.3	138.6	116.4	170.7
Meksyk	33.3	30.1	107.3	120.4	79.7
USA	85.7	78.3	40.4	169.3 ^w	111.2
AMERYKA PŁN i ŚR.	340.6	292.7	286.3	406.1^w	361.6
Arabia Saudyjska	0.0	0.9	1.0	1.0	1.0
Birma	3.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Chiny	73.0	38.7	156.3	274.0	293.4
Cypr	2.4	2.6	3.7	4.3	3.6
Filipiny	151.8	110.8	123.2	64.6	87.9
Hong-Kong	40.3	29.0	11.8	3.6	2.5
Indie	185.4	202.2	342.1 ^w	254.4	237.1
Indonezja	196.9	161.4	241.8	69.2	70.9
Iran	219.4	151.9	136.8	95.0 ^w	52.0
Japonia	626.7	528.4	437.2	545.9	572.1
Kazachstan	308.7	273.1	199.5	450.4 ^w	375.1
Korea Płd.	86.9	113.7	156.8	170.3	179.9
Malezja	–	–	10.2	1.2	266.8
Mongolia	2.3	2.7	–	–	2.2
Oman	1.4	6.7	2.6 ^w	0.5 ^w	3.9
Singapur	46.8	49.0	68.2	22.2	32.6
Sri Lanka	0.3	0.0	0.0	0.4	0.0
Tajwan	4.8	3.1	3.5	1.1	0.6
Uzbekistan	51.3	58.9	61.1	55.2 ^w	59.4
AZJA	2001.4	1740.1	1962.8	2020.3^w	2248.0
Australia	316.2	324.7	375.9	370.9	403.7
OCEANIA	316.2	324.7	375.9	370.9	403.7
ŚWIAT	8894.7	8615.9	8167.8^w	8177.0^w	8809.6

Źródło: CB, WMS

Największym odbiorcą miedzi rafinowanej na świecie są Chiny, sprowadzające od 2.8 do 3.4 mln t/r. (tab. 19). Według ICSG skala tych zakupów jest związana nie tylko z zakrojonymi na wielką skalę inwestycjami w rozbudowę infrastruktury, ale także magazynowaniem znacznych, niewykazywanych zapasów w składach celnych (szacuje się, że w 2012 r. zwiększyły się one o 570 tys. t, podczas gdy w 2013 r. uległy redukcji o 260

tys. t). Według analityków rynku, zgromadzona w ten sposób miedź jest wykorzystana jako instrument finansowy, np. w transakcjach na rynku nieruchomości. Do dużych importerów należą także: Stany Zjednoczone, Niemcy, Włochy i Francja, oraz większość krajów azjatyckich, m.in.: Malesja, Tajwan, Korea Płd., Tajlandia i Turcja, które wraz z Chinami tworzą największy na świecie rynek zbytu (tab. 19). Japonia, będąca do niedawna również czołowym importerem, ograniczyła zakupy miedzi rafinowanej do 35–46 tys. t/r. (incydentalny wzrost do 126 tys. t w 2011 r. miał związek z trzęsieniem ziemi i tsunami). Wynikało to po części ze spadku zużycia jednostkowego (miniaturyzacji wyrobów), a także rozwoju wykorzystania surowców wtórnych.

Tab. 19. Światowy import miedzi rafinowanej

Importer\Rok	tys. t Cu				
	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	4.8	10.4	17.9	9.0 ^w	5.4
Belgia i Luksemburg	80.0	61.6	34.7	71.5	59.3
Bułgaria	7.7	8.2	12.0	6.5	12.2
Czechy	21.3	6.8	6.2	19.9 ^w	29.5
Finlandia	16.3	4.4	4.7	6.3	2.3
Francja	265.2	226.5	226.1	217.9	230.0
Grecja	63.1	63.4	53.6	53.4	54.2
Hiszpania	80.9	73.9	62.7	44.6	60.9
Holandia	234.8	200.8	213.4	186.8 ^w	192.8
Niemcy	658.7	743.9	737.8	706.3 ^w	685.7
Polska	13.9	27.2	12.5	20.3	14.2
Portugalia	3.7	5.8	4.7	4.7	5.1
Rosja	1.5	0.0	0.4	0.2	1.8
Rumunia	9.3	0.6	1.1	0.6	0.6
Serbia	20.9	37.0	26.9	14.6	8.4
Słowacja	2.8	2.9	6.5	7.0	9.0
Słowenia	0.5	7.5	5.9	0.1	0.5
Szwajcaria	3.5	3.3	2.4	2.0	2.4
Szwecja	23.1	47.2	31.8	30.8	6.9
Ukraina	1.2	1.4	1.3	0.7	0.1
Węgry	0.6	1.6	2.1	8.3	10.7
Wielka Brytania	45.2	41.0	35.7	37.0 ^w	35.9
Włochy	544.2	627.8	614.7	583.6 ^w	558.8
EUROPA	2103.2	2203.2	2115.1	2032.1^w	1986.7
Egipt	78.7	99.6	101.6	99.0	80.6
RPA	8.0	8.0	16.5	20.4	19.6
Tunezja	2.4	1.1	0.5	0.2 ^w	0.0
Zimbabwe	0.3	5.3	1.2	1.1 ^w	0.4
AFRYKA	89.4	114.0	119.8	120.7^w	100.6

Argentyna	11.4	10.1	12.4	10.8	10.4
Brazylia	208.7	253.4	226.4	262.3	245.8
Kolumbia	6.2	6.6	8.1	4.9	10.7
Wenezuela	7.1	4.5	0.8	0.5	0.5
AMERYKA PŁD.	233.4	274.6	247.7	278.5	267.4
Kanada	10.6	7.9	4.3	0.8	2.9
Meksyk	56.6	56.8	37.4	68.7	63.6
USA	663.6	605.1	670.1	629.9	734.1
AMERYKA PŁN i ŚR.	730.8	669.8	711.8	699.4	800.6
Arabia Saudyjska	130.9	167.4	152.0	174.0 ^w	132.6
Chiny	3184.9	2922.1	2835.4	3402.2	3205.8
Filipiny	6.8	7.7	10.0	9.9	12.2
Hong-Kong	73.6	35.0	16.9	7.9	4.6
Indie	15.5	9.2	14.1	20.9	41.0
Indonezja	104.2	75.0	71.0	124.8	100.5
Iran	10.3	1.5	0.6	3.0 ^w	1.0
Japonia	42.3	45.9	126.6	35.9	41.2
Kazachstan	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Korea Płd.	488.1	413.0	347.4	301.7	298.1
Malezja	171.3	204.1	217.8	209.5	483.1
Oman	–	–	8.1	21.6	13.0
Pakistan	15.6	10.2	8.2	8.7	9.0
Singapur	76.3	32.4	64.3	37.8	1.1
Tajwan	498.4	535.7	460.7	433.5	438.1
Tajlandia	213.9	243.8	227.6	240.5	247.9
Turcja	291.2	333.5	337.3	349.9	362.6
Wietnam	64.6	55.0	106.8	50.0	–
Zjednoczone Emiraty Arabskie	59.3	159.0	150.0	50.0	–
AZJA	5447.3	5250.6	5154.9	5481.8^w	5391.8
Australia	0.2	31.7	19.1	22.6	7.8
OCEANIA	0.2	31.7	19.1	22.6	7.8
ŚWIAT	8604.3	8543.9	8368.4	8635.1^w	8554.9

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 ostatnich latach zmieniała się w przedziale 7.4–8.0 mln t/r. Znaczne ilości złomu (do ręcznego sortowania) sprowadzały Chiny (ostatnio 4.4–4.9 mln t/r.), a także Niemcy (505–590 tys. t/r.), Belgia (260–307 tys. t/r.), Korea Płd. (260–301 tys. t/r.), Włochy (140–150 tys. t/r.), Hong-Kong (106–130 tys. t/r.), Holandia (160–190 tys. t/r.) i Indie (140–204 tys. t/r.). Poziom światowego eksportu

złomu miedzi i jej stopów zwiększył się z 5.1 mln t w 2009 r. do odpowiednio 5.8 i 5.4 mln t w ostatnich dwóch latach. Największym eksporterem tych surowców są Stany Zjednoczone (1.2–1.3 mln t/r., głównie do Chin). Do dużych sprzedawców należały m.in.: Niemcy (około 580 tys. t/r.), Japonia (290–330 tys. t/r.), Wielka Brytania (290–510 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 przez aluminium, tworzywa sztuczne, włókna optyczne, materiały kompozytowe – w okresach wyżki notowań miedzi, a także ograniczaniem zużycia jednostkowego (miniaturyzacja). W 2013 r. globalna konsumpcja miedzi osiągnęła poziom 21.3 mln t, wzrastając o ponad 4% w stosunku do poprzedniego roku oraz o 18% w całym analizowanym okresie (tab. 20). Głównym motorem jej rozwoju był dynamicznie rosnący popyt Chin – największego użytkownika miedzi na świecie (w okresie ostatnich pięciu lat przyrost o 35%, z około 40% do 45% globalnej konsumpcji), choć w przypadku tego kraju znane jest jedynie zużycie pozorne, które nie uwzględnia zmian stanu zapasów, zwłaszcza niewykazywanych zapasów **SRB (State Reserve Bureau)**. Faktyczny poziom zapotrzebowania może się tam znacznie różnić od zużycia pozornego obliczonego na podstawie raportowanego poziomu produkcji i obrotów handlowych. W rzeczywistości rynek miedzi w tym kraju jest okresowo zasilany właśnie z tych zapasów (w 2013 r. – około 260 tys. t). Ich stan i fluktuacje są zaliczane – obok faktycznego poziomu produkcji półwyrobów z miedzi – do najbardziej nieprzewidywalnych czynników oddziaływania „państwa środka” na bilans rynku miedzi na świecie. Rozwój zużycia miedzi w Chinach miał związek przede wszystkim z urbanizacją i rozbudową infrastruktury (zwłaszcza w energetyce), a także zwiększającą się produkcją samochodów, których Chiny stały się największym światowym wytwórcą. W 2013 r. wzrost zużycia był jednak w tym kraju wolniejszy (9%), niż rok wcześniej, kiedy sięgał niemal 12%. Zwyżkę zapotrzebowania wykazywały również inne kraje rozwijające się, m.in.: Meksyk, 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 wykazała, że po 3% spadku w 2012 r., który dotyczył większości krajów wysoko rozwiniętych, zwłaszcza europejskich, w ostatnim roku nastąpiło jego nieznaczne ożywienie (+0.7%).

W Europie w 2013 r. zużycie miedzi zmniejszyło się o 2% w porównaniu z poprzednim rokiem, a o niemal 12% od 2011 r., kiedy osiągnęło maksymalny poziom. Wynikało to z pogorszenia warunków makroekonomicznych (zwłaszcza w Hiszpanii i Włoszech, mimo dobrej kondycji gospodarki niemieckiej), związanych z recesją oraz zadłużeniem niektórych krajów członkowskich UE (Grecja, Hiszpania). W Rosji, w wyniku wprowadzenia taryf eksportowych na wywóz miedzi rafinowanej w 2011 r., jej zużycie przekroczyło 700 tys. t (tj. o niemal 60% więcej niż rok wcześniej), przy stabilizacji na poziomie około 650–660 tys. t/r. w kolejnych dwóch latach. Przyczyniło się to do rozwoju produkcji i eksportu półwyrobów z miedzi (zwłaszcza walcówki) z tego kraju.

Tab. 20. Zużycie miedzi rafinowanej na świecie

tys. t Cu

Kraj\Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	30.8	31.8	32.5	25.0	25.0
Belgia	217.3	270.0	265.0	210.0 ^w	211.0
Bułgaria	51.8	37.9	47.2	25.0	25.0
Chorwacja	.	.	3.3	14.1	16.0
Czechy	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Dania	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Finlandia	55.0 ^w	55 ^w	53.0 ^w	49.0 ^w	22.0
Francja	310.0	235.0	230.0	215.0	197.0
Grecja	62.3	62.6	49.4	48.0 ^w	30.0
Hiszpania	338.1	353.0	349.0	344.0	338.8
Holandia	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0
Irlandia	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Niemcy	1133.7	1312.2	1251.8	1113.9	1138.1
Norwegia	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Polska	202.9	260.9	255.8	252.8	234.1
Portugalia	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Rosja	374.0	447.6	712.6	646.3	664.3
Rumunia	13.3	0.6	0.0	0.0	0.0
Serbia	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
Słowacja	33.1	32.2	21.2	16.2	1.0
Szwajcaria	3.4	3.5	1.8 ^w	2.0 ^w	2.0
Szwecja	151.1 ^w	166.3 ^w	158.4 ^w	139.5 ^w	121.8
Ukraina	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Węgry	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Wielka Brytania	49.0	50.0	40.0	15.0 ^w	15.0
Włochy	522.9	619.2	602.4	562.9	551.5
EUROPA	3625.7^w	4014.8^w	4150.4^w	3755.7^w	3669.6
Egipt	171.5	171.4	152.0	138.1	131.0
RPA	85.5	72.4	88.5	72.0	75.0
Tunezja	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Zambia	28.1	29.0	29.0	29.0	29.0
Zimbabwe	9.6	10.0	10.0	10.0	10.0
AFRYKA	296.7	284.8	281.5	251.1	247.0
Argentyna	27.4	26.1	28.4	26.6	26.1
Brazylia	316.3	468.1	405.7	423.9 ^w	435.0
Chile	91.3	100.2	96.2	95.6	94.9
Ekwador	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Kolumbia	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

Peru	53.0	54.1	55.0	55.0	55.0
Wenezuela	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AMERYKA PŁD.	502.5	663.0	599.8	615.6^w	625.5
Kanada	132.6 ^w	138.9 ^w	145.5 ^w	154.9 ^w	156.9
Meksyk	277.3	286.3	296.9	305.0	334.0
USA	1628.5	1770.0	1761.0	1760.0	1826.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	2038.4^w	2195.2^w	2203.4^w	2219.9^w	2316.9
Arabia Saudyjska	194.7	200.0	185.1	181.2	185.8
Birma	.	.	.	.	5.0
Chiny 1	7118.7	7393.1	7885.9	8845.3	9633.5
Filipiny	38.0	39.1	40.0	40.5	40.5
Indie	433.0 ^w	405.0 ^w	466.0 ^w	456.0 ^w	455.1
Indonezja	165.0	190.3	210.0	239.0	240.0
Iran	133.3	130.0	121.0	135.0 ^w	123.0
Izrael	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Japonia	875.4	1060.3	1003.3	985.0	996.4
Kazachstan	37.4	50.4	52.6	54.0	55.0
Korea Płd.	901.0	827.6	755.3 ^w	723.5 ^w	719.4
KRL-D	15.0	15.0	35.0	35.0	35.0
Kuwejt	11.0	11.0	11.0	11.0	10.0
Malezja	167.2	173.5	170.0	189.0	202.0
Oman	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Pakistan	40.2	41.0	41.0	41.0	41.0
Singapur	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Tajwan	493.6	532.6	457.2	432.5	437.5
Tajlandia	215.0	240.1	225.3	240.0	248.2
Turcja	324.4	378.6	428.0	427.9 ^w	430.0
Uzbekistan	45.1	45.2	46.0	46.0	46.0
Wietnam	102.0	105.0	89.0	90.0	95.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	83.5	165.0	198.0	244.0	294.0
AZJA	11418.8^w	12028.1^w	12445.0^w	13441.2^w	14317.7
Australia	129.5	131.1	119.9	112.1 ^w	85.2
OCEANIA	129.5	131.1	119.9	112.1^w	85.2
ŚWIAT	18011.6^w	19317.0^w	19800.0^w	20395.6^w	21261.9

1 – łącznie z Hong Kongiem

Źródło: CB, WMS

Odmienne tendencje obserwowano w Azji, której zużycie miedzi z roku na rok wzrosło (w 2013 r. o 6.5%), a udział tego kontynentu w łącznej światowej konsumpcji osiągnął 67%, do czego – oprócz Chin – w największym stopniu przyczyniły się: Japonia, Malezja 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 okresie stagnacji zapotrzebowania na poziomie 1.76 mln t/r. w ostatnim roku nastąpił około 4% wzrost zużycia. Wiązało się to z przyspieszeniem rozwoju gospodarczego i przełamaniem recesji na rynku nieruchomości i w budownictwie oraz w przemyśle samochodowym, a także dzięki polityce banku centralnego USA (Fed), polegającej m.in. na interwencyjnym skupie obligacji. W skali regionalnej w 2013 r. zużycie miedzi w krajach Ameryki Płn. wzrosło 4.4%, w Ameryce Płd. – o 2%, natomiast w Afryce spadło o 1.6%, a w Oceanii – o 2.4%. Statystyki prowadzone przez **ICSG** wskazują na deficyt podaży miedzi rafinowanej na rynku w ostatnich trzech latach w stosunku do zapotrzebowania (w 2013 r. – 272 tys. t, a przy uwzględnieniu ruchu nieoficjalnych zapasów Chin deficyt ten wyniósłby 531 tys. t).

Ustalenie struktury globalnego zużycia miedzi nastręcza trudności 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 2013 r. około 72% podaży *miedzi rafinowanej* przeznaczono do produkcji *walcówki*, przetwarzanej na *dрут* dla elektrotechniki, budownictwa, a także przemysłu maszynowego (silniki), telekomunikacji i elektroniki. Reszta kierowana była do produkcji *mosiądzów* (25%) oraz *odlewów* i in. — 3%. Wśród końcowych użytkowników półproduktów i wyrobów z miedzi w USA dominowało budownictwo (44%). Pozostałe sektory to: elektronika (20%), środki transportu (17%), dobra konsumpcyjne (12%), maszyny i urządzenia przemysłowe (7%). Szacuje się, że w skali globalnej około 50% zużycia przypadało na produkcję maszyn i urządzeń (w tym: środki transportu, samochody, sprzęt chłodniczy i elektroniczny), około 30% – na budownictwo, a pozostałe 20% – na elementy infrastruktury (telekomunikacja, energetyka).

Według prognoz **International Copper Study Group** w perspektywie 2014 r. poziom światowego zapotrzebowania na miedź może wzrosnąć do 22.4 mln t (o około 5% w stosunku do 2013 r.). Największy w tym udział będą miały Chiny, gdzie zakładany 7% wzrost zużycia będzie związany z zapowiadaną ekspansją produkcji półwyrobów z miedzi. Ożywienia można się również spodziewać w innych krajach, w tym UE i USA, o około 3.5%. Głównym czynnikiem stymulującym jego rozwój ma być deficyt podaży złomu. W 2015 r., w związku ze spodziewanym osłabieniem dynamiki rozwoju przemysłu w Chinach (spadek tempa wzrostu popytu miedzi do 1.8%), światowe zużycie metalu może się zwiększyć o 1%. W związku z powyższym – po pięciu latach deficytu (w 2014 r. rzędu 300 tys. t), **ICSG** zakłada możliwość pojawienia się nadwyżki podaży miedzi na rynku na poziomie około 390 tys. t w 2015 r.

Perspektywy rozwoju zastosowań miedzi w poszczególnych gałęziach przemysłu będą związane raczej z poszerzaniem rynku na obszary/kraje o słabo rozwiniętej infrastrukturze (np. ubogie w sieci wodociągowe, czy energetyczne), niż postępowaniem technologii w danej branży, gdyż jest on przeważnie związany z zastępowaniem miedzi w jej podstawowych zastosowaniach tańszymi surowcami. Przykładem jest częściowa substytucja 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 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. W najbliższym czasie globalne tempo rozwoju zużycia miedzi będzie zależało od utrzymania wzrostu gospodarczego Chin, 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). Po spektakularnej wyżycie cen w 2008 r. (z historycznym rekordem notowań 8985 USD/t z 3 lipca), w kolejnym roku na **LME** płacono za nią średnio o 26% mniej, a na giełdzie **COMEX** – o 24%. 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. Jednak w ostatnim kwartale 2011 r. nastąpiła gwałtowna redukcja notowań, która była spowodowana spadkiem zainteresowania inwestorów oraz obawami związanymi z kryzysem zadłużenia w krajach UE. Mimo to, średnioroczne ceny miedzi osiągnęły najwyższe wartości w analizowanym okresie, przekraczając o około 70% średnie notowania z roku 2009. W 2012 r. 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 roku, z powodu doniesień o osłabieniu popytu w „państwie środka” oraz wysokiego poziomu zapasów giełdowych, nastąpiła korekta notowań do 7200–7300 USD/t. Począwszy od trzeciego kwartału 2012 r., w związku z problemami w strefie euro oraz pogłębiającym się kryzysem gospodarczym w 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. W 2013 r. cena giełdowa miedzi wykazywała generalnie tendencję spadkową, co było w głównej mierze spowodowane osłabieniem dynamiki wzrostu gospodarczego i konsumpcji miedzi w Chinach, obawami przed zmianą polityki banku centralnego USA oraz wycofywaniem się inwestorów z rynków surowcowych. Na początku roku notowania metalu oscylowały w granicach 8000 USD/t, ale już od marca zaczął on tracić na wartości. Do końca roku cena miedzi utrzymywała się na poziomie 6500–7500 USD/t, ze zwyżką w ostatnich miesiącach, której podłożem były lepsze wyniki makroekonomiczne gospodarek amerykańskiej i niemieckiej, a także zakłócenia dostępności złomów miedzi przy niewystarczającej podaży koncentratów. Średnioroczna cena metalu – 7322 USD/t była jednak o 8% niższa niż rok wcześniej. Podobne fluktuacje wykazywały ceny u pro-

ducentów amerykańskich, które obniżyły się z 373 US\$/lb w styczniu do 333 US\$/lb w kwietniu i 320 US\$/lb w lipcu 2013 r. W ujęciu średniorocznym miedź staniała o 7.4% w stosunku do poprzedniego roku.

Tab. 21. Ceny miedzi elektrolitycznej

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Katody					
— grade A ¹	5163.59	7539.32	8810.90	7949.71	7321.94
— producenci USA ²	241.24	348.34	405.85	367.28 ^w	339.94
— high grade ³	5214.71	7554.25	8783.35	7965.83	7356.55

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 unikatowe cechy fizyczne, jak: elastyczność, giętkość, zdolność odbijania i załamywania światła, właściwości 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 360–450 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 wzrósł z 1100–1200 t w latach 2009–2010 do 1500–1900 t w kolejnych trzech latach (tab. 1). Sprawa-

dzano przede wszystkim *proszek miki* (powyżej 90%), a resztę stanowiła *mika surowa* i *luszczona* oraz sporadycznie — *odpady miki*. W gronie dostawców tych surowców na najwyższą pozycję wysunęły się Niemcy¹, które zapewniają 50–60% podaży (tab. 1). Znacznie zmniejszył się natomiast import miki z Indii, skąd do 2009 r. pochodziły największe i najbardziej regularne dostawy. Do grona średnich dostawców, takich jak: Francja (z zakładem **Kaolin de Bretagne** firmy **Imerys**, w którym mika pozyskiwana jest wraz z kaolinem) i Holandia dołączyły ostatnio: Belgia, Austria i Hiszpania. 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

t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	1189	1147	1908	1473	1729
Austria	–	–	1	25	83
Belgia	3	1	–	46	95
Chiny	6	20	11	37	23
Czechy	–	0	3	49	4
Dania	4	1	1	1	1
Francja	89	200	377	192	286
Hiszpania	19	0	50	33	70
Holandia	65	71	43	12	76
Indie	530	180	124	122	96
Japonia	6	3	9	6	10
Madagaskar	20	–	–	–	–
Niemcy	358	575	1255	919	905
USA	19	2	3	3	5
Wielka Brytania	38	22	22	20	25
Pozostałe	32	72	9	8	50
Eksport	12¹	42²	21^{1,3,4}	30^{1,3,4}	20⁵
Zużycie^P	1177	1105	1887	1443	1709

¹ głównie proszek miki na Ukrainie

² głównie proszek miki do Rosji

³ głównie mika surowa na Białoruś

⁴ głównie proszek miki do Niemiec

⁵ głównie proszek miki do Czech

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *miki* do Polski zmieniały się podobnie, jak jej ceny na innych rynkach, zależnie od jakości i gatunku (tab. 3, 5). W latach 2009–2013 wartości te zmieniały się w przedziale 990–1360 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* 572–832 USD/t) i francuskiej (*proszek miki* 731–2993 USD/t).

¹ Produkcja miki w Niemczech nie jest prowadzona, natomiast przedmiotem dostaw jest surowiec wytwarzany w zakładzie w Aspang w Austrii

Tab. 2. Wartość obrotów miką w Polsce — CN 2525

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	129	263	271	156	92
Import	3686	4775	5967	5806	5821
Saldo	-3557	-4512	-5696	-5650	-5729

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu mik do Polski — CN 2525

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	3100	4164	3128	3941	3368
USD/t	991	1360	1066	1208	1072

Źródło: GUS

Zużycie

Z powodu braku krajowej produkcji i niewielkiego reeksportu poziom zużycia porzownego miki jest niemal równy poziomowi importu tego surowca. W latach 2009–2013 mieścił się on w granicach 1100–1890 t/r. (tab. 1). Mika importowana do Polski, m.in. przez spółki: **Solvadis Polska**, **Continental Trade**, **IZO-ERG**, **Mikanit**, **Franspol**, **Sin-koplex**, **Zakład Handlowy Surtex**, **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 ich wytrzymałość, 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*, *zwietrzeliiny 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 apatyty). Nieliczne są złoża *miki blaszkowej (blokowej)*, m.in. w Brazylii, Indiach (największe złożo na świecie muskowitu w prowincji Andhra Pradesh), Chinach (prowincje Xinjiang, Sychuan, Mongolia Wewnętrzna) i na Madagaskarze.

Produkcja

Światowa produkcja *miki naturalnej* wzrosła z ok. 360 tys. t w 2009 r. do 440–450 tys. t/r. w latach 2012–2013 (tab. 4). Czołówkę producentów tworzą: Chiny, Rosja, Stany Zjednoczone, Korea Płd., Kanada i Francja. Większość podaży stanowi *mika drobnotuseczkowa*, głównie mielony muskowit, pochodzący w 2/3 z USA i Rosji.

Tab. 4. Światowa produkcja miki

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Finlandia	7.9	13.8	12.9	12.1	11.2
Francja	18.0	19.0	19.0	18.0 ^w	20.0
Hiszpania	3.7	4.0	3.8	3.5 ^w	3.9
Rosja ^s	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
EUROPA	129.6	136.8	135.7	133.6	135.1
Egipt	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Madagaskar	0.4	2.1 ^w	3.4 ^w	12.4 ^w	9.6
RPA	0.6	0.9	0.6	0.4 ^w	0.4
Sudan	0.1	0.0	0.4	0.3	0.2
AFRYKA	1.2	3.1^w	4.5^w	13.2^w	10.3
Argentyna ¹	8.7	9.6	10.2	10.0	10.0
Brazylia ^s	4.4	4.7	6.2	6.2	6.2
Peru	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
AMERYKA PŁD.	13.2	14.4	16.5	16.3	16.3
Kanada ^s	18.0 ^w	19.0 ^w	21.0 ^w	22.0 ^w	22.0
Meksyk	5.0	0.2	–	–	–
USA ¹	51.1	56.1	52.0	47.5	48.1
AMERYKA PŁN. i ŚR.	74.1^w	75.3^w	73.0^w	69.5^w	70.1
Chiny ^s	91.0 ^w	126.0 ^w	132.0 ^w	149.0	149.0
Indie	8.7	8.8	13.8	13.7	14.3
Iran	6.8	2.9	7.1 ^w	7.0 ^w	5.0
Korea Płd.	27.1	36.5	31.3	25.6	30.0
Malezja	4.3	4.5	4.2	4.0 ^w	4.0
Sri Lanka ^s	2.3	2.1	2.9	3.0	3.0
Tajwan	0.6	–	1.5	6.8 ^w	8.9
Turcja	4.2	0.4	0.3	1.3 ^w	1.3
AZJA	145.0^w	181.2^w	193.1^w	210.4^w	215.5
ŚWIAT	363.1^w	410.8^w	422.8^w	443.0^w	447.3

¹ wyłącznie mika odzyskiwana podczas wzbogacania łupków mikowych i kaolinu

Źródło: MY, IM, WM, IMY

W Chinach, które są największym światowym producentem miki, większość podaży stanowi *mika mielona na sucho*, produkowana głównie w prowincji Hebei przez Hebei

Jiali Trade, **CMIC Hebei** oraz **SL Commercial & Trade Agent** (dostarczającego ponadto *mikę mieloną na mokro*). W mniejszych ilościach pozyskiwana jest w tym kraju *mika warstewkowa*, m.in. przez **Glory Mica**, a także *muskowit*, m.in. w kopalni **Luibaishan** o zdolnościach produkcyjnych 10 tys. t/r. firmy **D.H. Trading** (od 2008 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 Płn. Karolinie, gdzie głównymi jej dostawcami są: **The Feldspar** (od 2007 r. **Imerys**), **Unimin**, **Spruce Pine Mica** oraz **K-T Feldspar**, a także w stanach Georgia (**Georgia Industrial Minerals**) i Alabama (**JMays**) — głównie *mika mielona na mokro*. Do pozostałych producentów miki w USA należą **The Mineral Mining** w Karolinie Płd. oraz **Pacer Corp.** w Dakocie Płd.

Ważnymi dostawcami miki w Rosji są firmy: **Karelsliuda** w Karelii, **Mamsluuda** 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** — 15 tys. t/r., **Comptoir de Mineraux et Matieres Premieres** — 4 tys. t/r.), Hiszpanii (**Caolines de Vimianzo**, **Minerals** i **Derivatives**, **Explotaciones Ceramicas Espanolas**) oraz Finlandii (**Minelco Group** z jedną z największych na świecie kopalń flogopitu — **Kemira Oyj** w Siilinjärvi). Wiodącym dostawcą miki we Francji (gatunków mikronizowanych, mielonych i płatkowych) jest **Imerys** — 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** w Karolinie Płn. w USA (produkcja muskowitu) oraz **Surizone Mining** w Quebec 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** (muskowit), **Explotaciones Ceramicas Espanolas** (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.

Więszymi producentami miki w krajach azjatyckich są: indyjska **Premier Mica** — *mika mielona na mokro* i *na sucho*, oraz **Micafab Export** — *mika blokowa* i *tuszczone*, a także turecka **Kaltun Mining Group** — *miki granulowane* i *mikronizowane*. Produkcja miki w Indiach skoncentrowana jest w stanie Andhra Pradesh, a na mniejszą skalę rozwija się 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 uruchomiono ponownie wiele starych kopalń, a nowe złoża o dużych zasobach miki zostały odkryte w stanie Orissa.

Do mniejszych producentów miki należą: **Micronized Products**, **Ingwe Mica Industries** oraz **Optimin** w RPA, a także **Von Roll do Brasil** i **Asturiana do Brasil** w Brazylii. Rozwoju produkcji miki można oczekiwać w Kanadzie, gdzie dwa złoża *flogopitu* (**Lamy** i **Siscoe Zones**) zostały zakupione przez firmę **Globex Mining Enterprises**.

Stosunkowo rzadko występuje w handlu *mika blaszkowa*, której podaż światową ocenia się na ok. 5 tys. t/r. Głównymi dostawcami są Indie (**Micafab Export** — 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 zamiast 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 powolnym ponad dwunastodniowym chłodzeniem, 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 zastosowania są ograniczone. Łączna światowa produkcja *syntetycznej miki* oceniana jest na ok. 5 tys. t/r. W związku z wysoką ceną wytworzony surowiec wykorzystywany jest w branży elektrycznej, lotnictwie oraz nowoczesnych technologiach, w których wymagane są doskonałe właściwości elektroizolacyjne. W ostatnich latach plany zwiększenia produkcji syntetycznego flogopitu zapowiedział jego największy dostawca, tj. firma **China Crystal New Material Holdings**, 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, sprzedawana do Chin) i Chiny (40–50 tys. t/r., mika blaszkowa i drobnofusczkowa), a także Kanada (10–20 tys. t/r., mika mielona), Francja (ostatnio 5–7 tys. t/r., muskowitz mielony sprzedawany w Europie oraz krajach Azji Południowo-Wschodniej), Wielka Brytania (4–5 tys. t/r., reeksport) i USA (7–9 tys. t/r., głównie mika mielona do Meksyku i Kanady, 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 (20–30 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, wskaźni-

kach kompasów. *Mika blaszkowa warstewkowa* wykorzystywana jest jako dielektryk w kondensatorach, natomiast *luszczona* do produkcji *mikanitów* i *papieru mikowego*, użytkowanych przeważnie jako izolatory elektryczne. Dla tych celów przeznaczają się zaledwie kilka tysięcy ton/rok *miki wysokiej jakości*. Reszta podaży mik w postaci *drobnotuszczkowej* służy 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 µm 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 branże: budowlana (produkcja spoiw oraz płyt ściennych) z udziałem 31%, przemysł farb i lakierów — 21%, przemysł tworzyw sztucznych i gumowy — 13%, wytwórcy 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 — 69%, jako dodatek do płuczek wiertniczych — 17%, wypełniacz do produkcji tworzyw sztucznych — 3%, do produkcji farb i lakierów — 2% i w innych dziedzinach (m.in. jako dodatek do gumy) — około 9%. Zużycie *miki mielonej* w USA zostało ograniczone w latach 2009–2010 głównie w związku ze spadkiem zapotrzebowania na mikę stosowaną w mieszkaniach budowlanych oraz jako dodatek do płuczek wiertniczych, jednak w kolejnych latach zostało odbudowane. We Francji około 70% podaży zużywa przemysł farb i lakierów. W Niemczech głównym odbiorcą jest przemysł samochodowy, natomiast w Wielkiej Brytanii — budownictwo. Przewidywany jest wzrost zużycia mik do produkcji materiałów ognioodpornych, co wynika z zakazu stosowania do tego celu azbestu. Poziom zużycia miki z europejskich złóż powinien w najbliższych latach się zwiększyć, głównie dzięki ograniczeniu importu z Chin, gdzie konsumpcja tego surowca stale rośnie.

Poziom wykorzystania mik w produkcji tworzyw sztucznych dla przemysłu samochodowego w Europie będzie uzależniony od wprowadzenia unijnych standardów, dotyczących zwiększenia zakresu recyklingu złomu samochodowego. 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 (zewnątrzne 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, że *flogopit* może być przydatny do wychwytywania radioaktywnych izotopów cezu, kobaltu oraz strontu z zanieczyszczonej wody. Czynnikiem stymulującym rozwój zapo-

trzebowania na miki jest przewidywany wzrost liczby ludności na świecie oraz wysoka dynamika rozwoju 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 łuseczkowej* na rynku amerykańskim zmieniały się w granicach 124–147 USD/t (tab. 5). Ceny mik wyższej jakości, tj. *blokowej*, kształtowały się w ostatnich latach na poziomie 145 USD/t. Za gatunki *mielone na mokro* płacono w analizowanym okresie ok. 360 USD/t, natomiast ceny mik *mielonych na sucho* wahały się w wąskim zakresie, między 279 a 285 USD/t (tab. 5).

Tab. 5. Ceny mik

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Mika mielona					
— na sucho ¹	284	285 ^w	281 ^w	281 ^w	279
— na mokro ¹	360 ^w	360 ^w	360 ^w	360 ^w	360
Mika mikronizowana²	700–1000	700–1000	700–1000	700–1000	700–950
Mika łuszczona³	350–500	350–500	350–500	350–500	350–500
Mika łuseczkowa⁴	128	147	133	128	124
Mika blokowa⁵	121	130	152	145 ^w	145

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 procesu wzbogacania *rud miedzi* ze złóż typu porfirowego (około 2/3 podaży) oraz w znikomym zakresie ze źródeł wtórnych (*zużyte katalizatory*). Molibden jest cenionym uszlachetnia-czem stali, stali nierdzewnych i odlewów staliwnych, jak też składnikiem stopów metali nieżelaznych.

Światowa podaż **molibdenu** w okresie 2009–2013 zwiększyła się do rekordowego poziomu 265 tys. t/r. Mo, z 4% spadkiem w 2012 r. Perspektywy jej rozwoju uzależnio-ne są od wielkości produkcji górniczej miedzi oraz od zapotrzebowania stalownictwa, przede wszystkim w Chinach i krajach Azji Południowo-Wschodniej, nadal wykazują-cych wysokie tempo wzrostu produkcji stali.

Głównymi produktami handlowymi są **koncentraty molibdenitu** (93–95% MoS_2 z samodzielnych rud lub zwykle z około 90% MoS_2 jako koprodukt), **trójtlenek molib-denu** 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 wynoszą 550.8 mln t z 295 tys. t Mo (**BZZK 2014**). Minerali-zacja ma charakter sztokwerku zawierającego rudy siarczkowo-tlenkowe i jest związana z wartyscyjskim magmatyzmem granitoidowym. Jak dotychczas złożę **Myszków** nie było eksploatowane.

Pewne ilości **molibdenu** znajdują się w złożach *rud Cu monokliny przedsudeckiej* (wg **BZZK 2014**: zasoby szacunkowe 68710 t Mo, w tym w złożach zagospodarowa-nych 59110 t Mo), a także w złożach *węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*.

Produkcja

Urobek z kopalń **rud Cu KGHM Polska Miedź** zawierał w 2013 r. 1310 t Mo. Podczas wzbogacania rud do **koncentratu miedziowego** przechodzi około 44% Mo (średnia zawartość w koncentracie — 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), w 2011 r. z Tajlandii, a w 2013 r. z Wietnamu (tab. 1). Importuje się również zmienne ilości **molibdenu metalicznego** (tab. 1). Najważniejszym od kilku lat surowcem molibdenu sprowadzonym do Polski jest **żelazomolibden**, którego import zmalał z 751 t w 2009 r. do 421 t w 2011 r., po czym w ostatnich dwóch latach osiągnął poziom 1286 t (tab. 2). W ostatnich pięciu latach głównymi dostawcami tych surowców były kraje Europy Zachodniej, Chile, Korea Płd., Chiny, natomiast import z Rosji, Iranu i Armenii miał mniejsze znaczenie (tab. 2). Incydentalnie odnotowywano eksport niektórych surowców molibdenu, wysoki zwłaszcza w przypadku **rud i koncentratów Mo** w 2010 r., **proszku molibdenu** w 2011 r., a także **molibdenu metalicznego** w 2013 r. (tab. 1 i 2). Ponadto, od 2010 r. wykazywany jest regularny reeksport **żelazomolibdenu**, którego wielkość kilkakrotnie przekracza wielkość importu, skutkując ujemnym zużyciem (tab. 2). Eksport **żelazomolibdenu** kierowany jest głównie do Czech, Holandii, Słowacji, Belgii, Ukrainy, Niemiec i Węgier. Odbiorcami **rud i koncentratów Mo** były: w 2010 r. Niemcy, w 2011 r. Turcja i Francja, w 2012 r. Turcja, Estonia i Hiszpania, a w 2013 r. Ukraina i Hiszpania. Eksport **tlenków Mo** w 2009 r. kierowany był do Holandii, w 2010 r. – do Czech i Niemiec, a w latach 2011 i 2013 jedynym odbiorcą były Czechy (tab. 2), natomiast **molibden metaliczny** w 2011 r. był sprzedawany do Rosji, a w latach 2012–2013 do Czech.

Tab. 1. Gospodarka surowcami molibdenu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty Mo					
CN 2613					
Import	0.2	1.0	34.5	1.2	63.3
Chiny	–	–	0.0	–	–
Francja	0.2	1.0	1.3	1.2	1.6
Holandia	–	–	–	–	0.0
Hong Kong	–	–	5.0	–	–
Japonia	0.0	0.0	0.0	–	–
Niemcy	–	–	2.7	–	–
Tajlandia	–	–	20.0	–	–

Uzbekistan	–	–	5.5	–	–
Wietnam	–	–	–	–	58.0
Włochy	–	–	–	–	3.7
Eksport	–	16.0	0.4	0.8	1.9
Zużycie^P	0.2	-15.0	34.1	0.4	61.4
Tlenki molibdenu CN 2825 70					
Import	82.8	209.0	196.4	240.9	195.2
Belgia	–	–	–	–	0.1
Chiny	–	–	–	–	0.4
Czechy	27.0	24.6	23.5	15.2	18.0
Francja	–	–	–	1.8	–
Holandia	6.0	77.7	80.0	162.0	140.0
Kirgistan	15.4	–	–	–	0.0
Łotwa	1.6	–	–	–	–
Niemcy	22.8	5.8	27.0	1.4	0.0
Ukraina	6.0	12.9	14.3	12.5	5.8
USA	0.0	0.0	0.0	5.4	–
Węgry	4.0	88.0	51.6	42.5	30.8
Eksport	1.5	12.0	7.0	–	4.0
Czechy	–	2.5	7.0	–	4.0
Holandia	1.5	–	–	–	–
Niemcy	–	9.5	–	–	–
Zużycie^P	81.3	197.0	189.4	240.9	191.2
Molibden metaliczny CN 8102 94					
Import	1.0	2.9	0.0	0.2	0.2
Chiny	0.1	–	–	0.2	0.2
Hiszpania	–	–	0.0	–	–
Niemcy	0.0	–	–	–	0.0
Uzbekistan	0.9	2.9	–	–	–
Eksport	–	–	–	–	28.0
Czechy	–	–	–	–	1.0
Holandia	–	–	–	–	27.0
Zużycie^P	1.0	2.9	0.0	0.2	-27.8
Proszek molibdenu CN 8102 10					
Import	0.6	0.2	0.7	1.5	2.2
Belgia	–	0.1	–	–	0.0
Chiny	–	–	0.5	0.7	0.1
Czechy	–	–	–	–	0.0
Holandia	–	0.0	–	–	0.1

Niemcy	0.1	0.0	0.1	0.5	1.9
USA	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Wielka Brytania	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Eksport	–	–	3.1	0.2	0.5
Czechy	–	–	–	0.2	0.5
Rosja	–	–	3.1	–	–
Zużycie^P	0.6	0.2	-2.4	1.3	1.7

Źródło: GUS

Tab. 2. Gospodarka żelazomolibdenem w Polsce — CN 7202 70

t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	751	638	421	1039	1286
Armenia	108	68	21	10	46
Austria	42	18	7	–	–
Belgia	195	187	136	157	475
Brazylia	–	5	–	–	–
Chile	58	48	12	66	358
Chiny	0	18	20	13	2
Czechy	4	–	–	4	–
Francja	2	3	1	3	–
Hiszpania	–	8	–	–	–
Holandia	9	41	47	525	190
Indie	2	1	9	3	33
Iran	5	7	5	2	16
Kazachstan	8	–	–	24	–
Korea Płd.	7	62	127	97	50
Laos	7	–	–	–	–
Litwa	–	–	–	24	–
Luksemburg	–	–	4	–	–
Niemcy	22	28	13	25	42
Rosja	232	47	1	50	30
Rumunia	–	2	–	1	8
Słowacja	2	–	–	–	1
Słowenia	–	4	–	–	–
Szwecja	3	7	7	4	4
USA	7	–	–	–	–
Wielka Brytania	33	84	11	30	31
Uzbekistan	5	–	–	–	–
Eksport	212	1547	3412	3151	3797
Zużycie^P	539	-909	-2991	-2112	-2511

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami molibdenu* miało w ostatnich latach bardzo zmienną, ujemną wartość, szczególnie wysoką dla *żelazomolibdenu* w 2009 r., ale notowany od 2010 r. jego duży reeksport spowodował zmianę wartości salda na dodatnią, podobnie jak w przypadku *molibdenu metalicznego* w 2013 r. (tab. 1, 3). Wartość jednostkowa importu surowców molibdenu uzależniona była od cen na rynkach międzynarodowych oraz od wielkości zakupów (tab. 4, 6).

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami molibdenu w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty molibdenu					
CN 2613					
Eksport	–	237	4	1	142
Import	6	18	1858	21	2694
Saldo	-6	+219	-1854	-20	-2552
Tlenki molibdenu					
CN 2825 70					
Eksport	44	928	513	–	235
Import	2888	9976	11630	12124	8210
Saldo	-2844	-9048	-11117	-12124	7975
Molibden metaliczny					
CN 8102 94					
Eksport	–	–	–	–	1398
Import	154	322	0.0	48	123
Saldo	-154	-322	-0.0	-48	+1275
Proszek molibdenu					
CN 8102 10					
Eksport	–	–	1285	46	91
Import	218	83	151	472	553
Saldo	-218	-83	1134	-426	-462
Żelazomolibden					
CN 7202 70					
Eksport	15488	113650	277461	239610	230008
Import	43288	49991	31271	68501	73886
Saldo	-27800	+63659	+246190	+171109	+156122

Źródło: GUS

Zużycie

Surowcem molibdenu używanym w dużych ilościach jest w Polsce *żelazomolibden*, stosowany do wytwarzania stali o wysokiej sprężystości oraz elementów żaroodpornych itp. Inne surowce molibdenu, głównie *trójtlenek molibdenu* MoO_3 i *proszek molibdenu* oraz *molibden metaliczny*, używane są w **Polam-Warszawa** do produkcji wyrobów z molibdenu: przede wszystkim drutów cienkich, prętów, końców sztab, proszku,

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu surowców molibdenu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty molibdenu					
CN 2613					
PLN/t	30000	18262	53894	16725	42526
USD/t	10299	5808	17854	5159	13403
Tlenki molibdenu					
CN 2825 70					
PLN/t	34876	47735	59213	50336	12061
USD/t	11223	16069	20731	15415	13441
Molibden metaliczny					
CN 8102 94					
PLN/t	149701	112890	182000	246964	484310
USD/t	50153	38918	63000	77388	155459
Proszek molibdenu					
CN 8102 10					
PLN/t	363333	404390	220675	312458	253239
USD/t	123823	132434	72904	95359	80833
Żelazomolibden					
CN 7202 70					
PLN/t	57640	78310	74286	65286	57443
USD/t	18667	26134	25454	20185	18219

Źródło: GUS

a także sporadycznie - kostek, łusek, przekładek, łódek, blach, tasemek, sztab, wałków i in. Łączna produkcja tych zakładów w 2009 r. wynosiła 28073 kg, jednak w latach 2010–2011 zmalała do odpowiednio 6058 kg i 2964 kg. Ostatnie dwa lata przyniosły jej wzrost do 5345 kg i 10679 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% MoS₂ (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), pozyskiwanym ubocznie w postaci koncentratu przy wzbogacaniu tych rud, zawierających średnio 0.02–0.1% MoS₂, 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.

Podrzędne 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 komi-*

nów 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 zlokalizowana jest m.in. w Peru, Rosji, Kanadzie, Meksyku, Armenii i Kazachstanie.

Produkcja

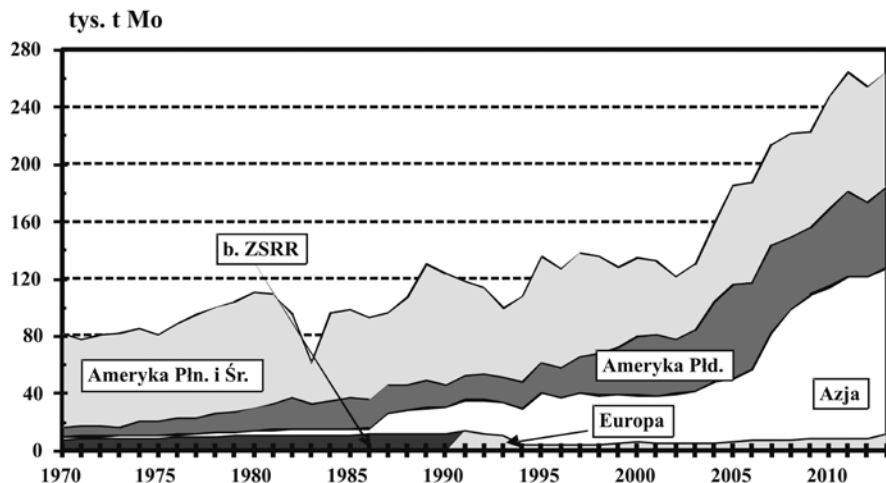
Podaż *molibdenitu* pochodzi w około 65–85% z odzysku przy wzbogacaniu *rud miedzi z Mo*, a w około 15–35% z samodzielnych złóż *molibdenitu* lub złóż *rud Mo-W*. Decydują o tym znacznie niższe koszty produkcji oraz wielkość wydobycia rud Cu, mimo gorszej jakości koncentratów (średnio 88–90% MoS₂, tj. o 5% mniej).

Światowa produkcja *molibdenitu* zdominowana jest przez trzy kraje: Chiny, USA i Chile, dostarczające łącznie ok. 79% podaży. W 2013 r., na skutek poprawy sytuacji na rynku miedzi, produkcja *molibdenitu* osiągnęła rekordowy poziom 265 tys. t Mo (wzrost o ok. 19%), przy ograniczeniu w 2012 r. do 254 tys. t Mo. Największy jej wzrost w ostatnich pięciu latach, o ponad 15%, zanotowano w Chinach i w Peru, co zrekompensowało spadki podaży z USA i Chile w latach 2012–2013 (tab. 5, rys. 1).

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza molibdenu¹

	tys. t Mo				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Armenia ^s	4.4	4.4	4.8 ^w	4.9 ^w	6.7
Rosja ^s	3.8	3.8	3.9	3.9	4.8
EUROPA	8.2	8.2	8.7^w	8.8^w	11.5
Chile	34.8	37.2	40.9	35.1 ^w	38.7
Peru	12.3	17.0	19.1	16.8 ^w	18.1
AMERYKA PŁD.	47.1	54.2	60.0	51.9^w	56.8
Kanada	8.7	8.6	8.3 ^w	9.0 ^w	7.6
Meksyk	10.2	10.8	10.8	11.4 ^w	12.1
USA	47.8	59.4	63.7	60.4 ^w	60.7
AMERYKA PŁN. i ŚR.	66.7	78.8	82.8^w	80.8^w	80.4
Chiny ^s	93.5	96.6 ^w	103.3 ^w	104.0 ^w	110.0
Iran ^s	4.4 ^w	7.0 ^w	7.0 ^w	6.3 ^w	4.0
Kirgizja	. ^w	. ^w	. ^w	. ^w	.
Mongolia ^s	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8
Uzbekistan	0.5 ^w	0.5	0.5	0.5	0.5
AZJA¹	100.8^w	106.3^w	112.8^w	112.7^w	116.3
ŚWIAT	222.8^w	247.5^w	264.3^w	254.2^w	265.0

¹ Producentami są także prawdopodobnie: KRL-D, Turcja i Rumunia, brak jednak danych o ich produkcji.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej molibdenu

Największym producentem górniczym molibdenu na świecie jest chilijska firma **CODELCO** (ok. 22–35 tys. t/r. Mo), gdzie jest on pozyskiwany 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 Utah Copper** (kopalnia *rud Cu-Mo Bingham*) i ponownie uruchomiona kopalnia *rud Mo Thompson Creek* firmy **Thompson Creek Metals**. W Chinach produkcja pochodzi ze złóż żyłowych i sztokwerekowych *rud W-Mo* w południowo-wschodniej części kraju, a największą firmą jest obecnie **Jinduicheng Molybdenum Group**. W Rosji dominuje wydobywanie ze złóż sztokwerekowych *rud Mo* i *Mo-W*. Kanada eksploatuje jedno złożo *rud Mo* — **Endako** oraz pozyskuje go jako koprodukt przy wzbogacaniu *rud Cu* ze złóż porfirowych w prowincji British Columbia. Mniejszymi producentami są: Peru, Meksyk i Armenia (koprodukt ze złóż porfirowych *rud Cu*). W Kazachstanie w czerwcu 2006 r. firma **Kazatomprom** we współpracy z brytyjską firmą **Eureka Mining** uruchomiła wydobywanie *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/r. i w całości kierowana była na eksport do Rosji i Chin, jednak od 2009 r. wydobywanie *rud Mo* nie było prowadzone. W 2011 r. firma **Kazakhmys** wszczęła zagospodarowywanie nowego złoża *rud Cu-Mo* — **Bozshakol**, a rozpoczęcie produkcji oczekiwane jest w 2015 r. W Armenii złożo **Karajan** eksploatowane jest przez kombinat **Zangezur**, który obecnie jest w posiadaniu niemieckiego **Cronimet Mining**.

W Chile na ukończeniu są prace nad uruchomieniem kopalni rud miedzi **Sierra Gorda**, której udziałowcami są: **KGHM International**, **Sumitomo Metal Mining** i **Sumitomo**. Rozpoczęcie produkcji z tego złoża jest planowane w 2014 r., a moce produkcyjne wyniosą 11.3 tys. t Mo.

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 są następnie zużywane przez przemysł stalowy, chemiczny, petrochemiczny. Nadwyżki surowców molibdenu są eksportowane: *molibden metaliczny* przez np. Austrię i Niemcy, a *żelazomolibden* i *tlenki* — przez Chiny, Wielką Brytanię, Niemcy i Francję.

Zużycie

Molibden użytkowany 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%. 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 w 2009 r. pozostawały pod presją ogólnoswiatowego kryzysu finansowego, zapoczątkowanego 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%. W 2010 r. ceny żelazomolibdenu

wzrosły do 40.72 USD/kg, natomiast w latach 2011-2013 spadły łącznie o 33%, do 27.50 USD/kg Mo, czyli były ponad trzykrotnie niższe niż w 2008 r. Ceny tlenku po stabilizacji w latach 2010–2011 na poziomie ok. 34–35 USD/kg, w latach 2012–2013 uległy redukcji łącznie o 23%, tj. nieznacznie mniej niż w przypadku FeMo (tab. 6). Spadki cen surowców Mo w latach 2011–2013, wobec spowolnienia wzrostu produkcji górniczej na świecie, a nawet jej ograniczenia w 2012 r., świadczą o nadpodaży tych surowców na rynkach międzynarodowych. W najbliższych latach ceny surowców Mo mogą nadal się obniżać, co wynika z utrzymującej się wysokiej produkcji górniczej miedzi, gwarantującej rozwój podaży koncentratów Mo.

Tab. 6. Ceny surowców molibdenu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Żelazomolibden¹	27.46	40.72	38.95	32.44 ^w	27.50 ^s
Tlenek²	25.84	34.93	34.34	28.09	22.85

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, kutych i ciągniomych, oraz jako osnowa wielu stopów i składnik spoiw. Za najbardziej wiarygodny wskaźnik zapotrzebowania na ten metal jest uznawany poziom produkcji **stali nierdzewnej**.

Według ocen analityków rynku **niklu**, w wyniku recesji gospodarczej, która wybuchła 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, a także finalizacji inwestycji w rozbudowę zdolności produkcyjnych, do rekordowego poziomu zwiększyły się zapasy giełdowe metalu. Jego nadmiar na rynku, a także wahania zapotrzebowania w Chinach i innych krajach Azji, będących największymi jego użytkownikami, powodował znaczną niestabilność cen tego metalu. Perspektywy rozwoju zapotrzebowania są związane ze wzrostem zużycia stali nierdzewnych i superstopów z udziałem niklu w energetyce i przemyśle lotniczym, a także upowszechnieniem nowego typu napędu spalinowo-elektrycznego (hybrydowego) samochodów osobowych, wyposażonych w akumulatory niklowe najnowszej generacji. Według prognoz **International Nickel Study Group** światowa produkcja niklu w perspektywie 2015 r. będzie się kształtować na poziomie 1.93-1.95 mln t/r., podczas gdy jego zużycie może wzrosnąć do 1.97 mln t, co powinno sprzyjać przywróceniu równowagi na rynku tego metalu.

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**, a w złożu **Grochów** są kopalina towarzyszącą **magnezyto-**

wi (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 2014). Ponownego rozpoznania tego złoża podjęła się w 2008 r. australijska firma poszukiwawcza **Northern Mining Limited** w kooperacji z **KGHM Polska Miedź**. 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 inwestora, 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*). W 2013 r. **Northern Mining** uzyskała przedłużenie ważności koncesji poszukiwawczej dotyczącej **Projektu Szklary** na kolejne trzy lata, tj. do 25 marca 2016 r.

Obecnie jedynym wykorzystywanym gospodarczo źródłem pierwotnym niklu w Polsce są złoża *rud Cu* na **monoklinie 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 2013 r. wynosiły 56.38 tys. t, w tym 40.17 tys. t Ni w złożach eksploatowanych, tj. **Lubin-Małomice**, **Rudna** i **Głogów Głęboki Przemysłowy** (BZZK 2014).

Produkcja

W 2013 r. w kopalniach **LGOM** wraz z urobkiem rud miedzi wydobyto 570 t niklu. W procesie 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 jest odzyskiwany w postaci *siarczanu niklu* z elektrolitu po rafinacji elektrolitycznej anod miedziowych w hutach **KGHM Polska Miedź: HM Głogów I i II** — 2 tys. t w 2013 r. i **HM Legnica** — ponad 700 t. Łączna jego produkcja w latach 2009–2013 kształtowała się na poziomie 2.1–2.8 tys. t/r., wykazując tendencję rosnącą (tab. 1). W ostatnich latach w spółce zależnej **KGHM Polska Miedź** — **KGHM Ecoren** opracowano technologię hydrometalurgicznego oczyszczania surowego siarczanu niklu na drodze ekstrakcji rozpuszczalnikowej. Technologia ta umożliwia uzyskanie produktu o wyższej czystości, a także uboczne pozyskiwanie *wodorotlenku niklu* (alternatywnego składnika mas akumulatorowych) oraz *siarczanu kobaltu, miedzi i cynku*. W ostatnich latach statystyki GUS wykazywały niewielką krajową produkcję (6–11 t/r.) wyrobów z *niklu* i jego *stopów*, tj. płaskowników, prętów, blach, drutu i folii itp.

Tab. 1. Gospodarka surowcami niklu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Spieki tlenku niklu oraz inne produkty pośrednie hutnictwa niklu CN 7501 20					
Import	1611	0	7	0	11
Eksport	1552	–	–	–	–
Zużycie ^P	59	0	7	0	11

t

Nikiel niestopowy					
CN 7502 10					
Import	1200	1990	2593	2878	2884
Eksport	120	671	249	883	2607
Zużycie ^P	1080	1319	2344	1995	277
Stopy niklu					
CN 7502 20, PKWiU 2445110					
Produkcja	9	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Import	182	1463	67	232	261
Eksport	0	1207	0	0	0
Zużycie ^P	191	256	670	232	261
Odpady i złom niklu oraz jego stopów					
CN 7503, PKWiU 3811580					
Import	3069	863	609	321	444
Eksport	1184	1250	747	688	311
Zużycie ^P	1885	-387	-138	-367	133
Proszki i płatki niklu					
CN 7504					
Import	95	89	114	133	142
Eksport	7	10	9	8	8
Zużycie ^P	88	79	105	125	134
Siarczan niklu					
CN 2833 24, PKWiU 2013410					
Produkcja	2123	2378	2481	2600	2756
Import	123	329	160	224	229
Eksport	2081	2742	2420	2669	2932
Zużycie ^P	165	-35	221	155	53
Chlorek niklu					
CN 2827 35					
Import	41	92	99	90	110
Eksport	15	53	57	60	55
Zużycie ^P	26	39	42	30	55

Źródło: GUS

Obroty

Większość zużywanych w kraju *surowców niklu*, za wyjątkiem *siarczanu niklu*, jest do Polski sprowadzana z zagranicy (tab. 1–3). W największych ilościach (1.2–2.9 tys. t/r.) importowany był *nikiel metaliczny*. Głównymi jego dostawcami były: Rosja, Holandia, Norwegia, Wielka Brytania i Czechy (w 2012 r.) oraz – do 2011 r. – Niemcy (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, Niemczech, Austrii i Francji (tab. 3). Znaczny niegdyś import *odpadów* i *złomu niklu* w ostatnich dwóch latach wyraźnie zmalał. W 2013 r. ich dostawy pochodziły z Niemiec i Słowacji. Głównym surowcem eksportowym niklu jest jego *siarczan*, produkowany przez **KGHM Polska Miedź** i do 2011 r. sprzedawany głównie do Niemiec, a w latach 2012-2013 – na Filipiny (tab. 4). W zmiennych ilościach eksportowany był *nikiel metaliczny* (120-2600 t/r.). Zagraniczna sprzedaż *odpadów* i *złomu niklu*, kierowana głównie do Niemiec, która w latach 2009-2010 sięgała około 1200 t/r., w ostatnim roku stopniała do 300 t.

Polska jest netto importerem większości *surowców niklu*, co skutkuje negatywnym saldem w handlu nimi. W niewielkim stopniu ujemne saldo obrotów było łagodzone wpływami z eksportu *siarczynu niklu*, które w analizowanym okresie sięgały od 23 do 29 mln PLN/r., wykazując tendencję malejącą (tab. 5). W handlu *odpadami* i *złotem niklu* w latach 2009-2012 notowano dodatni wynik finansowy, którego wartość zmieniła się od 49 do 3 mln PLN/r. Ostatni rok przyniósł jego ujemne saldo. Wartości jednostkowe importu *niklu metalicznego* do Polski od 2009 r. znacznie się obniżyły, co było skutkiem redukcji notowań *niklu* na LME i jego nadpodaży na rynku (tab. 6).

Tab. 2. Kierunki importu niklu do Polski — CN 7502 10

Rok	t Ni				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	1200	1990	2593	2878	2884
Australia	12	–	–	–	–
Belgia	4	40	13	–	79
Brazylia	25	10	14	21	23
Czechy	2	18	10	59	308
Estonia	–	24	–	–	–
Finlandia	19	7	14	5	6
Francja	22	30	3	9	41
Hiszpania	18	69	–	1	1
Holandia	121	501	443	374	210
Kanada	103	2	12	95	60
Luksemburg	116	8	265	97	28
Niemcy	320	323	810	642	33
Norwegia	154	243	207	345	303
Rosja	195	391	540	968	1370
RPA	–	6	–	–	17
Słowenia	–	72	–	–	–
Szwajcaria	–	–	21	–	–
Wielka Brytania	30	121	164	226	394
Włochy	59	125	77	36	9
Zimbabwe	–	–	–	–	2

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu związków niklu¹ do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	164	421	259	314	340
Austria	79	142	3	22	73
Belgia	–	53	90	97	111
Czechy	–	39	–	–	–
Finlandia	–	2	13	35	23
Francja	26	40	24	19	51
Hiszpania	–	–	–	–	16
Niemcy	50	81	57	73	36
Tajwan	–	–	1	–	–
Wielka Brytania	–	–	4	–	0
Włochy	9	64	67	68	30

¹ siarczan — CN 2833 24 i chlorek — CN 2827 35

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki eksportu siarczanu niklu z Polski — CN 2833 24

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	2081	2742	2420	2669	2932
Belgia	47	527	1223	373	574
Białoruś	4	7	1	3	2
Czechy	33	16	1	2	1
Estonia	–	–	–	–	1
Filipiny	–	–	–	1253	1453
Finlandia	1716	1350	–	1	1
Holandia	–	–	–	15	–
Indie	–	322	396	–	–
Litwa	1	2	2	2	3
Niemcy	276	400	763	945	831
Rosja	2	28	–	5	8
Rumunia	–	1	–	–	–
Serbia	–	–	–	2	–
Słowacja	–	–	3	17	10
Słowenia	–	0	–	2	–
Ukraina	1	42	23	43	45
USA	–	46	–	–	–
Węgry	1	1	8	6	3

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość obrotów surowcami niklu w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Spiek tlenku niklu oraz inne produkty pośrednie hutnictwa niklu CN 7501 20					
Eksport	77302	0	0	0	0
Import	81022	15	64	96	41
Saldo	-3720	-15	-64	-96	-41
Nikiel niestopowy CN 7502 10					
Eksport	5338	46945	17114	52188	118368
Import	54099	121734	170698	170622	139663
Saldo	-48761	-74789	-153584	-118434	-21295
Stopy niklu CN 7502 20					
Eksport	3	78938	28	44	124
Import	15682	95409	5244	22007	27439
Saldo	-15679	-16471	-5216	-21963	-27315
Odpady i złom niklu oraz stopów niklu CN 7503					
Eksport	52226	65346	26644	9437	3451
Import	30798	15866	18403	6379	7277
Saldo	+21428	+49480	+8241	+3058	-3826
Proszki i płatki niklu CN 7504					
Eksport	690	936	845	677	704
Import	7673	9902	14103	16578	16126
Saldo	-6983	-8966	-13258	-15901	-15422
Związki niklu CN 2833 24, 2827 35					
Eksport	18505	35715	32639	31981	28052
Import	1955	6637	4739	4846	4453
Saldo	+16550	+29078	+27900	+27135	+23599

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartość jednostkowa importu niklu do Polski — CN 7502 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	45082	61188	65830	59285	48420
USD/t	14694	20337	22533	18115	15420

Źródło: GUS

Zużycie

W latach 2009-2012 zużycie *niklu metalicznego* w Polsce zmieniało się w granicach od 1.1 do 2.3 tys. t/r., podczas gdy rok 2013 przyniósł jego redukcję do zaledwie 280 t (tab. 1). Wynikało to ze znacznych ograniczeń produkcji stali nierdzewnej w Polsce, a także jej wzmożonego napływu z zagranicy.

Głównym kierunkiem użytkowania niklu w Polsce jest 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 jest również wykorzystywany jako składnik *superstopów wysokotemperaturowych*, *stopów odlewniczych*, *powłok galwanicznych* 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**, czołowy 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 rocznie) z *niklu* i *stopów niklu*, m.in. w **Walcowni Metali Nieżelaznych Gliwice-Łabędy** w Gliwicach (*taśmy* i *blachy z mosiądźców wysokoniklowych*), **WM Dziedzice** w Czechowicach-Dziedzicach (*taśmy z miedzionikli* i *nowego srebra CuNiZnPb*, *krążki ze stopów CuNi, CuAlNi, CuNiZn*) oraz przez **Hutmen** we Wrocławiu (*taśmy* i *krążki monetarne z mosiądźców niklowych*, *nowego srebra CuNiZn*, *miedzionikli* i *brzązali 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 *zaroodpornych* używała **HSW** — **Huta Stali Jakościowych** 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 *krzemianowego*, 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**, **Peczenga**, **Monczegorsk** (Rosja), **Agnew**, **Kambalda**, **Mount Keith**, **Forrestania** (Australia) oraz złoża w RPA, z których produkowane są *koncentraty niklu*, *kamień niklowy*, 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. Udokumentowane zasoby rud niklu na koniec 2013 r. szacowano na 74 mln t, z czego ponad 24% przypadało na Australię (18 mln t). Bogate złoża tych rud występują również w Nowej Kaledonii (16% zasobów na świecie), Brazylii (11%), 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 wydobycia, a także brak odkryć nowych złóż stymulował prowadzenie poszukiwań w słabo rozpoznanych rejonach subarktycznych oraz we wschodniej i środkowej Afryce. Skutkowało to m.in. odkryciem złóż **awaruitu** (Ni_3Fe , naturalny stop Ni i Fe) w Kanadzie, którego rudy łatwiej poddają się wzbogacaniu aniżeli rudy siarczkowe, np. **pentlandytowe**, a także bogatej mineralizacji rudnej siarczków Ni-Cu na Grenlandii. Odkrycia te stwarzają perspektywę złagodzenia przewidywanych w przyszłości niedoborów koncentratów niklu na rynku.

Rudy i koncentraty

Produkcja

Światowa produkcja **górnicza niklu**, po załamaniu w 2009 r. spowodowanym kryzysem finansowym w Ameryce Płn. oraz gwałtowną redukcją notowań giełdowych niklu, w kolejnych latach szybko pięła się w górę, przekraczając w ostatnim roku 2.5 mln t Ni (rys. 1, tab. 7). Główny w tym udział miały kraje Azji (50% światowej produkcji w 2013 r.), które w latach 2009–2013 potroiły jej poziom, oraz – w mniejszym stopniu – Oceanii. Spośród około 30 krajów wykazujących produkcję górnictwem w ostatnim roku około 79% przypadało na czołową szóstkę, tj.: Indonezję, Filipiny, Rosję, Australię, Kanadę i Nową Kaledonię, spośród których niekwestionowaną pozycję lidera zajmuje od 2011 r. Indonezja (tab. 7). Właśnie w Indonezji, za sprawą wzmoczonego wydobycia 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, bo ponad trzykrotny wzrost produkcji górnictwem. W związku z ogromną skalą zagranicznej sprzedaży rud niklu, rząd indonezyjski zapowiedział wprowadzenie z dniem 1 stycznia 2014 r. zakazu ich wywozu, co miało na celu pobudzenie rozbudowy potencjału lokalnego przetwórstwa (zwłaszcza **żelazoniklu** i **stopu żelazowo-niklowego NPI**). Na Filipinach szybki wzrost produkcji w latach 2009–2011 był związany z rozbudową zdolności produkcyjnych zakładu hydrometalurgicznego **Rio Tuba** firmy **Coral Bay Nickel**, 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 strączanych siarczków w całości przeznaczona do rafinacji w zakładzie **Sumitomo** w Japonii). W związku z zapowiadaną na II półrocze 2013 r. finalizacją projektu **Taganito** firmy **Sumitomo Metal Mining**

(docelowo 30 tys. t/r.), a także rozpoczęciem eksploatacji złóż **Adlay-Cagdianao-Tandawa** (20 tys. t/r. rudy) i **Acoje and Zambales** (24 tys. t/r. rudy) należy się spodziewać dalszego rozwoju wydobycia rud niklu w tym kraju. W Australii w 2012 r. wznowiono pracę unieruchomionej w 2009 r. instalacji hydrometalurgicznej na złożu **Ravensthorpe** (wodorotlenki Ni-Co z 33–36 tys. t/r. Ni), która została sprzedana przez **BHP Billiton** firmie **First Quantum**. Towarzyszył temu rozwój pozyskiwania niklu i kobaltu na drodze ługowania kwasem siarkowym rudy laterytowej na złożu **Murrin Murrin/Glencore Investment**. Ożywienie wydobycia 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) oraz **Onça Puma** firmy **Vale** (zdolność projektowa 53 tys. t/r. Ni w formie żelazoniklu). W Kanadzie w ostatnich latach produkcja górnictwa również wyraźnie wzrosła, co miało związek z rozpoczęciem w 2011 r. działalności kopalni **Totten** firmy **Vale** w prowincji Ontario (28 tys. t rudy z 1.10% Cu i 0.97% Ni). Ponadto, w 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 dalszego rozwoju produkcji górnictwa w Kanadzie stwarzają zaawansowane poszukiwania geologiczne na obszarze występowania koncentracji Cr, Cu, Ni, platynowców i 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**). Zaowocowały one 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** (dawne **Goro**) firmy **Vale** na Nowej Kaledonii. Skutkowało to zwiększeniem produkcji górnictwa w tym kraju. Jej dalszy rozwój będzie związany z finalizacją dwóch innych projektów: kompleksu górnictwo-hutniczego **Koniambo** (60 tys. t/r. Ni w formie żelazoniklu) w kwietniu 2013 r. oraz **Nakety-Bogota** (52 tys. t/r. Ni w urobku) – planowaną na 2016 r.

Mimo spadku notowań niklu i jego nadpodaży na rynku w ostatnich latach w wielu krajach kontynuowano rozpoczęte inwestycje. Miało to związek z oczekiwaną przez analityków poprawą niekorzystnych warunków rynkowych (z ich obserwacji wynika bowiem, że w ostatnich 20 latach cykl zmian cen był krótszy, niż okres wymagany do realizacji i uruchomienia nowej kopalni). Równocześnie, mimo globalnego spowolnienia rozwoju gospodarczego, popyt na nikiel, zwłaszcza ze strony wytwórców stali nierdzewnej i stopu żelazowo-niklowego (NPI) w Chinach, systematycznie się zwiększał. Ich zapotrzebowanie stymulowało poszukiwania laterytowych złóż rud Ni m.in. w Birmie, gdzie w 2011 r. rozpoczęła działalność kopalnia **Tagaung Tang** (na złożu o zasobach 40 mln t z 2.02% Ni), a także Indonezji i Papui Nowej Gwinei, finansowane głównie przez

Tab. 7. Światowa produkcja górnicza niklu

tys. t Ni

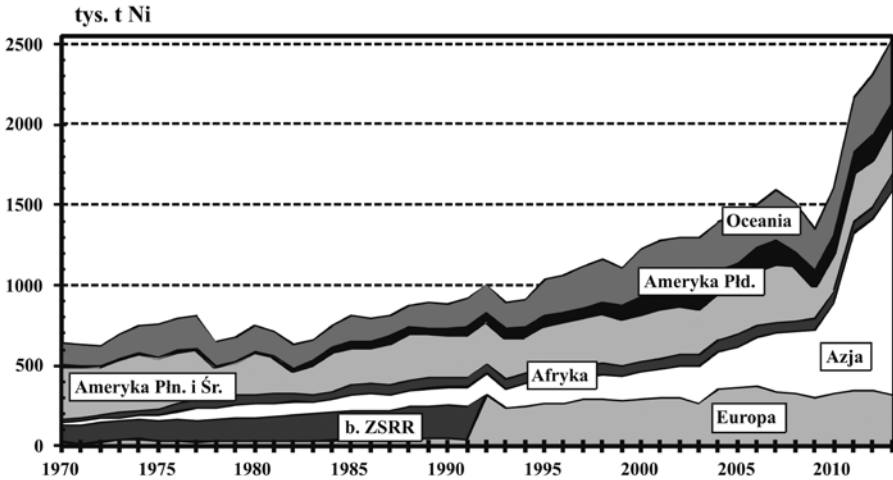
Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Albania	0.6	1.7	4.5	0.7	2.3
Finlandia ²	1.6	12.1	18.8 ^w	19.6 ^w	19.3
Grecja ¹	9.6	16.1	21.7	21.6	19.4
Hiszpania	8.0	6.3	0.0	2.4	7.6
Macedonia ³	12.0	14.2	25.6	20.8 ^w	21.1
Norwegia ²	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3
Polska ¹	0.6	0.6	0.9	0.8	0.6
Rosja ^{1,s}	261.9	270.0	270.0	270.0	240.0
Serbia	4.7	7.2	7.5	8.0 ^w	7.6
EUROPA	299.3	328.5	349.3^w	344.3^w	318.2
Botswana ¹	29.6 ^w	24.9 ^w	15.7 ^w	17.9	22.8
Madagaskar	–	0.0 ^w	0.0 ^w	5.7	25.1
Maroko	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
RPA ²	34.6	40.0	43.3	45.9	51.2
Zambia	1.5	2.8	2.9	0.0	0.0
Zimbabwe ²	4.9	6.1	8.0	7.9	13.0
AFRYKA	70.7^w	73.8^w	69.9^w	77.4	112.1
Dominikana ¹	0.0	0.0	13.5	15.2	9.4
Gwatemala	–	–	–	2.4	9.2
Kanada ²	135.0	160.1	219.0	211.7 ^w	223.3
Kuba	65.0	65.4	68.6	64.6 ^w	66.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	200.0	225.5	301.1	293.9^w	307.9
Brazylia ¹	36.2	54.1	74.6	89.6 ^w	77.4
Kolumbia ¹	51.8	49.4	37.8	51.6	49.4
Wenezuela ¹	10.4	11.7	13.4	8.1	0.0
AMERYKA PŁD.	98.4	115.2	125.8	149.3^w	126.8
Birma	0.0	0.0	0.8	5.0 ^w	5.0
Chiny	84.8	79.8	89.8	93.3	107.2
Filipiny	137.4	184.3	319.4	317.6	315.6
Indonezja ¹	202.8	300.8 ^w	564.4 ^w	648.4 ^w	834.2
Turcja	1.2	1.9	4.3	3.4	1.2
AZJA	426.2	566.8^w	978.7^w	1067.7^w	1263.2
Australia ²	166.0	170.0	215.0	244.0	234.0
Nowa Kaledonia ¹	92.8	129.9	128.7	131.7	150.4
Papua Nowa Gwinea	–	–	–	5.3 ^w	11.4
OCEANIA	258.8	299.9	343.7	381.0^w	395.8
Ś W I A T	1353.4^w	1609.7^w	2168.5^w	2313.6^w	2524.0

Źródło: MY, WNMS

1 – zawartość Ni w rudzie

2 – zawartość Ni w koncentracji

3 – zawartość Ni w żelazniku



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górnictwa niklu

chińskich inwestorów. Jednocześnie realizowane były duże projekty w Kamerunie, Gwatemali, na Filipinach, w Tanzanii, Wybrzeżu Kości Słoniowej i na Grenlandii, w których zaangażowane były koncerny europejskie i północnoamerykańskie. W 2009 r. właśnie na Grenlandii, w rejonie **Maniitsoq**, duńska spółka eksploracyjna odkryła wystąpienie bogatej mineralizacji siarczkowej Cu-Ni. 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** 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, w 2014 r. planowane jest jego podjęcie w budowanej od 2011 r. podziemnej kopalni rudy chalkopirytowo-pentlandytowej **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 dwóch innych kopalniach w północno-wschodniej części stanu Minnesota: **North Met** należącej do konsorcjum **Polymer/Glencore International** (7.1 tys. t/r. początkowo koncentratów siarczkowych Co-Ni-Cu-PGE, a docelowo wodorotlenków Ni-Co oraz koncentratów Cu i platynoców) oraz **Nokomis/Maturi Extension** (19 tys. t/r. siarczków lub wodorotlenków Ni-Co).

Do największych producentów górniczych działających na globalnym rynku surowców niklu należą korporacje międzynarodowe, tworzące równocześnie czołówkę producentów hutniczych: rosyjski gigant — **Norilsk Nickel**, brazylijsko-kanadyjska **Vale**, 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** (Chiny) i **Xstrata** (Szwajcaria). **Norilsk Nickel** do 2013 r. zarzą-

dzał aktywami niklowymi fińskiej **OM Group** (11% udziałów w kopalni **Talvivaara**, oraz całość — w rafinerii **Harjavalta**), a także przedsięwzięciami górniczymi **Nkomati** w RPA (50% udziałów), **Tati Nickel** w Botswanie (100%) oraz **Lake Johnston**, **Black Swan** i **Cawse** w Australii. Koncern zapowiedział wyprzedaż od 2014 r. swoich aktywów w RPA, Botswanie i Australii, z zamiarem koncentracji na podstawowej działalności w Rosji, gdzie do jego struktur należą spółki: **Polar** — skupiająca zakłady górnicze i rafinerie na półwyspie Tajmyr, oraz **Kola MMC** — z oddziałami na Płw. Kolskim.

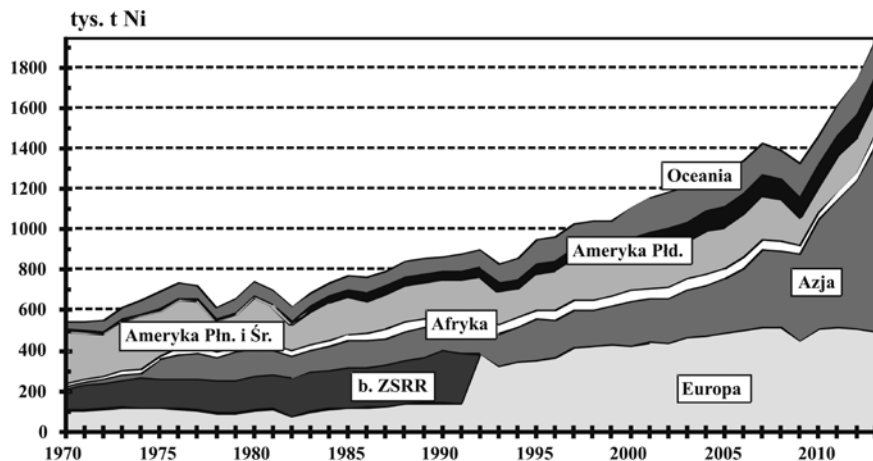
Obroty

Handel międzynarodowy rudami i koncentratami niklu, kamieniem niklowym oraz siarczkami strącanymi nie jest ujmowany w statystykach. 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 przetwarzana 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 górniczej. Większe znaczenie ma handel *kamieniem niklowym*. Jego głównymi dostawcami były: Botswana (**BCL**) do rafinerii firmy **Xstrata** w Norwegii i Zimbabwie; Indonezja — do Japonii; Kanada do huty **Kristiansand** firmy **Xstrata** 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. Jedynym światowym eksporterem *strącanych siarczków* jest Kuba, sprzedająca większość produkcji firmy **Moa Nickel** 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*.

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



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji hutniczej niklu

złóż rud Ni, ale dysponujące dużym potencjałem hutnictwa stali, jak Japonia. Na importowanych koncentratkach 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 dziewięćdziesiątych do 2008 r. rosła niemal nieprzerwanie (rys. 2). W 2009 r., w wyniku kryzysu finansowego, który spowodował panikę na rynku inwestycyjnym, podaż wyżej przetworzonych surowców niklu gwałtownie się obniżyła. Kolejne lata przyniosły jej odrodzenie, w czym największy udział miały kraje Azji, a zwłaszcza Chiny, rozwijające na wielką skalę produkcję stali nierdzewnej (tab. 8). W skali globalnej produkcja hutnicza surowców niklu w latach 2009–2013 wzrosła o 46%, podczas gdy w samych Chinach zwiększyła się ona ponad dwukrotnie.

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 chiński **Jinchuan Nonferrous Metal Co.** (100 tys. t/r.) i francuska **Eramet Group** (60 tys. t/r.).

Światowym potentatem w zakresie produkcji hutniczej surowców niklu są Chiny, na które ostatnio przypadało 36% 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 **OAo 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 budowany od 2009 r. zakład hydrometalurgiczny **Long Harbour** firmy **Vale Nickel**, huta **Falconbridge** firmy **Xstrata Nickel**) i Australia (rafineria **Yabulu/Queensland Nickel**

Tab. 8. Światowa produkcja hutnicza surowców niklu

tys.t Ni

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria ¹	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0
Finlandia ²	40.8	49.2	48.5	45.5	44.3
Francja ²	13.9	12.9 ^w	13.7	13.2 ^w	12.1
Grecja ¹	8.3	14.0	18.5	18.6	16.8
Macedonia ¹	12.0	14.4	17.3	19.2	20.0
Norwegia	88.6	92.2	92.4	91.7	91.0
Rosja ^{3,4}	244.8	262.3	263.0 ^w	256.0 ^w	240.0
Serbia	4.7	7.2	7.5	8.0 ^w	7.6
Ukraina ¹	15.8	21.9	17.1	20.8	22.8
Wielka Brytania	17.8	31.6	37.4	34.3	40.4
EUROPA	447.4	506.7^w	516.4^w	508.3^w	496.0
Madagaskar	–	–	–	5.7	25.1
Maroko	0.7 ^w	0.3 ^w	0.2 ^w	0.3 ^w	0.3
RPA	34.2 ^w	34.7 ^w	35.9 ^w	32.9 ^w	32.2
Zimbabwe	5.0 ^w	4.0 ^w	3.7 ^w	1.8 ^w	2.8
AFRYKA	39.9^w	39.0^w	39.8^w	40.7^w	60.4
Dominikana ¹	0.0	0.0	13.5	15.2	9.4
Kanada	116.9	105.4	142.4	139.8	137.4
Kuba ³	27.9	27.1	29.2 ^w	27.0	24.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	144.8	132.5	185.1^w	182.0	170.8
Brazylia ⁵	32.8	41.9	43.1	55.3	66.5
Kolumbia ¹	51.8	49.4	37.8	51.6	49.4
Wenezuela	10.4	11.7	13.4	8.1	0.0
AMERYKA PŁD.	95.0	103.0	94.3	115.0	115.9
Chiny	253.8	332.3	435.2	519.2	693.5
Indonezja ¹	12.6	18.7	19.7	18.4	22.8
Japonia ^{3,4}	143.5	166.1	156.9	168.9	177.8
Korea Płd.	23.5	23.2	19.3	24.4	28.1
AZJA	433.4	540.3	631.1	730.9	922.2
Australia ⁶	131.0	102.0	110.0	129.0	142.0
Nowa Kaledonia ¹	38.2	39.8	40.5	43.0 ^w	40.5
OCEANIA	169.2	141.8	150.5	172.0^w	182.5
Ś W I A T	1329.7^w	1463.3^w	1617.2^w	1748.9^w	1947.8

Źródło: *MY, WNMS*

1 – w całości żelazonikiel

2 – nikiel rafinowany i związki niklu

3 – tlenki Ni

4 – nikiel rafinowany, żelazonikiel i związki niklu

5 – żelazonikiel i nikiel rafinowany

6 – w tym Ni z instalacji ługowania ciśnieniowego

oraz rafineria **Kwinana** i huta **Kalgoorlie** firmy **BHP Billiton**). Na wymienionych pięć krajów przypadało w 2013 r. ponad 71% globalnej podaży niklu. W Japonii, w wyniku katastrofального trzęsienia ziemi i tsunami, które uderzyło w wyspę Honsiu w marcu 2011 r., produkcja niklu w tymże roku zmniejszyła się o 5%. Zniszczona została wówczas największa japońska huta żelazoniklu **Hachinohe** (zdolność produkcyjna 40 tys. t/r. Fe-Ni, odbudowana na początku 2012 r.), a także infrastruktura transportowa, magazyn **Takahagi** rządowych zapasów interwencyjnych niklu i innych metali strategicznych oraz elektrownia jądrowa **Fukushima**. Wszystkie 54 reaktory jądrowe tej elektrowni zostały wyłączone, pozbawiając dostaw energii huty, wytwórnie żelazoniklu i stalownie w całym kraju. Kolejne lata przyniosły odrodzenie podaży niklu w Japonii, która w 2013 r. była wyższa o ponad 13% niż w roku katastrofy.

Do dużych wytwórców niklu należą również niektóre kraje europejskie, tj.: Norwegia (z rafinerią **Nikkelverk** firmy **Xstrata Nickel**), Finlandia (**Harjavalta/Norilsk Nickel**) i Wielka Brytania (**Clydach/Vale Inco**). W Chinach, będących zarazem największym konsumentem i producentem *stali nierdzewnej* na świecie, w związku z wahaniami podaży 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 rozbudowa zdolności produkcyjnych **NPI** w tym kraju o 330 tys. t/r.

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 automatycznie wzrost zapotrzebowania na nikiel pierwotny i wyższą jego cen, a to z kolei — ponownie zwiększone zainteresowanie tańszymi surowcami wtórnymi (ocenia się, że w krajach zachodnich obniżka konsumpcji złomu o 1% 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. W USA, w **Elwood City** działa jedyna w Ameryce Płn. instalacja przetwarzająca złom oraz różnorodne odpady nikłonośne, w tym zużyte baterie Ni-Cd, NiMH i Ni-Fe, firmy **INMETCO**, w której w 2013 r. odzyskano około 82 tys. t Ni (ekwiwalent 41% 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 (*joint venture* **Freeport/Eramet Group**) pozyskuje się m.in. stop Ni-Co o wartości handlowej.

Według przewidywań **International Nickel Study Group (INSG)** globalna produkcja niklu może się obniżyć do 1.93 mln t w 2014 r., a w 2015 r. osiągnie 1.95 mln t.

Obroty

Ocenia się, że w obrocie międzynarodowym znajduje się regularnie około 50% rocznej produkcji *niklu metalicznego*. 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 ostatnich trzech latach dostawy te sięgały od 295 do 417 tys. t/r. Znaczne ilości *niklu metalicznego* eksportowały również: Kanada (około 130 tys. t/r.), Norwegia (około 90 tys. t/r.), Finlandia (36–40 tys. t/r.) i Chiny (30–40 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 (110–224 tys. t/r.), Kolumbię (110–150 tys. t/r.), Rosję (40–74 tys. t/r.), Indonezję (70–80 tys. t/r.), a ostatnio również Macedonię (80–90 tys. t/r.). Największymi importerami *niklu rafinowanego* są: Chiny (160–210 tys. t/r.), USA (104–116 tys. t/r.), Niemcy (65–74 tys. t/r.) i Japonia (35–40 tys. t/r.), natomiast *żelazoniklu*: Chiny (145–240 tys. t/r.), Korea Płd. (120–160 tys. t/r.), Niemcy (ostatnio około 80 tys. t/r.), Włochy (120–130 tys. t/r.) i Tajwan (90–110 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 przemysłach wysokich technik. 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* (około 2/3 globalnego zużycia), w których udział tego metalu sięga 8–12% (stałe austenityczne) lub 1–4% (pozostałe gatunki, za wyjątkiem stali ferrytycznych, które nie zawierają niklu). Globalna produkcja stali nierdzewnych w latach 2009–2013 zwiększyła się z 24.9 do 38.1 mln t/r. (z czego około 50% pochodziło w ostatnim roku z Chin), podczas gdy zużycie *niklu metalicznego i jego stopów* wzrosło o prawie 37%, z około 1.3 do niemal 1.8 mln t, mimo niesprzyjających warunków ekonomicznych na rynku europejskim wynikających z zadłużenia niektórych krajów UE i wolniejszego niż oczekiwano wychodzenia z recesji gospodarki amerykańskiej (tab. 9). Jedną z oznak przełamania kryzysu w USA był wzrost produkcji stali nierdzewnej w 2013 r. do 1.54 mln t, tj. o 8% w stosunku do poprzedniego roku, a o 31% w porównaniu z 2009 r. (1.16 mln t). 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 o 63%, osiągając poziom 920 tys. t (tj. 51% globalnego zużycia), podczas gdy produkcja stali nierdzewnych w tym kraju wzrosła od 2010 r. o 18%. Według ocen **Roskill Information Services** do 2025 r. zapotrzebowanie na stale nierdzewne w Chinach będzie się zwiększać w tempie 7-9%/r. (do 25 mln t), stanowiąc główną siłę napędową rozwoju światowego popytu na ten metal. W Europie natomiast, w wyniku spowolnienia gospodarczego i kryzysu hutnictwa stali, wynikającego m.in. z coraz silniejszej konkurencji produktów chińskich, a także wprowadzanych w krajach unijnych regulacji środowiskowych, podaż stali nierdzewnej stale się zmniejsza. Warto zaznaczyć, że od 2009 r. produkcja w Chinach regularnie przewyższa jej poziom w Europie.

Tab. 9. Światowe zużycie niklu rafinowanego

tys. t Ni

Kraj\Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	3.7 ^w	6.2	9.3	8.4 ^w	7.9
Belgia-Luksemburg	15.1 ^w	21.1	29.8	18.8	26.0
Bułgaria	0.0 ^w	0.1	0.2	0.1	0.1
Czechy	1.8	1.9	3.6	1.9	0.4
Dania	0.6	0.4	0.0	0.2	0.1
Finlandia	17.0	38.8	29.0 ^w	25.1 ^w	15.4
Francja	14.5	20.9	29.7	26.3	22.8
Grecja	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Hiszpania	23.9	29.1	29.2	32.5	31.8
Holandia	0.0 ^w	0.2 ^w	0.4 ^w	0.9 ^w	1.9
Macedonia	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Niemcy	62.2	100.3	88.4	88.8	66.1
Norwegia	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Polska	1.7	2.0	3.4	2.2	0.3
Portugalia	0.3	0.3	0.0	0.2	0.3
Rosja	20.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Rumunia	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5
Serbia	-	-	-	1.0	0.2
Słowenia	0.5	0.6	0.6	0.8	1.4
Szwajcaria	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7
Szwecja	20.0	28.8	29.7	22.2	23.7
Ukraina	2.4	2.9	7.4	3.0 ^w	3.1
Węgry	1.2	0.4	0.1	0.1	0.2
Wielka Brytania	11.4	20.5	18.6	18.7	15.5
Włochy	44.2	62.3	65.8	64.7	59.4
EUROPA	243.2^w	363.9^w	372.1^w	342.6^w	303.5
RPA	42.5	40.8	33.6	32.0	35.2
Zimbabwe	1.2 ^w	1.2	1.2	1.0 ^w	1.2
AFRYKA	43.7^w	42.0	34.8	33.0^w	36.4
Kanada	3.9	4.3	4.3	4.7	4.9
Meksyk	1.2	1.9	2.3	2.3	2.3
USA	90.9	118.8	133.9	125.6	122.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	96.0	125.0	140.5	132.6	129.8
Argentyna	0.4	0.8	1.0	0.8	0.9
Brazylia	20.8	23.6	26.9	22.5 ^w	24.1
Chile	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
AMERYKA PŁD.	21.4	24.5	28.0	23.4^w	25.1
Chiny ¹	564.7	490.5	714.6	816.9 ^w	921.2
Filipiny	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2
Indie	24.5	27.2	26.9	33.0 ^w	37.0

Indonezja	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Japonia	147.6 ^w	177.0	173.6	159.3	158.7
Kazachstan	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0
Korea Płd.	93.0	101.2	100.1	107.8	107.3
KRL-D	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Malezja	0.9	0.6	1.2	4.7	9.1
Singapur	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Tajlandia	1.1	2.1	0.6	2.9	2.5
Tajwan	64.2	72.7	53.2	56.8	52.7
Turcja	2.5	3.1	3.9	3.8	3.9
Wietnam	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2
Zjednoczone Emiraty Arabskie	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Inne	1.8	1.0	1.2	1.7 ^w	1.6
AZJA	908.7^w	883.8	1084.1	1195.4^w	1302.6
Australia	2.4	1.6	1.6	1.6	1.6
OCEANIA	2.4	1.6	1.6	1.6	1.6
Ś W I A T	1315.4^w	1440.8^w	1661.1^w	1728.6^w	1799.0

Źródło: WMS

1 – łącznie z Hong-Kongiem

Najwyższy poziom konsumpcji niklu wykazują kraje kontynentu azjatyckiego, na który w 2013 r. przypadało ponad 72% globalnego zużycia. Udziały pozostałych kontynentów były znacznie niższe: Europy – 17% (spadek z 20% rok wcześniej), Ameryki Płn. i Śr. – 7.2% (w tym 6.8% — USA), a Afryki, Ameryki Płd. i Oceanii łącznie – 3.5%.

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. Zapotrzebowanie na superstopy z udziałem niklu w ostatnich latach wyraźnie wzrosło ze względu na wysoki popyt przemysłu lotniczego i energetyki. Nikiel jest również wykorzystywany jako katalizator w petrochemii, 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 2013 r. produkcja stali nierdzewnych i stopowych stanowiła 48% konsumpcji niklu pierwotnego, na superstopy i inne stopy metali nieżelaznych z Ni przypadało 41%, na powłoki galwaniczne — 7% i na inne zastosowania — 4%. Wśród końcowych użytkowników wyrobów z niklu w USA dominował transport (31%), a na pozostałe branże przypadało odpowiednio: wyroby metalowe – 13%, sprzęt elektryczny – 12%, przemysł petrochemiczny – 10%, przemysł chemiczny, budownictwo, przemysł maszynowy i artykuły gospodarstwa domowego – po 8%, inne – 2%.

Wysoką dynamikę rozwoju popytu przewiduje się w sektorze baterii i akumulatorów z udziałem niklu, w tym ogniów typu *NiMH*, które są wykorzystywane w telekomunikacji, systemach oświetlenia awaryjnego oraz produkcji samochodów z hybrydowym

napędem spalinowo-elektrycznym (**HEV**), m.in. marki **Ford**, **Honda** i **Toyota**, choć konkurencję w tym ostatnim zastosowaniu stwarzają akumulatory litowo-jonowe. 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 ostatnie, pierwotnie zaprojektowane dla systemów zasilania awaryjnego, ze względu na dużą pojemność, trzykrotnie przewyższającą możliwości konwencjonalnego akumulatora kwasowo-ołwiowego, 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* do 2031 r. będzie rosła w średnim tempie 5–6%/r., co spowoduje konieczność wprowadzenia do ruchu lotniczego około 33 tysięcy nowych samolotów wyposażonych w energooszczędne silniki najnowszej generacji. Przyszły wzrost zapotrzebowania na nikiel można również wiązać z rozwojem wydobycia 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.

Według **International Nickel Study Group** światowe zużycie niklu w latach 2014–2015 może osiągnąć poziom odpowiednio 1.92 i 1.97 mln t/r.

Ceny

Poziomem odniesienia dla cen *niklu* ustalanych w transakcjach na rynku międzynarodowym są notowania **Londyńskiej Giełdy Metali (LME)**. W analizowanym okresie podlegały one gwałtownym zmianom, których powodem było załamanie 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 redukcji cen w 2009 r. do 14655 USD/t, w kolejnych dwóch latach nikiel zdrożał o ponad 56%, do 22894 USD/t w 2011 r. Było to po części rezultatem wprowadzenia programów antykryzysowych w wielu krajach świata, a także ograniczeń podaży wiodących producentów kanadyjskich, przy utrzymującym się wysokim popycie krajów azjatyckich (zwłaszcza Chin). Zwyżka ta była stymulowana sygnałami poprawy światowej koniunktury gospodarczej i wzrostem konsumpcji metalu. Kolejne lata przyniosły jednak korektę cen w dół (łącznie o około 34% w stosunku do 2011 r.), której podłożem był pogłębiający się kryzys w strefie euro, a także działania funduszy hedgingowych, inwestorów instytucjonalnych i spekulantów. W 2013 r., mimo

sygnałów przełamania kryzysu w światowej gospodarce, notowania uległy dalszej redukcji. Po krótkotrwałym wzroście do 17729 USD/t w lutym, w kolejnych miesiącach nikiel staniał, do odpowiednio 13725 i 14068 USD/t w listopadzie i grudniu. Depresyjny wpływ na kształtowanie się cen miało pojawienie się oznak nadmiaru metalu na rynku chińskim, co wiązało się ze spadkiem zapotrzebowania na importowany żelazonikiel oraz rozwojem produkcji stopu **NPI** (*nickel pig iron*). Istotnym przyczynkiem do bessy był rekordowo wysoki stan zapasów giełdowych, których nagromadzenie było związane z uruchamianiem nowych inwestycji i rozbudową istniejących zdolności produkcyjnych w latach 2012–2013.

Tab. 10. Ceny niklu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Nikiel rafinowany¹	14654.63	21808.85 ^w	22894.36 ^w	17536.24 ^w	15003.50

¹ 99.8% Ni, cena średnioroczna *spot* na LME, USD/t — *WMS*



NIOB

Minerałami użytecznymi **niobu** (Nb), nazywanego również **columbium**, są tlenki z grupy **pirochloru** oraz szeregu izomorficznego **columbit-tantalit**. Najważniejszym obecnie jego źródłem są duże **karbonatowe** 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 zastosowanie w kosmonautyce, lotnictwie, przemyśle zbrojeniowym oraz samochodowym i energetyce, jest surowcem o znaczeniu strategicznym. Podaż jego surowców na rynkach międzynarodowych w 2009 r. osiągnęła rekordową wielkość 67 tys. t Nb. Lata 2010–2012 przyniosły stabilizację podaży na znacznie niższym poziomie niemal 50–51 tys. t/r. Nb, po czym w roku 2013, w ślad za wzrostem produkcji w Brazylii podaż światowa zwiększyła się, osiągając poziom 59 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 — wykorzystaniem **stopów Nb-Ti** w nadprzewodnictwie (akceleratorzy 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 — od 9 do 69 kg/t. *niobu nieobrobionego, 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*. Do roku 2011 notowano nieregularny eksport niewielkich ilości tych surowców: w 2010 r. mniej niż 1 kg sprzedano do Niemiec, a w 2011 r. odbiorcami były Niemcy, Białoruś i Japonia. Notowany w latach 2012–2013 ogromny wzrost eksportu surowców niobu i renu spowodowany był rozpoczęciem produkcji renu w **KGHM Polska Miedź**. Cała produkcja renu przeznaczona jest na eksport (por.: [REN](#))

Tab. 1. Gospodarka niobem i renem w Polsce — CN 8112 92 31, 8112 99 30

	kg				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	38	34	69	9	49
Eksport	–	0	64	4963	3031
Zużycie ^P	38	34	5	-4934	-2982

Źródło: GUS

Najważniejszym surowcem niobu, sprowadzanym do Polski w ilościach do 400 t/r., jest *żelazoniob* (tab. 2). Większość jego dostaw pochodziła z Brazylii, Holandii, Belgii, Francji i Kanady. Wielkość importu jest zmienna i zależy od zapotrzebowania przemysłu stalowniczego. W latach 2009–2013 odnotowano również jego eksport do Hiszpanii, Holandii, Niemiec, Ukrainy, Czech oraz Słowacji.

Tab. 2. Gospodarka żelazoniobem w Polsce — CN 7202 93

	t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	244	392	243	379	278
Eksport	48	125	3	11	34
Zużycie ^P	196	267	240	368	244

Źródło: GUS

Saldo obrotów *niobem i renem metalicznym* i ich wyrobami w latach 2009–2010 było ujemne i wykazywało znaczne wahania. Od 2011 r. wartość salda jest stale dodatnia, a jego znaczny wzrost spowodowany jest rozpoczęciem eksportu produkowanego w kraju *renu* (tab. 3). Natomiast dla *żelazoniobu* ujemne saldo, wynikające z rozwoju importu, wzrosło w latach 2010–2012 do rekordowego poziomu ponad 26 mln PLN, jednak w 2013 r. w związku z ograniczeniem zakupów deficyt zmniejszył się do niewiele ponad 19 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	2009	2010	2011	2012	2013
Niob i ren CN 8112 92 31, 8112 99 30					
Eksport	–	0	54	58284	34209
Import	47	33	29	29	57
Saldo	-47	-33	+25	+58255	+34152
Żelazoniob CN 7202 93					
Eksport	2712	7661	287	977	2548
Import	17637	28724	17982	27326	21800
Saldo	-14925	-21063	-17695	-26349	-19252

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu surowców niobu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Niob i ren CN 8112 92 31, 8112 99 30					
PLN/kg	1237	978	421	3225	1168
USD/kg	383	331	142	978	374
Żelazoniob CN 7202 93					
PLN/t	72283	73332	73995	72182	78525
USD/t	24530	24492	25364	21988	25043

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 (*Araxa* i *Catalao*), Kanadzie (*Niobec*), Australii (*Greenbushes* i *Wodgina*), Rosji, Kongo/Kinshasa — złoża *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 2009–2013 decydującą rolę na rynku światowym odgrywała Brazylia, gdzie produkcja w 2009 r. osiągnęła rekordowe 62.1 tys. t Nb, w kolejnych trzech latach ustabilizowała się na poziomie 45 tys. t Nb, a w konsekwencji produkcja światowa w tych latach utrzymywała się na poziomie 50–51 tys. t/r. Nb. W 2013 r. Brazylia zwiększyła podaż surowców niobu o 18% (do 53.1 tys. t Nb), zaś produkcja światowa osiągnęła wielkość 59.4 tys. t Nb (tab. 5). W okresie 2012–2013 produkcja w krajach afrykańskich ustabilizowała się, w Kanadzie rosła w tempie kilku procent rocznie, natomiast Australia, w związku z zaprzestaniem wydobycia w kopalniach **Greenbushes** i **Wodgina**, zniknęła z listy producentów surowców niobu (tab. 5). Dynamiczny rozwój podaży na świecie był związany ze znaczną poprawą zapotrzebowania na *żelazoniob* do produkcji stali nierdzewnych i wysokowytrzymałych stali niskostopowych, a także na *tlenek niobu* do produkcji *żelazoniobu* i *niobu niklowego* 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 stanowił wzrost zdolności produkcyjnych żelazoniobu z 23 do 90 tys. t/r. — **CBMM**, i rozpoczęcie produkcji wysokiej czystości tlenku Nb dla przemysłu optycznego (150 t/r.). W Kanadzie w ostatnich latach zainwestowano w rozbudowę potencjału wydobywczego kopalni **Niobec** oraz produkcji żelazoniobu (do 7000 t/r.).

Rudy i koncentraty niobitowe i/lub *pirochlorowe* przerabiane są najczęściej w zakładach zintegrowanych z kopalniami na *tlenek*, a następnie metodą redukcji aluminotermicznej na *żelazoniob standard* ze średnią zawartością 66% Nb. Zdolności produkcyjne żelazoniobu szacowane są na ok. 108.7 tys. t. Światowym potentatem na rynku *surowców niobu* jest Brazylia, gdzie pozyskuje się je w kopalniach tzw. kompleksu **Araxa** firmy **CBMM** (złóże **Barreiro**), **Anglo American Brazil** – w kopalni **Catalão**; **CIF Mineração** – w kopalni **Volta Grande** (Mibra), oraz ze złoża **Pitinga** (**Mineração Taboca**). Znacznie mniejszą ich podaż wykazują pozostali producenci, tj.: Kanada (**IAMGOLD** — kopalnia **Niobec**), Rosja, Etiopia (kopalnia **Kenticha**) i Kongo-Kinshasa (kopalnia **Luesha**). Produkcja surowców niobu ze źródeł wtórnych, głównie *tantalonośnych żużli cynowych*, prowadzona ostatnio na niewielką skalę w Tajlandii (**Thailand Smelting and Refining**), uległa w ostatnich latach znacznej deprecjacji ze względu na uciążliwość dla środowiska.

Obroty

Ze względu na strategiczne znaczenie niobu w gospodarce światowej, dane na temat obrotów jego surowcami nie są publikowane. Zdecydowana większość dostaw pochodzi

Tab. 5. Światowa produkcja surowców niobu¹

t Nb

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^{2,s}	700	700	700	700	700
EUROPA	700	700	700	700	700
Burundi ^s	9 ^w	13	32 ^w	33	33
Etiopia ³	28 ^w	22 ^w	25 ^w	25 ^w	25
Kongo/Kinshasa ^{3,4}	150	90 ^w	90 ^w	90	90
Mozambik ^s	29	4 ^w	10 ^w	10 ^w	10
Nigeria ⁵	23 ^w	20 ^w	22 ^w	22 ^w	22
Rwanda ³	310 ^w	180 ^w	80 ^w	190 ^w	190
Somalia ^{3,s}	2	–	–	–	–
Uganda ^s	0	0	0	0	0
AFRYKA	551^w	329^w	259^w	370^w	370
Brazylia ⁴	62159 ^w	44270 ^w	45198 ^w	45000 ^w	53100
AMERYKA PŁD.	62159^w	44270^w	45198^w	45000^w	53100
Kanada ^{4,s}	4335 ^w	4419	4632	4707 ^w	5260
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4335^w	4419	4632	4707^w	5260
ŚWIAT	67745^w	49718^w	50789^w	50777^w	59430

¹ bez Chin, Boliwii, Zambii, Zimbabwe (brak danych)

² różne koncentraty

³ kolumbit (niobit)-tantalit

⁴ głównie pirochlor

⁵ kolumbit (niobit)

Źródło: MY

z Brazylii, a mniejsze ilości z Kanady, Rosji, Nigerii i Konga (Kinshasa). Natomiast najważniejszymi importerami są: USA (wzrost z 4.4 tys. t Nb w 2009 r. do 10.0 tys. t Nb w 2013 r.), Japonia (ok. 8.2 tys. t/r. żelazoniobu w latach 2010–2011), kraje Unii Europejskiej (Niemcy, Austria i in.), Kanada, gdzie działają potentaci w produkcji *żelazoniobu* 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 kosmonautyka i lotnictwo — 19%. Przykładowa struktura zużycia niobu w USA w 2013 r.: stale węglowe, nisko- i wysokostopowe, nierdzewne 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, od 2003 r. 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 2009–2012 wzrosła łącznie o 17%, osiągając rekordowy poziom około 46.7 tys. USD/t, natomiast w 2013 r., w wyniku zwiększonej podaży z Brazylii, cena spadła nieznacznie, o 0.5% (tab. 6).

Tab. 6. Ceny surowców niobu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Żelazoniob¹	37298	37781	41825 ^w	43658 ^w	43415

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 **sfalerytem (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 rud Pb. Ważnym źródłem tego metalu 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, od którego w największym stopniu zależy kondycja branży tego metalu. Najwyższą dynamikę rozwoju zarówno produkcji, jak i konsumpcji ołowiu, wykazywały w ostatnich latach Chiny i Indie, co było konsekwencją ekspansji przemysłu samochodowego i telekomunikacji w tych krajach. W 2013 r. spektakularną wyżkę popytu odnotowano w USA, głównie dzięki ożywieniu aktywności przemysłu samochodowego i budownictwa. Według ocen **International Lead and Zinc Study Group** w latach 2014–2015 należy się spodziewać dalszego wzrostu zapotrzebowania na ołów, do odpowiednio 11.33 i 11.56 mln t, co przy prognozowanym poziomie globalnej produkcji (odpowiednio 11.29 i 11.54 mln t) oznacza pojawienie się niewielkiego deficytu podaży (odpowiednio 38 i 23 tys. t). Stanowi to dobry prognostyk dla poprawy notowań giełdowych tego metalu.

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**, a także **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** (o zasobach bilansowych na koniec 2013 r. – 1.34 mln t Pb, w tym około 19% w złożach

eksploatowanych; por.: **CYNK**) oraz **dolnośląskie** złoża **rud Cu** (łącznie 1.6 mln t Pb, w tym około 84% w złożach kopalń czynnych; por.: **MIEDŹ**).

Ważnym i powszechnie wykorzystywanym w kraju źródłem **ołowiu metalicznego** jest **żłom ołowiu** (akumulatory ołowiove, osłony kabli elektrycznych), **żłom stopów ołowioowych** oraz odpady przetwórstwa hutniczego ołowiu, cynku i in. Produkcja ołowiu ze źródeł wtórnych w Polsce stanowiła w ostatnich dwóch latach niemal 70% łącznej podaży tego metalu. Największymi krajowymi wytwórcami ołowiu wtórnego ze zużytych akumulatorów ołowioowych są: **Orzeł Biały** w Bytomiu i **Baterpol** w Świętochłowicach, dysponujące łącznymi zdolnościami przetwórczymi około 170 tys. t/r. Przewiduje się, że w perspektywie 2014 r. podaż zużytych akumulatorów może przekroczyć 130 tys. t.

Rudy i koncentraty

Produkcja

W ostatnich latach poziom produkcji górniczej rud ołowiu ze złóż **rud Zn-Pb** systematycznie się zmniejszał (tab. 1). W 2013 r. była ona o ponad 50% niższa niż w roku 2009. Miało to związek z ubożeniem rud eksploatowanych przez **ZGH Bolesław** w złożach **Olkusz-Pomorzany** i **Klucze I** (spadek okruszcowania z 1.46% w 2009 r. do 1.05% Pb w 2013 r.). Ocenia się, że do 2016-2017 r. ulegną one wyczerpaniu. Mimo, iż w okolicach Olkusza istnieją możliwości zagospodarowania nowych obszarów złożowych na północ i zachód od obecnie eksploatowanych (**Laski**, **Zawiercie I**, **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**, zlokalizowanej w górzystej części Czarnogóry. W 2013 r. z zagranicznego oddziału **ZGH Bolesław** pochodziło około 3.2 tys. t/r. galeny flotacyjnej (z 61.5% Pb). Obecnie **ZGH Bolesław** jest spółką dominującą w **Grupie Kapitałowej ZGH Bolesław**, w skład której wchodzi: **HC Miasteczko Śląskie**, **Boloil**, **Bolesław Recycling** oraz **Gradir Montenegro**.

Tab. 1. Struktura wydobycia rud ołowiu ze złóż rud Zn-Pb i Cu

Rok	tys. t Pb				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie	80.4	60.2	53.1	89.0	79.0
Złoża rud Zn-Pb	51.5	35.3	28.2	26.6	24.5
— kop. Trzebionka	17.2	–	–	–	–
— kop. Olkusz-Pomorzany	34.3	35.3	28.2	26.6	24.5
Złoża rud Cu	28.9	24.9	24.9	62.4	54.5

Źródło: GUS, BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, ŻW

Galena jest również wydobywana wraz z **rudami miedzi** ze złóż monokliny przed-sudeckiej. W ostatnich dwóch latach zawartość ołowiu w urobku znacznie wzrosła w związku z eksploatacją bogatszych w ten metal partii złoża (tab. 1). Poszczególne typy

rudzie 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 57%, do zaledwie 16 tys. t w ostatnim roku (tab. 1, 2). W 2013 r. podstawowy produkt stanowiły **flotacyjne koncentraty galeny** zawierające około 61% Pb z **ZP Olkusz**, a także **flotacyjne koncentraty kolektywne Zn-Pb i Zn-Pb-Ag** (tzw. **bulk**) z około 15% Pb.

Tab. 2. Gospodarka koncentratami ołowiu — CN 2607, PKWiU 0729150001

Rok	tys. t Pb				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	36.9	23.1	18.1	17.1	16.0
Import ¹	0.8	2.3	2.5	2.2	2.1
Eksport	38.8	21.5	17.2	37.0	34.9
Zużycie ^P	-1.1	3.9	3.4	-17.7	-16.8

¹ bez importu **koncentratów kolektywnych Zn-Pb** do **HC Miasteczko Śląskie**; w statystykach GUS obroty nimi ujmowane są łącznie z koncentratami cynku w pozycji **CN 2608**

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), co miało związek z zakończeniem działalności **ZG Trzebieńka**. W kolejnych dwóch latach wielkość eksportu galeny wyraźnie się zwiększyła, osiągając odpowiednio 37 i 35 tys. t/r., co można wiązać z rozpoczęciem działalności **ZGH Bolesław** na Bałkanach. Wśród odbiorców do najważniejszych i najbardziej regularnych należały Chiny (tab. 3). W 2012 r. głównym kierunkiem eksportu koncentratów ołowiu z Polski stała się Belgia, podczas gdy w 2013 niemal 96% dostaw ponownie trafiło do Chin. Na niewielką skalę prowadzono również import tych surowców – w latach 2010–2013 głównie z Wielkiej Brytanii. Ponadto, dla potrzeb stosowanej w **HC Miasteczko Śląskie** technologii ISP regularnie sprowadzano koncentraty kolektywne Zn-Pb. Poziom tych dostaw pozostaje nieuchwytny, bowiem obroty nimi ujmowane są w statystykach GUS łącznie z koncentratami sfalerytowymi.

Tab. 3. Kierunki eksportu koncentratów ołowiu z Polski — CN 2607

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	59.8	34.8	28.0	60.5	56.8
Belgia	–	–	2.8	56.8	–
Bułgaria	9.9	11.1	3.0	–	–
Chiny	35.4	16.7	15.7	3.7	54.4
Niemcy	8.0	–	1.5	–	2.4
Rumunia	6.5	7.0	5.0	–	–

Źródło: GUS

Do 2011 r. wartość salda obrotów *koncentratami ołowiu* stopniowo się obniżała, podczas gdy ostatnie dwa lata przyniosły jej wzrost o odpowiednio 27% i 5%, który był następstwem poprawy notowań giełdowych metalu (tab. 4). W latach 2012–2013 wartości jednostkowe eksportu koncentratów ołowiu z Polski wyraźnie zmalały w stosunku do roku 2011. Tę obniżkę należy wiązać rozwojem ich sprzedaży (tab. 5).

Tab. 4. Wartość obrotów koncentratami ołowiu w Polsce — CN 2607

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	113050	96879	92428	113905	119006
Import	1704	6182	6587	5163	4620
Saldo	+111346	+90697	+85841	+108742	+114386

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartość jednostkowa eksportu koncentratów ołowiu z Polski — CN 2607

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1892	2781	3300	1881	2096
USD/t	594	916	1118	577	665

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 z surowców pierwotnych, **HM Głogów I** – z odpadów metalurgicznych hutnictwa miedzi, a także **Orzeł Biały**, **Baterpol** (od 2009 r. w **Grupie Polski Cynk**) i **ZAP Sznajder Batterien** – ze złomów i różnego rodzaju Pb-nośnych surowców odpadowych. W ostatnich pięciu latach łączna krajowa podaż *ołowiu surowego* zmieniała się w przedziale od 70 do 131 tys. t/r., wykazując tendencję rosnącą (tab. 6).

Tab. 6. Struktura produkcji ołowiu surowego w Polsce — CN 7801 99 10, PKWiU 24431150

Rok	tys. t Pb				
	2009	2010	2011	2012	2013
Ołów surowy	69.6	71.7	96.6	86.3	130.6
• z surowców pierwotnych	43.7	42.3	54.7	52.7	49.9
– HC Miasteczko Śląskie	19.6	20.3	24.7	22.7	23.2
– HM Głogów	24.1	22.0	30.0	30.0	26.7
• z surowców wtórnych	25.9	29.4	41.9	33.6	80.7
– Orzeł Biały S.A.	.	.	.	.	46.7
– Baterpol Sp. z o.o.	25.9	29.4	32.9	32.4	32.8
– ZAP Sznajder Batterien	–	–	9.0 ^s	1.2 ^s	1.2 ^s

Źródło: ŻW

W Wydziale Ołowiu HM Głogów I *ołów surowy* (min. 98.5% Pb) jest pozyskiwany z półproduktów ołowionośnych procesów przetwarzania hutniczego (głównie pirometalurgicznego) *koncentratów miedzi*. Stosowana technologia jednostadialnego, redukcyjnego wytopu w piecu wahadłowo-obrotowym *Dörschla* umożliwia odzysk około 30-31% ołowiu zawartego w koncentracie. Zdolności produkcyjne zakładu sięgają 30 tys. t/r. Podstawowe surowce wykorzystywane w tym procesie stanowią *pyły konwertorowe* z suchego odpylania elektrostatycznego gazów w procesie świeżenia kamienia miedziowego (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 Kaldol 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 Wydziale Rafinacji Ołowiu na terenie HM Legnica.

Ołów surowy wtórny jest pozyskiwany głównie ze zużytych akumulatorów ołowio-nych, a na mniejszą skalę także z innych typów złomu ołowiu i odpadów ołowiono-nych, w Orzeł Biały i Baterpol oraz – od 2011 r. – ZAP Sznajder Batterien z Piastowa (w Zakładzie Recyklingu Akumulatorów Oddział Korsze k. Kętrzyna), 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. 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 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 tych zakładach 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. W 2013 r. obroty ołowiem surowym zamarły. Saldo obrotów tym surowcem, które w latach 2009–2010 było dodatnie, w kolejnych dwóch latach przekształciło się w deficyt (tab. 11).

Tab. 7. Obroty niektórymi surowcami ołowiu w Polsce (z wyłączeniem ołowiu rafinowanego)

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenki ołowiu; minia ołowiowa i minia pomarańczowa CN 2824					
Import	628	491	589	674	473
Eksport	4159	5966	5086	2014	1106
Ołów nieobrobiony antymonowy CN 7801 91					
Import	10523	18635	19536	16955	16211
Eksport	5081	5132	6187	8509	6233
Ołów do rafinacji zaw. >0.02% Ag (ołów surowy) przed odsrebrzaniem CN 7801 99 10					
Import	0	0	320	168	0
Eksport	967	10	47	24	0
Stopy ołowiu CN 7801 99 91					
Import	1655	3841	7661	2647	2360
Eksport	3160	6820	11715	5272	11427
Odpady i złom ołowiu CN 7802					
Import	2276	7164	6365	5306	10370
Eksport	1517	1506	947	1277	1046

Źródło: GUS

Ołów rafinowany

Produkcja

Producentami *ołowiu rafinowanego* w Polsce są:

- **HC Miasteczko Śląskie** o zdolności produkcyjnej 60 tys. t/r. Pb; bloki wytwarzane przez hutę ołowiu są zarejestrowane na **Londyńskiej Gieldzie Metali** pod marką **H-20MS standard lead** (min. 99.97% Pb); oferowane są 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** (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;
- **Wydział Rafinacji** przy **Baterpol** — *ołów rafinowany wtórny* w gatunkach **PB990R**, **PB970R** i **PB940R** z odpowiednio 99.99%, 99.97% i 99.94% Pb oraz różne rodzaje *ołowiu stopowego*, wytwarzane z frakcji metalicznej zużytych akumulatorów ołowiwych; firma ta jest również jedynym krajowym producentem wyrobów walcowanych i wyciskanych z ołowiu;
- **Orzeł Biały** — *ołów rafinowany miękki* z 99.97–99.99% Pb od 2010 r. zarejestrowany pod marką **EAGLE 9997** na **LME**, a także *stopy ołowioowe niskoprzetworzone* oraz *stopy ołowioowo-antymonowe* i *ołowioowo-wapniowe*, wytwarzane z własnego ołowiu surowego, a także złomu akumulatorowego i różnorodnych odpadów Pb-nośnych; dzięki rozbudowie i modernizacji wydziału pirometalurgii łączna produkcja rafinerii w 2013 r. osiągnęła poziom 54 tys. t. z czego większość stanowił ołów stopowy;
- **ZAP Sznajder Batterien** – wytwórca akumulatorów ołowiwych, który w 2011 r. zadebiutował jako producent *ołowiu rafinowanego wtórnego*, pozyskiwanego ze złomu akumulatorowego w **Oddziale Korsze** k. Kętrzyna.

Krajowa produkcja *ołowiu rafinowanego*, po ograniczeniu do 100 tys. t w 2009 r., w kolejnych latach wyraźnie się ożywiła, przekraczając poziom 140 tys. t/r. (tab. 8). Przyczynił się do tego zarówno rozwój produkcji *ołowiu rafinowanego* z surowców wtórnych, jak i jego wysoka podaż z **HM Legnica**.

Obroty

Ołów rafinowany jest jednym z najważniejszych surowców ołowiu eksportowanych z Polski. Jego sprzedaż wahała się w ostatnich latach w przedziale od 32 do 48 tys. t/r. Głównymi zagranicznymi odbiorcami tego metalu były Czechy i Niemcy (tab. 9). Import *ołowiu rafinowanego*, który w 2009 r. sięgał zaledwie 13 tys. t. w kolejnych latach znacznie się zwiększył, podwajając się w 2013 r. Największe jego ilości sprowadzano ze Szwecji, Rumunii i Niemiec (tab. 10). Rozwój zagranicznej sprzedaży ołowiu przyniósł wyraźny wzrost przychodów i dodatni wynik finansowy w handlu tym surowcem, który w 2012 r. zamknął się kwotą 150 mln PLN (tab. 11). W 2013 r., w wyniku ograniczenia eksportu i rozwoju importu, saldo obrotów zmniejszyło się o 21%. Wartości jed-

Tab. 8. Gospodarka ołowiem rafinowanym¹ w Polsce — CN 7801 10, PKWiU 24431130

Rok	tys. t Pb				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	100.4	120.3	135.5	141.0	145.4
— HC Miasteczko Śląskie S.A.	16.8	17.8	22.1	19.4	19.8
— HM Legnica	21.6	20.9	25.2	27.5	26.6
— Baterpol Sp. z o.o.	27.0	37.5	35.7	35.9	39.1
— Orzeł Biały S.A.	35.0	44.1	46.5	52.2	53.9
— ZAP Sznajder Batterien S.A.	—	—	6.0 ^s	6.0 ^s	6.0 ^s
Import	13.0	19.8	24.5	24.2	26.0
Eksport	38.5	31.6	40.6	48.1	44.7
Zużycie ^P	74.9	108.5	119.4	117.1	126.7

¹ łącznie z ołowiem stopowym

Źródło: GUS, ŻW

nostkowe eksportu i importu *ołowiu rafinowanego* wykazywały analogiczne fluktuacje, jak notowania giełdowe tego metalu na LME. W 2013 r., w wyniku wyżki cen ołowiu na rynku międzynarodowym, wartości te również się zwiększyły.

Tab. 9. Kierunki eksportu ołowiu rafinowanego z Polski — CN 7801 10

Rok	tys. t Pb				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	38.5	31.6	40.6	48.1	44.7
Austria	9.1	1.4	2.2	0.7	1.0
Belgia	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2
Bułgaria	—	—	—	—	2.3
Czechy	15.6	17.2	21.8	22.1	20.0
Grecja	—	—	0.7	0.2	—
Indie	0.7	3.7	4.7	11.1	—
Japonia	—	0.4	—	—	—
Niemcy	4.4	3.7	4.7	11.1	12.2
Rumunia	2.4	2.4	2.5	2.0	0.5
Słowacja	—	—	—	0.6	1.7
Słowenia	—	2.1	1.8	1.4	2.9
Sri Lanka	0.5	—	—	—	—
Szwajcaria	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Tajwan	0.5	—	—	—	—
Turcja	0.6	—	—	—	—
Ukraina	—	—	—	—	0.7
Wielka Brytania	3.3	1.9	2.0	3.2	0.7
Włochy	—	1.2	4.3	5.6	1.5
Inne	1.0	0.3	0.1	0.5	0.7

Źródło: GUS

Tab. 10. Kierunki importu łożu rafinowanego do Polski — CN 7801 10

Rok	tys. t Pb				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	13.0	19.8	24.5	24.2	26.0
Belgia	–	0.6	0.3	0.4	0.0
Bośnia i Hercegowina	–	–	0.4	0.1	–
Bułgaria	–	0.4	1.5	0.6	4.3
Czechy	0.5	0.1	0.0	–	0.0
Estonia	–	0.3	0.7	1.0	1.4
Holandia	–	–	–	1.7	1.7
Kazachstan	0.1	0.1	0.4	–	–
Niemcy	0.6	1.9	4.1	4.7	6.9
Rosja	0.9	2.4	3.2	0.3	0.1
Rumunia	3.0	3.3	5.4	6.0	4.2
Serbia	–	0.6	–	0.1	–
Szwecja	4.1	7.2	7.5	8.3	6.2
Ukraina	3.5	1.9	0.2	–	–
Wielka Brytania	–	–	0.0	0.4	0.4
Włochy	–	0.8	–	–	0.1
Inne	0.3	0.2	0.8	0.6	0.7

Źródło: GUS

Tab. 11. Wartość obrotów surowcami łożu w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek łożwiawy (glejta, masykot); minia CN 2824					
Eksport	24394	34646	40625	15716	8765
Import	3872	4558	5439	5850	4381
Saldo	+20522	+30088	+35186	+9866	+4384
Ołów rafinowany CN 7801 10					
Eksport	195246	197600	285784	324069	315410
Import	68801	131176	184719	170158	193607
Saldo	+126445	+66424	+101065	+153911	+121803
Ołów nieobrobiony antymonowy CN 7801 91					
Eksport	20865	26693	38368	50591	41536
Import	55883	118885	139504	118382	118103
Saldo	-35018	-92192	-101136	-67791	-76567

Ołów do rafinacji zaw. >0.02% Ag (ołów surowy) przed odsrebrzaniem CN 7801 99 10					
Eksport	9958	295	1628	485	0
Import	0	0	2376	1196	0
Saldo	+9958	+295	-748	-711	0
Stopy ołowiu CN 7801 99 91					
Eksport	19677	47760	90950	38681	87979
Import	12228	25535	57234	19553	17291
Saldo	+7449	+22225	+33716	+19128	+70688
Odpady i złom ołowiu CN 7802					
Eksport	6163	7355	4792	7095	6002
Import	9850	35099	35372	37840	60259
Saldo	-3687	-27744	-30580	-30745	-54257

Źródło: GUS

**Tab. 12. Wartości jednostkowe obrotów ołowiem rafinowanym
— CN 7801 10**

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	5299	6616	7531	7030	7455
USD/t	1755	2202	2567	2155	2381
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	5070	6245	7030	6740	7060
USD/t	1647	2086	2404	2060	2248

Źródło: GUS

Eksport złomu ołowiu z Polski (w tym zużytych akumulatorów) wykazywał wahania od 950 do 1500 t/r. Prowadzony równocześnie import, po redukcji w latach 2011–2012 do odpowiednio 6 i 5 tys. t, w 2013 r. skokowo się zwiększył, przekraczając 10 tys. t. Skutkowało to pogłębieniem deficytu w handlu tym surowcem do 54 mln PLN (tab. 7 i 11). Wśród pozostałych surowców ołowiu ważną pozycję w obrotach zajmują *stopy ołowiu i ołów antymonowy*. Wielkość eksportu *stopów ołowiu* zmieniała się w zakresie 3–12 tys. t/r., w ostatnim roku przekraczając 11 tys. t. Przyniosło to poprawę salda jego obrotów, które zwiększyło się z 19 mln PLN w 2012 r. do ponad 70 mln PLN w 2013 r. (tab. 11). Wysoki poziom zakupów *ołowiu antymonowego* i relatywnie niewielka jego sprzedaż skutkowały natomiast utrzymywaniem się ujemnego salda, zmieniającego się w granicach od 35 do 101 mln PLN (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 ostatnie dwa lata – w związku ze znacznym spadkiem sprzedaży – przyniosły wyraźne ograniczenie przychodów, do odpowiednio 10 i 4 mln PLN.

Zużycie

Krajowe zużycie *ołowiu rafinowanego* w ostatnich latach zmieniało się od 75 do 127 tys. t/r., wykazując generalnie tendencję rosnącą (tab. 8). Było to wynikiem poprawy 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/r., za wyjątkiem roku 2010, kiedy osiągnęła 7.7 mln sztuk. Do innych, ważnych kierunków użytkowania ołowiu należały: produkcja *proszku akumulatorowego i tlenków*, głównie *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 8–10 tys. t/r. Ich głównym wytwórcą była **Huta Oława**, będąca oddziałem **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*. Znacznie mniejsze ilości *minii* (1–3 tys. t/r.) były pozyskiwane w **Zakładzie Produkcji Minii Ołowianej w Złotym Stoku**, będącym również oddziałem **ZM Silesia**. Ważnym użytkownikiem *ołowiu rafinowanego* jest **Hutmen 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 lutowicznych **Fe-nix Metals** (por.: CYNA).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby *ołowiu*, koncentrujące się głównie w złożach rud polimetalicznych Zn, Ag i Cu, według **USGS** wynoszą 89 mln t Pb. Największe zasoby występują w: Australii (36 mln t Pb), Chinach (14 mln t Pb), Rosji (9.2 mln t), Peru (7.5 mln t), Meksyku (5.6 mln t) i USA (5 mln t Pb). Spośród różnych typów złóż rud z udziałem ołowiu, znaczenie gospodarcze mają: *złoża stratoidalne 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 Australii; *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**

Resources (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 55–58% łącznej światowej podaży *ołowiu metalicznego*; w 2013 r. w Europie sięgała 73%, w Ameryce Płn. — 79%, a w Azji — 42%.

Rudy i koncentraty

Produkcja

Wśród około 40 krajów, wykazujących produkcję górnictwem, czołówkę tworzą: stale zwiększające swój udział w światowej podaży Chiny (54% w 2013 r.), Australia (13%), USA (6%), Peru i Meksyk (po około 4%) (tab. 13). Ołów jest najczęściej pozyskiwany jako koprodukt przetwarzania rud cynku, stąd poziom produkcji górnictwem ołowiu jest uzależniony od sytuacji na rynku tego metalu.

W ostatnich pięciu latach produkcja górnictwem ołowiu na świecie zwiększyła się o niemal 50%, osiągając w 2013 r. poziom 5.6 mln t Pb (tab. 13, rys. 1). Podłożem tego wzrostu był bezprecedensowy rozwój podaży w Chinach, które od 2009 r. niemal podwoiły wydobycie, mimo likwidacji wielu małych, nierentownych zakładów górnictwem, systematycznie zamykanych w ramach kolejnych pięcioletnich programów restrukturyzacji tamtejszej branży metali nieżelaznych. Wyrazny wzrost produkcji górnictwem nastąpił również w Australii, Indiach, Peru i Meksyku. Zrównoważył on ograniczenia wydobycia w innych ośrodkach, m.in. w Kanadzie, Polsce, RPA i USA. W Australii zwiększenie produkcji miało związek ze wznowieniem działalności (wstrzymanej w 2011 r. z powodów środowiskowych) jednej z największych w skali globu kopalń węglanowych rud ołowiu **Magellan** (85 tys. t/r.) firmy **Ivornia**. W najbliższych latach, w związku z zakończeniem w 2013 r. budowy kopalni na złożu rudy Zn-Pb-Ag **Lady Loretta** firmy **Xstarta** (spodziewane wydobycie 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**), możliwy jest dalszy rozwój podaży w tym kraju. W USA w 2013 r. podaż koncentratów zmalała tylko nieznacznie (o 1.4%) w stosunku do poprzedniego roku, co miało związek z ograniczeniem wydobycia w zakładach górnictwem **Red Dog** firmy **Teck Resources** na Alasce oraz w 6 kopalniach rud ołowiu należących do **Doe Run Resources** w stanie Missouri. W lutym tego roku wznowiono natomiast wydobycie w zamkniętej przez niemal 12 miesięcy kopalni **Lucky Friday** w Idaho. Pełne zdolności produkcyjne osiągnęła ona we wrześniu. 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 **Selvyn Resources** (z udziałem chińskiego inwestora **Yunnan Chihong Zinc and Germanium**) – 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.

Tab. 13. Produkcja górnicza ołowiu na świecie

tys. t Pb

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Bośnia i Hercegowina	2.1	3.2	3.7	4.0	4.8
Bułgaria	12.0	12.0	14.7 ^w	13.2 ^w	16.9
Grecja	11.9	12.2	13.4	13.3	15.5
Hiszpania	1.0	0.3	5.7	6.8	5.7
Irlandia	50.4 ^w	39.1	50.8	45.9	43.5
Kosowo	6.5 ^w	7.7 ^w	7.1 ^w	6.7 ^w	7.4
Macedonia	46.8	41.3	37.3	39.2	42.8
Polska	36.9	23.1	18.1	17.1	16.0
Rosja	72.0	97.0	123.0	138.0	134.7
Rumunia	3.0	4.5	3.0	5.5	0.8
Serbia	1.8	1.8	2.1	5.3 ^w	3.1
Szwecja	69.3	67.7	62.0	63.6 ^w	59.5
Wielka Brytania	0.2	0.3	0.3	0.3 ^w	0.3
EUROPA	313.9^w	310.2^w	341.2^w	358.9^w	351.0
Maroko	34.5	32.6	30.9	27.5 ^w	32.5
Namibia	10.1	10.1	9.9 ^w	9.0	11.0
Nigeria	5.2	3.3	7.0	11.3	11.5
RPA	49.1	50.6	54.5	52.5	41.8
Senegal	0.1	0.1	0.6	0.5	0.1
AFRYKA	99.0	96.7	102.9^w	100.8^w	96.9
Argentyna	24.8	22.6	26.1	28.0 ^w	17.0
Boliwia	84.5	72.8	100.1	81.1	82.1
Brazylia	9.0	12.8	8.5	8.9 ^w	10.0
Chile	1.5	0.7	0.8	0.4	1.8
Peru	302.5	261.9	230.2	249.2	266.5
AMERYKA PŁD.	422.3	370.8	365.7	367.6^w	377.4
Gwatemala	0.0	0.0	0.0	2.3 ^w	1.1
Honduras	14.5	17.0	13.1	12.4	11.6
Kanada	68.8	64.8	67.5	64.1 ^w	20.2
Meksyk	143.8	192.1	223.7	238.1	240.9
USA	405.8	369.0	340.0	345.0	340.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	632.9	642.9	644.3	661.9^w	613.8
Arabia Saudyjska	0.7	0.5	0.4	1.0 ^w	1.0
Birma	5.2 ^w	7.1 ^w	8.7	9.8	11.7
Chiny	1604.1	1981.3	2405.7	2613.2 ^w	3048.0
Indie	87.4 ^w	90.7 ^w	94.1 ^w	115.1 ^w	126.1
Iran	27.0	32.0	29.6	50.0	41.6

Kazachstan	33.6	35.4 ^w	38.8 ^w	38.5	40.8
Korea Płd.	2.1 ^w	1.2 ^w	2.6 ^w	1.8 ^w	1.8
KRL-D	23.1 ^w	27.3 ^w	28.5 ^w	38.4 ^w	58.8
Laos	1.0 ^w	1.4 ^w	1.4 ^w	0.2 ^w	1.6
Pakistan	1.0 ^w	1.7 ^w	0.9 ^w	0.8 ^w	0.4
Tadżykistan	2.4 ^w	5.0 ^w	11.4 ^w	20.7 ^w	21.8
Tajlandia	3.3 ^w	0.0	–	–	–
Turcja	21.6	39.0	39.5	54.3 ^w	84.6
Uzbekistan	–	–	6.0	10.0 ^w	12.0
Wietnam	7.7	6.5	6.4	7.0 ^w	6.0
AZJA	1820.2^w	2229.1^w	2674.0^w	2960.8^w	3456.2
Australia	566.0	712.0	621.0	622.0	711.0
OCEANIA	566.0	712.0	621.0	622.0	711.0
ŚWIAT	3854.3^w	4361.7^w	4749.1^w	5072.0^w	5606.3

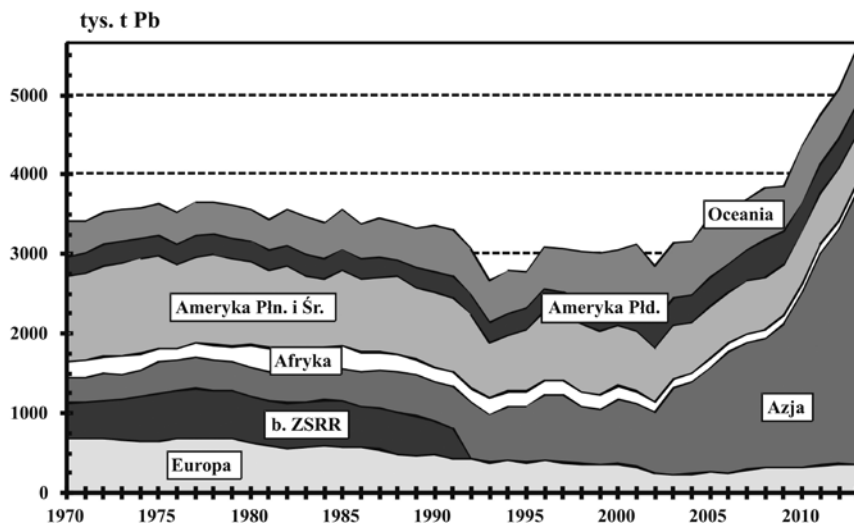
Źródło: WNMS, MY

W strukturze geograficznej światowej produkcji górniczej dominują kraje Azji, na które w 2013 r. przypadało niemal 62% podaży (wzrost z 47% w 2009 r., rys. 1). Równocześnie udział Ameryki Płn. i Śr. zmniejszył się z około 16% do 11%, a Oceanii – z 15% do 13%. Znaczenie Europy, która jeszcze w latach 1980, dostarczała około 30% światowej podaży koncentratów Pb, istotnie zmalało (do 6%) w wyniku wyczerpywania się zasobów największych złóż, rozwoju wykorzystania surowców wtórnych oraz rezygnacji z ołowiu w wielu zastosowaniach ze względu na jego toksyczność. Niewielką rolę w globalnej podaży odgrywały również: Ameryka Płd. (7–11% produkcji światowej) i Afryka (około 2%).

Według prognoz **International Lead and Zinc Study Group** w najbliższych latach nastąpi wzrost produkcji górniczej ołowiu na świecie, do 5.87 mln t w 2015 r., głównie w wyniku jej rozwoju w Australii, Chinach i USA.

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 (279–284 tys. t/r. Pb w ostatnich dwóch latach), USA (215 tys. t/r. Pb), Peru (327–221 tys. t/r. Pb), Meksyk (165–151 tys. t/r. Pb), a także Belgia (80–152 tys. t/r.) i Rosja (95–165 tys. t/r.). Czołową kę odbiorców tworzą natomiast kraje dysponujące dużym potencjałem hutnictwa, przy niedostatku własnych koncentratów lub złomu, tj. coraz bardziej uzależnione od importu koncentratów Chiny (800–1000 tys. t/r.), Korea Płd. (230–243 tys. t/r.) oraz m.in. Japonia (90–96 tys. t/r.) i Niemcy (130–150 tys. t/r.).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej ołowiu

Ołów metaliczny

Produkcja

W latach 2009–2013 światowa podaż *ołowiu rafinowanego* z surowców pierwotnych i wtórnych zwiększyła się o ponad 21%, osiągając w ostatnim roku niemal 11.2 mln t, tj. o 6% więcej niż rok wcześniej (tab. 14). W największym stopniu przyczyniły się do tego Chiny, a także Indie, Włochy, USA, Kanada, Wielka Brytania, Brazylia, Peru i Polska. Chiny są niekwestionowanym liderem na światowym rynku ołowiu (45% podaży w 2013 r.). Zdystansowały one pozostałych dużych wytwórców zarówno ołowiu pierwotnego, jak i wtórnego, tj.: Stany Zjednoczone (11%), 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., a budowane lub modernizowane zakłady będą dysponowały potencjałem minimum 50 tys. t/r. ołowiu rafinowanego. Według założeń tego planu stopień recyklingu surowców ołowiu powinien osiągnąć 40%. Ponadto, minimalny wymagany uzysk ołowiu w technologiach stosowanych w istniejących zakładach określono na 96%, a w nowych – 98%. Ocenia się, że wdrożenie tych założeń dotknęło około 66% funkcjonujących w Chinach hut ołowiu wtórnego, skutkując wyłączeniem około 1.3 mln t/r. zdolności wytwórczych tamtejszego hutnictwa ołowiu. Rozwój podaży w Indiach miał związek z uruchomieniem nowej huty

Zn-Pb firmy **Hindustan Zinc** w Dariba o zdolnościach produkcyjnych 100 tys. t/r. Pb, co zwiększyło łączny potencjał tego producenta do 185 tys. t/r. W USA rok 2013 był ostatnim rokiem funkcjonowania jedynej huty ołowiu pierwotnego – **Herculaneum** w stanie Missouri (potencjał 220 tys. t/r. Pb), należącej do największej na świecie korporacji **Doe Run Resources**. W 2011 r. jej produkcja została ograniczona do 118 tys. t, a w dwóch ostatnich latach sięgała odpowiednio 111 i 114 tys. t/r. Po likwidacji huty całość produkcji górniczej sześciu kopalń tej firmy zostanie przeznaczona na eksport. Wykazywana zwyżka produkcji ołowiu rafinowanego w USA w 2013 r. (o 3.5%) była wynikiem zwiększonej podaży ołowiu wtórnego. Spektakularny spadek produkcji w latach 2009–2012 odnotowano natomiast w Peru. Miało to związek ze wstrzymaniem pracy huty **La Oroya** (122 tys. t/r. Pb), również należącej do **Doe Run Resources** (rozważana sprzedaż udziałów). Pod koniec 2012 r. działalność huty została wznowiona.

Tab. 14. Produkcja ołowiu rafinowanego na świecie

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria ^w	22.2	25.5	26.2	24.5	38.8
Belgia ^w	109.0	121.0	119.0	119.0	129.0
Bułgaria [†]	83.1	80.6	71.0	68.0 ^w	71.0
- z surowców wtórnych	5.0	5.0	17.0	14.0 ^w	15.0
Czechy ^w	29.0	30.0	34.0	30.0	28.0
Estonia ^w	5.0	7.2	7.8	8.0	7.6
Francja ^w	62.0	71.0	80.0	83.0 ^w	71.0
Grecja ^w	11.0	11.0	7.0	6.0	7.0
Hiszpania ^w	138.0	165.0	177.0	160.0	157.0
Holandia ^w	21.0	20.0	21.0	22.0	27.0
Irlandia ^w	19.0	19.0	18.0	16.0	17.0
Niemcy [†]	390.6	405.0	429.1	423.0	405.0
- z surowców wtórnych	285.7	279.0	293.0	290.0	252.0
Polska [†]	100.4	120.3	135.5	141.0	145.4
- z surowców wtórnych	62.0	81.6	88.2	94.1	99.0
Portugalia ^w	7.0	9.0	6.0	5.0	4.0
Rosja [†]	90.0	96.0	103.0	107.0 ^w	109.0
- z surowców wtórnych	90.0	77.0	82.0	80.0	78.0
Rumunia [†]	12.0	11.0	11.0	13.0	14.0
- z surowców wtórnych	4.0	4.0	7.0	13.0	14.0
Serbia i Czarnogóra ^w	0.0	1.0 ^w	3.0 ^w	1.0 ^w	2.0
Słowenia ^w	14.0	14.0	15.0	14.0 ^w	14.0
Szwajcaria ^w	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Szwecja [†]	51.6	56.9	52.4	61.5	68.7
- z surowców wtórnych	38.6	42.2	41.0	42.6	44.7
Ukraina ^w	10.0 ^w	10.0 ^w	12.0 ^w	25.0 ^w	28.0

Wielka Brytania ¹	312.0	301.0	275.0	312.0	329.2
- z surowców wtórnych	154.0	150.0	150.0	155.0	155.0
Włochy ¹	149.0	150.0	149.5	138.4	150.7
- z surowców wtórnych	132.0	150.0	149.5	138.4	150.7
EUROPA	1636.7^w	1724.5^w	1752.5^w	1777.4^w	1823.4^w
- z surowców wtórnych	1219.3^w	1292.5^w	1353.7^w	1340.6^w	1338.8^w
Algeria ^w	6.0	11.0	10.0	6.0	9.0
Kenia ^w	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Maroko ¹	20.1	38.2	37.0	16.0 ^w	14.0
- z surowców wtórnych	5.0	5.0	5.0	4.0	3.0
Nigeria ^w	8.0	11.0	9.0	9.0	9.0
RPA ^w	58.0	51.0	56.0	54.0	52.0
Zambia ^w	0.5	0.5	0.5	2.0	2.0
Inne ¹	1.2	1.4	1.6	1.7	2.5
AFRYKA	94.8	114.1	115.1	89.7^w	89.5
- z surowców wtórnych	78.5	79.5	81.5	76.0^w	76.0
Argentyna ¹	83.0	77.2 ^w	84.6 ^w	81.0	77.0
- z surowców wtórnych	70.0	63.0 ^w	72.7 ^w	67.0	65.0
Boliwia ^p	0.4	0.5	0.5	0.5 ^w	0.0
Brazylia ^w	155.0	172.0	184.0	188.0	182.0
Chile ^w	0.0	0.0	8.0	9.0	14.0
Dominikana ^w	–	–	2.0	5.0	7.0
Kolumbia ^w	34.0 ^w	42.0 ^w	42.0 ^w	42.0 ^w	42.0
Peru ^p	26.0	0.0	0.0	5.0	81.0
Wenezuela ^w	36.0	31.0	26.0	25.0	22.0
AMERYKA PŁD.	334.4^w	322.7^w	347.1^w	355.5^w	425.0
- z surowców wtórnych	295.0^w	308.0^w	332.7^w	331.0^w	325.0
Gwatemala ^w	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Kanada ¹	258.9	272.9	282.6	275.5 ^w	288.3
- z surowców wtórnych	157.4	167.1	170.1	142.0 ^w	159.6
Kostaryka ^w	–	–	4.0	4.0	8.0
Meksyk ¹	228.8	257.2	281.7	279.0	257.3
- z surowców wtórnych	115.0	115.0	150.0	150.0	150.0
USA ¹	1213.0 ^w	1255.0 ^w	1248.0 ^w	1221.0	1264.0
- z surowców wtórnych	1111.0 ^w	1140.0 ^w	1130.0 ^w	1110.0	1150.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1710.7^w	1795.1^w	1826.3^w	1789.5^w	1827.6
- z surowców wtórnych	1393.4^w	1432.1^w	1464.1	1416.0^w	1477.6
Arabia Saudyjska ^w	37.0	39.0	35.0	39.0	40.0
Birma ^p	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Chiny ¹	3772.9	4157.5	4603.6	4590.9 ^w	5100.0
- z surowców wtórnych	1147.4	1497.0 ^w	1578.0 ^w	1516.0 ^w	1650.0

Filipiny ^w	32.0	30.0	34.0	32.0	32.0
Indie [†]	332.0 ^w	367.0 ^w	419.0 ^w	460.0 ^w	473.0
- z surowców wtórnych	274.0 ^w	305.0 ^w	327.0 ^w	341.0 ^w	353.0
Indonezja ^w	45.0	45.0	47.0	45.0	45.0
Iran [†]	72.0	75.0	82.0 ^w	81.0	85.0
- z surowców wtórnych	54.0	57.0	63.0	63.0	65.0
Izrael ^w	26.0	27.0	27.0	26.0	26.0
Japonia [†]	247.7	267.2	252.6	258.5	251.9
- z surowców wtórnych	150.9	165.6	152.5	167.5	159.6
Kazachstan [†]	87.8	103.1	111.2	88.0	90.8
- z surowców wtórnych	50.0	60.0	61.0	48.0	55.0
Korea Płd. [†]	329.0	321.0	419.9	460.0	427.7
- z surowców wtórnych	110.0	130.0	160.0	180.0	200.0
KRL-D ^p	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Liban ^w	–	7.2	7.2	7.2	7.2
Malezja [†]	54.0	26.0	44.0	32.0	38.0
- z surowców wtórnych	38.0	18.0	32.0	24.0	31.0
Pakistan ^w	0.4	1.5	1.6	1.4	1.4
Sri Lanka ^w	1.0	1.0	2.0	2.1 ^w	3.8
Tajwan ^w	36.0	35.0	36.0	35.0	34.0
Tajlandia ^w	57.0	70.7	93.0	87.0	87.4
Turcja ^w	42.0 ^w	42.0 ^w	48.0 ^w	50.0 ^w	50.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie ^w	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
AZJA	5178.0^w	5613.2^w	6261.1^w	6293.1^w	6791.2
- z surowców wtórnych	2102.7 ^w	2533.0 ^w	2706.3 ^w	2666.2 ^w	2842.4
Australia [†]	246.0	218.0	232.0	207.0	232.0
- z surowców wtórnych	30.0	38.0	45.0	47.0	55.0
Nowa Zelandia ^w	11.0	11.0	13.0	3.0	0.0
OCEANIA	257.0	229.0	245.0	210.0	232.0
- z surowców wtórnych	41.0	49.0	58.0	50.0	55.0
ŚWIAT	9211.6^w	9798.6^w	10547.1^w	10515.2^w	11188.7^w
w tym: z surowców wtórnych	5129.9 ^w	5694.1 ^w	5996.3 ^w	5879.8 ^w	6114.8 ^w
%	55.7	58.1	56.9	55.9	54.7

Źródło: WNMS, MY

† – łącznie z surowców pierwotnych i wtórnych

p – wyłącznie z surowców pierwotnych

w – wyłącznie z surowców wtórnych

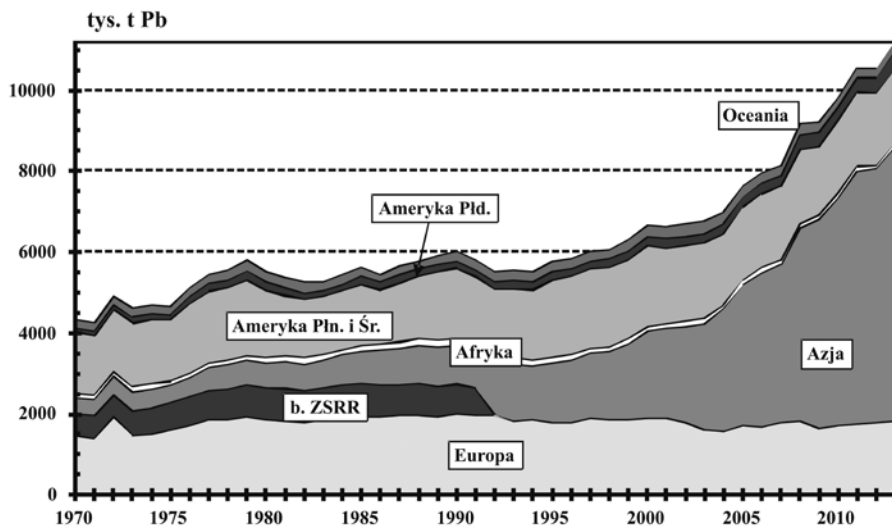
Udział *ołowiu wtórnego* w łącznej podaży tego metalu w latach 2010–2013 nieznacznie się zmniejszył, z 58 do niespełna 55%, mimo zwiększenia jego produkcji z 5.7 do ponad 6 mln t/r. (tab. 14). Recykling materiałów Pb-nośnych na największą skalę rozwija się w krajach wysoko rozwiniętych, promujących użycie surowców wtórnych

ze względów środowiskowych, m.in. w USA, gdzie w ostatnich latach ołów wtórny stanowił 91% podaży (68% zużycia w 2013 r.). W ponad 95% pochodziła ona z 12 działających tam zakładów recyklingu złomu ołowiu, z których każdy dysponował potencjałem co najmniej 30 tys. t/r. Łagodna zima przełomu 2011/2012, a tym samym deficyt złomu akumulatorowego, oraz wzrost kosztów operacyjnych w związku z zaostrzeniem norm emisji, spowodował bankructwo 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 rozpoczęła działalność nowa, duża linia przetwórstwa złomu akumulatorowego **Recycling Center** firmy **Johnson Controls Inc.** we Florence (132 tys. t/r. ołowiu wtórnego), a rozbudowę instalacji (z 24 do 100 tys. t/r.) kontynuował **EnviroFocus Technologies** w Tampie. Przyniosło to zwyżkę produkcji ołowiu wtórnego w 2013 r. (+3.6%). Poziom recyklingu w USA w najbliższych latach będzie uwarunkowany zapowiedzianym na 2017 r. wprowadzeniem nowych, ostrzejszych norm emisji ołowiu, a także podażą złomu akumulatorowego, który w ostatnich latach był na dużą skalę eksportowany (w latach 2012–2013 odpowiednio 22.7 i 26.3 mln sztuk/r.), głównie do Meksyku.

Oprócz USA, dużymi producentami ołowiu wtórnego są: Chiny (obecnie największy wytwórca na świecie), Indie, Japonia, Korea Płd., Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, Kanada i Meksyk. Surowce wtórne w wielu częściach świata stanowiły wyłączone źródło pozyskiwania ołowiu (tab. 14). W Chinach na *ołów wtórny* przypadało ostatnio 32–33% 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 (83% w latach 2009–2010, z ograniczeniem do 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 ze źródeł pierwotnych i wtórnych była Azja (61% światowej podaży w 2013 r.), dystansująca kraje Ameryki Płn. i Europy, których udziały były zbliżone — po około 16% (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 kolejnych dwóch latach produkcja *ołowiu rafinowanego* może się zwiększyć do odpowiednio 11.29 i 11.54 mln t. 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 zwyżce w 2013 r., w kolejnym roku nastąpi ograniczenie produkcji ołowiu (wyłączenie huty **Herculaneum**).



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji ołowiu rafinowanego

Obroty

Podstawowe znaczenie w handlu surowcami ołowiu ma *ołów rafinowany pierwotny* i *wtórnny* oraz *stopy* i *złom ołowiu*.

Przedmiotem eksportu było w ostatnich latach 1,7–1,8 mln t/r., tj. 16–17% światowej produkcji *ołowiu rafinowanego* (tab. 15). Do największych światowych eksporterów należały: Australia (dostawy głównie do krajów azjatyckich, łącznie 200–250 tys. t/r.), Kanada (głównie do USA, łącznie 120–150 tys. t/r.), a także Belgia, Niemcy, Kazachstan, Korea Płd. i Meksyk.

Tab. 15. Światowy eksport ołowiu rafinowanego*

Eksporter/Rok	tys.t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	6.9	8.3	9.5	7.8 ^w	6.0
Belgia	108.4	145.6	130.6	123.8	159.9
Bułgaria	76.0	78.0	68.0	62.0	65.0
Czechy	12.2 ^w	27.4 ^w	23.5 ^w	17.6	15.0
Dania	0.4	0.9	0.5	0.6	1.4
Francja	11.4	33.9	37.0	49.4	43.0
Grecja	1.7	3.1	1.1	6.0	4.1
Hiszpania	11.8	5.7	15.4	37.2	10.8
Holandia	19.9	14.2	15.8	13.6	20.9
Macedonia	0.9	0.7	0.4	0.7	2.1

Niemcy	172.4	164.1 ^w	169.9	156.3 ^w	120.8
Polska	43.6	36.7	46.8	56.6	44.7
Rosja	80.2	87.5	85.6	95.4	50.9
Rumunia	5.0	6.6	15.5	18.6	21.3
Serbia	3.0	2.5	7.0	5.4	1.8
Słowenia	5.1	5.9	5.3	5.2	5.4
Szwajcaria	1.2	0.2	0.0	–	0.0
Szwecja	44.2	49.5	50.2	46.1	64.7
Ukraina	12.1	4.2	4.6	5.8	5.9
Wielka Brytania	128.2	104.9	83.8	103.8	80.4
Włochy	20.6	5.3	14.0	7.2 ^w	4.7
EUROPA	765.2^w	785.2^w	784.5^w	819.1^w	728.8
Maroko	20.8	18.8	28.6	17.3	9.6
RPA	11.9	7.8	4.8	2.0	3.7
AFRYKA	32.7	26.6	33.4	19.3	13.3
Argentyna	17.6	20.7	18.6	19.3	19.5
Peru	36.9	11.4	9.0	4.6	84.1
Wenezuela	3.8	2.6	4.2	4.6	4.0
AMERYKA PŁD.	58.3	34.7	31.8	28.5	107.6
Kanada	129.7	133.0	127.5	123.2	148.4
Meksyk	113.8	113.0	129.3	115.6	139.7
USA	59.8	56.2	17.0	22.0	21.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	303.3	302.2	273.8	260.8	309.1
Chiny	23.7	24.3	10.2	2.3	21.9
Hong Kong	5.2	0.0	0.0	–	0.0
Indonezja	1.1	4.3	3.8	2.2	2.5
Japonia	77.2	59.6	47.9	25.9	14.6
Kazachstan	79.5	83.7	138.4	164.2	78.3
Korea Płd.	100.6	80.4	136.6	141.0	144.8
Malezja	15.2	36.1	53.2	67.9	97.3
Singapur	10.0	12.7	23.6	51.7	6.2
Tajwan	29.2	29.3	22.9	13.9 ^w	15.0
AZJA	341.7	330.4	436.6	469.1^w	380.6
Australia	246.6	162.6	250.2	200.8	216.2
Nowa Zelandia	12.1	10.2	10.5	3.7	–
OCEANIA	258.7	172.8	260.7	204.5	216.2
ŚWIAT	1759.9^w	1651.9^w	1820.8^w	1801.3^w	1755.6

Źródło: WMS, MY

* łącznie z ołowiem antymonowym

W liczniejszej grupie importerów ołowiu dominowały Stany Zjednoczone, wprowadzające coraz większe ilości metalu, głównie z Kanady, Meksyku i Australii (250–480 tys. t/t.) oraz kraje Azji, tj.: Korea Płd., Indie, Indonezja, Tajwan, Turcja i Chiny (ostatnio znaczna redukcja zakupów) (tab. 16). Dużymi importerami były również kraje

europiejskie, m.in.: Hiszpania, Niemcy, Włochy i Czechy, tworzące — obok Azji — najbardziej chłonny rynek zbytu.

Tab. 16. Światowy import ołowiu rafinowanego *

	tys. t				
Importer/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria	19.8	18.8	26.9	23.7 ^w	34.6
Belgia	18.1	14.5	25.0	77.3 ^w	33.2
Czechy	65.9 ^w	81.2 ^w	32.8 ^w	57.3	89.9
Dania	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Finlandia	2.2	1.5	2.4	3.8	4.1
Francja	37.7	28.6	31.6	28.8	29.5
Grecja	8.0	8.2	8.9	6.7	8.4
Hiszpania	118.5	105.1	108.0	121.3	107.9
Holandia	6.9	4.6	7.4	9.8	10.5
Irlandia	15.8	14.4	15.3	5.2	2.8
Norwegia	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
Niemcy	87.9	101.3 ^w	115.0	110.8 ^w	113.2
Polska	23.5	38.4	44.0	41.2	42.2
Portugalia	6.6	4.8	8.9	8.5	12.4
Rosja	3.6	3.1	0.0	0.1	1.0
Rumunia	6.5	7.2	11.7	8.0	11.7
Serbia	3.0	3.0	5.0	8.6	3.2
Słowenia	5.0	7.1	9.8	11.2	16.3
Szwajcaria	2.8	2.4	1.2	1.6	2.8
Szwecja	0.3	1.0	1.2	1.6	0.5
Węgry	2.5	4.8	8.5	9.8	7.5
Wielka Brytania	15.1	15.1	19.8	20.9	25.1
Włochy	76.7	100.1	97.9	83.4 ^w	59.8
EUROPA	527.4^w	566.2^w	582.4^w	640.7^w	617.6
Algeria	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0
Egipt	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0
RPA	12.6	10.9	15.5	13.5	19.8
Tunezja	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
AFRYKA	27.6	25.9	24.5	22.5	28.8
Kanada	4.6	3.3	0.8	0.6	0.3
Meksyk	47.7	44.0	8.5	11.7	6.5
USA	251.3	271.1	298.0	334.8	478.2
AMERYKA PŁN. i ŚR.	303.6	318.4	307.3	347.1	485.0
Brazylia	78.5	86.1	79.5	73.4	82.9
Chile	6.5	0.8	1.5	0.9	0.4
Wenezuela	8.0	7.1	6.6	8.0	7.5
AMERYKA PŁD.	93.0	94.0	87.6	82.3	90.8

Chiny	175.6	37.7	24.9	29.2	13.7
Cypr	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Filipiny	1.2	3.1	1.0	4.1	8.1
Hong Kong	1.0	-	-	0.0	0.3
Indie	116.3	96.0	78.2	98.6	101.8
Indonezja	70.9	81.3	86.4	73.7	80.5
Japonia	13.7	15.2	29.7	41.8	31.0
Korea Płd.	131.1	141.2	140.2	110.3	173.1
Malezja	37.2	33.3	94.0	45.7	35.4
Singapur	19.7	32.8	41.2	1.1	2.4
Tajlandia	70.2	79.1	73.2	73.3	72.1
Tajwan	95.5	69.6	97.1	86.0	86.2
Turcja	69.3	70.1	82.8	95.0	85.6
Wietnam	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
AZJA	822.7	680.4	769.7	679.8	711.2
ŚWIAT^s	1774.3^w	1684.9^w	1771.5^w	1772.4^w	1933.4

Źródło: WMS, MY

* – łącznie z ołowiem antymonowym

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 2012-2013 odpowiednio 26 i 35 tys. t, głównie w postaci zużytych akumulatorów). 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 11.1 mln t (tab. 17). Intensywny, choć w ostatnim czasie nieco wolniejszy jego wzrost w całym analizowanym okresie obserwowano w Chinach (+29%, do 5.1 mln t) i innych krajach azjatyckich, zwłaszcza Korei Płd. (łącznie wzrost o 24%). W 2013 r. również w innych częściach świata, zwłaszcza w Europie i Ameryce Płn., zapotrzebowanie na ten metal zwiększyło się. Najbardziej spektakularne jego ożywienie nastąpiło w USA (o 11% w stosunku do poprzedniego roku), głównie w wyniku znacznej poprawy wyników branży samochodowej (wzrost sprzedaży akumulatorów ze 125.4 mln sztuk w 2012 r. do 126 mln sztuk) i budowlanej. Jednorazowy impuls stymulujący zwyżkę stanowiło także spodziewane z końcem roku 2012 nadejście huraganu Sandy. Według przewidywań **International Lead and Zinc Study Group** w latach 2014-2015 należy się liczyć ze wzrostem światowego zużycia ołowiu do odpowiednio 11.33 i 11.56 mln t, co przy prognozowanym poziomie produkcji (odpowiednio 11.29 i 11.54 mln t) oznacza pojawienie się niewielkiego niedoboru podaży (rzędu 38 i 23 tys. t/r.). Prognozy dla Chin wskazują spowolnienie tempa wzrostu zapotrzebowania do 2.5% w 2014 r. i 2.9% w 2015 r.,

głównie w związku z osłabieniem dynamiki rozwoju produkcji rowerów z napędem elektrycznym, tzw. *e-bikes* – jednego z ważniejszych użytkowników akumulatorów ołowowych w tym kraju.

Tab. 17. Zużycie ołowiu rafinowanego na świecie

	tys. t				
Państwo/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Albania ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Austria	35.1	36.0	42.8	41.5	54.1
Belgia	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Bośnia i Hercegowina	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Bułgaria	13.3	13.3 ^w	11.0 ^w	10.2	8.0
Chorwacja	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Czechy	82.7	83.8	41.7	69.6	104.8
Dania	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Estonia	4.8	3.7	5.5	1.5	1.5
Finlandia	2.2	1.4	2.4	3.8	4.1
Francja	86.9	65.7	74.6	59.4	66.5
Grecja	16.3 ^w	15.1 ^w	14.9 ^w	6.7 ^w	10.4
Hiszpania	244.7	262.4	263.0	244.1	257.1
Holandia	8.0 ^w	10.4 ^w	12.6 ^w	11.4 ^w	11.6
Irlandia	34.8	33.4	33.3	21.8	18.3
Macedonia	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Niemcy	306.0	342.5	374.3	380.5	392.4
Norwegia	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
Polska	74.9	108.5	119.4	117.1	126.7
Portugalia	7.0	4.3	7.7	10.0	14.5
Rosja	13.4	11.7 ^w	17.4 ^w	19.7 ^w	22.5
Rumunia	5.5	4.6	4.6	4.6	4.6
Serbia	1.0 ^w	0.5	1.0 ^w	3.2 ^w	3.2
Słowacja	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Słowenia	14.9	16.2	19.5	21.1	25.9
Szwajcaria	2.3	2.2	1.2	1.6	2.8
Szwecja	7.7	8.3	3.5 ^w	17.0 ^w	17.0
Ukraina	62.6	96.5	86.1	63.2	56.2
Węgry	2.5	4.7	8.5	8.7	7.5
Wielka Brytania	198.9	211.2	210.9	229.0 ^w	274.0
Włochy	205.2	244.9	233.4	214.0 ^w	205.8
EUROPA	1483.2^w	1633.8^w	1641.8^w	1612.2^w	1741.9
Algieria	6.0	8.3 ^w	13.0 ^w	10.0 ^w	11.0
Egipt	5.1 ^w	1.3 ^w	2.3 ^w	5.6 ^w	2.0
Maroko	3.0	4.0	8.6 ^w	3.3 ^w	10.5
Nigeria	6.0	4.8	2.9	3.0 ^w	2.4
RPA	58.8	61.1	68.7	69.5	74.1

Tunezja	7.2 ^w	3.1 ^w	4.1 ^w	6.8	1.7
Zambia	0.6	0.6	1.0	1.0	1.0
Inne	2.2	2.2	2.2	2.8	2.4
AFRYKA	88.9^w	85.4^w	102.8^w	102.0^w	105.1
Argentyna	66.1	56.6	61.2	57.9 ^w	62.5
Brazylia	182.6	201.1	217.7	237.7 ^w	247.7
Chile	6.5	6.0	6.0	6.0	6.0
Kolumbia	18.8	14.0	15.5	14.8	10.1
Peru	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
Wenezuela	41.2	41.5	39.4	40.5	39.8
Inne	2.6	2.9	1.9	6.7	12.9
AMERYKA PŁD.	359.8	364.1	383.7	405.6^w	421.0
Kanada	37.7	24.0	14.6	16.7	24.4
Kuba	0.6	1.2	0.5	1.0	1.1
Meksyk	162.7	188.1	125.9	140.2	103.0
USA	1290.0	1430.0	1545.0 ^w	1499.0 ^w	1712.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1491.0	1643.3	1686.0^w	1656.9^w	1840.5
Arabia Saudyjska	40.6	47.7	67.1	59.7 ^w	45.8
Chiny	3924.9	4170.8	4618.3	4617.8 ^w	5077.0
Filipiny	32.7 ^w	33.0 ^w	34.8	36.0 ^w	41.9
Hong Kong	3.9	3.6	3.6	3.6	3.6
Indie	427.1	419.9	419.6	524.4	427.4
Indonezja	88.2	95.6	101.1	90.1	96.5
Iran	53.5 ^w	56.9 ^w	43.8 ^w	82.5 ^w	62.1
Izrael	28.9	16.7	15.5	30.7 ^w	15.4
Japonia	189.6	223.8	236.0	273.0 ^w	253.9
Kazachstan	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
Korea Płd.	327.5	381.8	426.6	429.3 ^w	456.0
KRL-D ^s	7.1	7.0	7.0	7.8	12.0
Malezja	61.5	23.3	73.8	25.8 ^w	19.0
Pakistan	17.2	21.5	21.1	16.5 ^w	31.0
Singapur	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Tajwan	102.4	75.3	110.1	108.1	107.2
Tajlandia	124.4	145.0	156.3	154.5	149.9
Turcja	74.9	75.9	88.6	99.0	90.0
Wietnam	54.8	58.1	38.5	51.9	56.9
Inne	32.7	11.7	14.1	11.2	11.2
AZJA	5612.5^w	5888.2^w	6496.5^w	6642.5^w	6977.4
Australia	19.0	29.0	21.0	18.1 ^w	20.6
Fidzi	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Nowa Zelandia	1.5 ^w	1.6	3.1 ^w	1.6 ^w	0.7
OCEANIA	21.0^w	31.1	24.6^w	20.2^w	21.8
ŚWIAT	9056.4^w	9645.9^w	10335.4^w	10439.4^w	11107.7

Źródło: WMS, MY

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 około 75% globalnej konsumpcji (w 2013 r. w USA — 85%, Japonii — około 87%, a we Włoszech — 78%). 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 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 ołowiowych 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 *czteroetylku 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, np. ołowiane ciężarki do wyważania kół są zastępowane stalowymi lub cynkowymi.

Do czołówki największych użytkowników ołowiu na świecie należą — oprócz Chin, będących największym producentem akumulatorów kwasowo-ołowiowych (46% globalnego zużycia w 2013 r.) — kraje, będące w większości potentatami w branży motoryzacyjnej, tj.: Stany Zjednoczone (ponad 15% światowej konsumpcji), Indie, Korea Płd., Japonia, Brazylia oraz kraje Europy, zwłaszcza Niemcy, Hiszpania, Włochy i Wielka Brytania (tab. 17). Głównym ośrodkiem konsumpcji ołowiu jest Azja, wykazująca najszybszy tempo rozwoju popytu (63% globalnej konsumpcji w 2013 r.). 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). 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 ołowiowych.

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 przewidywań rozwoju zapotrzebowania na ołów stanowi zwłaszcza ekspansja sektora motoryzacyjnego i telekomunikacji bezprzewodowej w Chinach.

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-wodorkowe* (*NiMH*) czy *litowo-jonowe*. Ocenia się, że sprzedaż aut hybrydowych na świecie w perspektywie 2015 r. może sięgać 35 mln pojazdów. Poziomy 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. Walorem tego rozwiązania jest, oprócz redukcji emisji spalin (o 12%) i zużycia paliwa, znacznie większa żywotność tego typu akumulatorów w porównaniu z tradycyjnymi. 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 2013 r. cena *ołowiu rafinowanego* na **LME** była niższa o około 11% w stosunku do rekordowego roku 2011, ale o niespełna 4% wyższa niż rok wcześniej, kiedy średnie notowanie osiągnęło 2062 USD/t (tab. 18). Podłożem poprawy notowań była redukcja zapasów giełdowych, z 319 tys. t na koniec 2012 r. do 214 tys. t w grudniu 2013 r. (-33%), a także zrównoważenie globalnej podaży i popytu w ostatnim roku z przesłankami pojawienia się deficytu w kolejnych latach. Poprawie notowań sprzyjało zwłaszcza ożywienie zapotrzebowania na rynku amerykańskim. Pierwsza połowa 2013 r. przyniosła spadek cen: z około 2340 USD/t w styczniu i 2376 USD/t w lutym do 2028 USD/t w maju. Przez kolejne miesiące notowania giełdowe metalu wahały się od 2048 do 2133 USD/t. Podobne fluktuacje, choć w mniejszym zakresie (od 114.35 do 115.63 US\$/lb) wykazywały ceny producentów północnoamerykańskich.

Tab. 18. Ceny ołowiu rafinowanego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Ołów rafinowany					
— 99.97% Pb ¹	1719.27	2148.45	2401.83 ^w	2062.34 ^w	2141.15
— producenci ²	86.87	109.00	121.70	114.16	114.77

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, kruszywo lekkie, 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. na skutek ograniczeń w Grecji, zaczęła stopniowo się odradzać za sprawą dynamicznego rozwoju dostaw krajów azjatyckich, głównie Turcji i Iranu, które uplasowały się odpowiednio na drugim i czwartym miejscu w światowym rankingu producentów.

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, a także **perlit wypełniaczowy, sorbent perlitowy dla rolnictwa (agroperlit)** itp.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża **perlitu** nie są w Polsce znane, brak też realnych perspektyw ich odkrycia.

Produkcja

Perlit surowy nie jest w Polsce produkowany. Ustalenie łącznego poziomu produkcji perlitu ekspandowanego na podstawie statystyk GUS nie jest możliwe, gdyż jest on ewidencjonowany w pozycji **PKWiU 23991920**, obejmującej wermikulit porowaty, ity porowate, żużel spieniony i podobne porowate materiały mineralne, łącznie z ich mieszaninami. Możliwe jest natomiast oszacowanie tej wielkości na podstawie danych uzyskanych od krajowych producentów. Jego produkcja bardzo dynamicznie rozwija się w ostatnich latach, o czym świadczy pojawianie się nowych firm produkcyjnych. Jej poziom szacuje się na 350-450 tys. m³/r.

Największym krajowym dostawcą **perlitu ekspandowanego**, oferującym produkty do zastosowań budowlanych, filtracyjnych i rolniczych jest firma **Perlipol** w Bełchatowie, bazująca na surowcu sprowadzonym głównie z Węgier, w mniejszym stopniu ze Słowacji i Turcji. W uruchomionym w 2005 r. zakładzie na licencji słowackiej firmy **Kerko** dzia-

łają trzy linie technologiczne do ekspandowania perlitu o wydajności 300 tys. m³ rocznie. W związku ze wzrostem popytu na perlit do zastosowań budowlanych, który stanowi około 90% łącznej podaży spółki, produkcja zakładu systematycznie rosła, osiągając w latach 2011–2013 poziom 250–270 tys. m³. Niemal w całości (95%) był on zbywany na rynku krajowym. W ofercie handlowej firmy znajdują się też inne gatunki perlitu – *agroperlit* do zastosowań w ogrodnictwie (ok. 9% produkcji w 2013 r.) i *perlit filtracyjny EP100F* do zastosowań w przemyśle spożywczym, tj. w cukrowniach, browarach, wytwórniach soków itp.

Drugim co do wielkości i jednocześnie pionierem w produkcji *perlitu ekspandowanego* na rynku polskim są **Zakłady Górniczo-Metalowe Zębice** w Starachowicach, które podjęły ekspansję perlitu surowego sprowadzanego z Węgier już w 1999 r. Po modernizacji zakładu i uruchomieniu linii produkcyjnej agroperlitu zdolności produkcyjne wzrosły do ok. 180 tys. m³/r, a jego produkcja w latach 2011–2013 osiągnęła poziom 66–75 tys. m³ (tj. około 6.6–7.5 tys. t). 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 85% znajduje on 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 3.2–4.0 tys. m³/r., z nieznacznym spadkiem w ostatnim roku, przy poziomie importu surowca 326–420 t/r.

Od 2007 r. działa również wytwórnia perlitu ekspandowanego w Tarnobrzegu o mocy 50 tys. m³/r. uruchomiona przez **Zakłady Produkcji Surowców Chemicznych i Mineralnych Piotrowice II**. Wytwarzany tu perlit, również na bazie węgierskiego surowca, znajduje zastosowanie w budownictwie do produkcji suchych tynków i zapraw. Produkcja zakładu notowana na poziomie 20–30 tys. m³/r. w latach 2011–2012, obniżyła się do 18 tys. m³ w 2013 r.

We wrześniu 2012 r. na bazie węgierskiego surowca i przy udziale kapitału węgierskiej firmy wydobywczej w Kamienicy w gminie Kazimierz Biskupi k. Konina powstał kolejny zakład ekspansji perlitu, którego głównym polskim udziałowcem jest firma **Atlas**. Wielkość produkcji utworzonego przedsiębiorstwa **Perlit AF** w roku uruchomienia wynosiła około 4 tys. m³, a w kolejnym 2013 r. wzrosła do 70 tys. m³, przy zdolnościach produkcyjnych 80 tys. m³/rok, z przeznaczeniem głównie do zastosowań budowlanych i rolniczych. Ekspandowanie węgierskiego surowca prowadzone jest również w zakładzie **Knauf Jaworzno III**. Uzyskany produkt niemal w całości jest wykorzystywany 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 we wspólnej pozycji **CN 253010**. Wielkość dostaw *perlitu* do Polski, po okresie systematycznego wzrostu, w 2013 r. uległa nieznacznemu ograniczeniu. Swoją rolę w rozwoju importu ekspandowanego surowca ma również spółka **Perlit-Polska**, która po wielu

latach sprowadzania na polski rynek perlitów z Czech, Węgier i Słowacji, podjęła własną produkcję w zakładzie ekspansji w Nowym Jicinie w Czechach. Zakład produkcyjny o zdolnościach 100 tys. m³/r. bazuje na surowcu sprowadzanym z Węgier, Słowacji i Grecji, a dostarcza surowiec głównie do zastosowań izolacyjno-budowlanych (80% produkcji) i ogrodnictwa. Część wytworzonego perlitu ekspandowanego trafia na rynek polski.

W okresie ostatnich pięciu lat łączny import tego surowca wzrósł do poziomu 25.4 tys. t w 2011 r., z niewielkim 2% spadkiem w 2012 r. i znacznie wyraźniejszym – 10% w 2013 r. (tab. 1). Największe ilości sprowadzano tradycyjnie z Węgier – w 2013 r. 75% 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 imporcie w 2013 r. wynosił niespełna 16%. Niewielkie, lecz systematyczne są natomiast dostawy z Niemiec, skąd – za pośrednictwem firmy **Perlit-Polska** – sprowadzany jest m.in. tzw. **Perligran** (*perlit ekspandowany* do celów ogrodniczych), (tab. 1). Od lat notuje się również, ostatnio rosnący reeksport perlitu (w tym ekspandowanego), a także eksport ekspandowanego surowca z zakładów **Knauf** w Jaworznie i **Zębiec** (7–8 m³/r.), głównie na Litwę i Białoruś. Rosnący import skutkował ujemnym wynikiem finansowym handlu perlitem, którego wielkość pogłębiła się w ostatnich latach. Wyjątek stanowił rok 2013, w którym odnotowano ponad dwukrotny wzrost eksportu w stosunku do 2012 r. (tab. 2).

Tab. 1. Gospodarka perlitem w Polsce — CN 2530 10*

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	21568	24542	25476	24914	22417
Belgia	13	–	–	–	770
Bułgaria	–	–	–	–	273
Chiny	–	82	96	22	22
Czechy	33	38	27	28	26
Francja	–	0	65	319	153
Holandia	14	8	–	9	11
Niemcy	242	379	498	354	324
Słowacja	7901	10723	7667	3237	3541
Turcja	84	–	88	154	88
Uganda	–	–	–	–	100
Uzbekistan	–	–	–	20	107
USA	–	1	22	30	95
Węgry	13256	13141	16979	20663	16838
Wielka Brytania	–	97	5	–	–
Włochy	24	24	–	–	21
Pozostałe	1	49	94	78	48
Eksport	56	78	204	188	377
Zużycie^P	21512	24464	25272	24726	22040

* pozycja obejmuje wermikulit, perlit, chloryt nieporowate

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów perlitem w Polsce — CN 2530 10

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	163	138	289	295	1221
Import	6156	7288	7518	8078	8898
Saldo	-5993	-7150	-7229	-7783	-7677

Źródło: GUS

Na skutek podjęcia rodzimej produkcji perlitu ekspandowanego wartości jednostkowe importu *perlitu* w większości odnoszą się do perlitu surowego. W analizowanym okresie, za wyjątkiem 2011 r., wykazywały one niemal stałą tendencję wzrostową (tab. 3).

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu perlitu do Polski — CN 2530 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	285	297	295	324	397
USD/t	92	98	101	99	126

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 (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* wykorzystywanych w rolnictwie i ogrodnictwie w hodowlach hydroponicznych oraz jako komponent 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

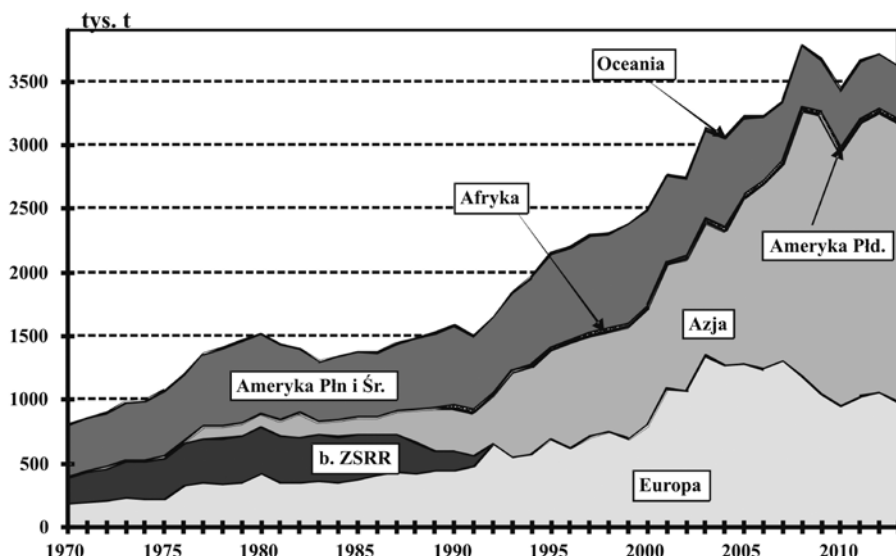
Źródła

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*, która w 2008 r. osiągnęła niemal 3.8 mln t/r. (rys. 1, tab. 4). Kolejne dwa lata przyniosły znaczący spadek światowej podaży do poziomu około 3.4 mln t, 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. Stopniowe ożywienie na rynku nastąpiło w 2011 r., głównie w wyniku intensywnego rozwoju produkcji wśród dostawców azjatyckich – w Turcji i Iranie, co skutkowało wzrostem globalnej podaży do ponad 3.7 mln t w 2012 r. W 2013 r. uległa ona ograniczeniu do 3.6 mln t z powodu dalszego spadku produkcji w Grecji (tab. 4).

Do największych producentów perlitu należą: Grecja, Chiny i USA, choć w ostatnich latach znacząco wzrosła rola Turcji, która zajmuje obecnie drugie miejsce wśród światowych dostawców, oraz Iranu, którego poziom produkcji znacznie zintensyfikowany od 2008 r., przewyższa podaż USA i stawia ten kraj na czwartym miejscu w świecie (tab. 4). W Grecji, będącej niezaprzeczalnie liderem na rynku perlitu, jest on pozyskiwany głównie 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**, których łączny poziom produkcji znacznie przewyższa 650 tys. t/r. Do mniejszych dostawców należy firma **Aegean Perlites** z kopalnią na wyspie Yali o zdolnościach wydobywczych 250 tys. t/r. Stany Zjednoczone, należące do niedawna do światowej czołówki, w ostatnich latach wyraźnie zmniejszyły podaż ze względu na



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji perlitu

Tab. 4. Światowa produkcja perlitu

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Armenia ^s	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Bułgaria	14.8	–	–	3.7	3.5
Grecja	862.9	760.0	842.9	876.4	800.0
Słowacja	25.0	25.0	20.0	23.0	24.0
Węgry ¹	82.1	70.9	70.1	60.0	60.0
Włochy ^s	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
EUROPA	1043.8	950.9	1027.9	1058.1	982.5
RPA	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zimbabwe	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AFRYKA	3.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Argentyna	21.8	27.2	27.0	27.0	27.0
AMERYKA PŁD.	21.8	27.2	27.0	27.0	27.0
Meksyk ¹	51.4	31.8	30.8	31.0	30.0
USA	348.0	414.0	420.0	396.0	376.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	399.4	445.8	450.8	427.0	406.0
Chiny ^s	700.0	700.0	700.0	700.0	700.0
Filipiny	4.6	4.8	6.3	6.3	6.0
Iran	753.2	547.6	550.0	500.0	500.0
Japonia ^s	220.0	210.0	200.0	200.0	200.0
Turcja ¹	522.8	545.6	702.7	800.0	800.0
AZJA	2200.6	2008.0	2158.3	2206.3	2206.0
Australia ^s	7.6	6.6	2.4	3.0	3.0
Nowa Zelandia ^s	8.8	5.1	–	–	–
OCEANIA	16.4	11.7	2.4	3.0	3.0
ŚWIAT	3685.4	3445.0	3667.9	3723.8	3625.9

¹ produkcja górnicza

Źródło: MY, MMAR, WM, IMY

konkurencję tańszego surowca dostarczanego do zakładów wschodniego wybrzeża drogą morską z Grecji, a także spadek zapotrzebowania niektórych sektorów budownictwa. W 2013 r. perlit surowy był tam 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** oraz **Idaho Minerals**. Większość wydobycia pochodzi z dwóch stanów: Nowy Meksyk i Ore-

gon, 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** — 120 tys. t/r.), w tureckiej **Biga** (98% udziałów w **Pabalk Maden**) i w chińskiej prowincji Henan (25% udziałów w **Xinyang-Athenian Mining**), 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* specjalizują 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 prowadzą firmy: **Azar Perlite**, **Minerals** oraz **Chemical Mines World**. Na Węgrzech działa natomiast największy dostawca 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 (**Perfiltra**), Bułgarii (**Bentonit** 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 (134 tys. t w 2013 r.) i Kanady, krajów europejskich oraz na Środkowy Wschód. W ostatnim okresie zdominowała ona dostawy nie tylko na rynek zachodnioeuropejski, ale także północnoamerykański. Sama Grecja przeznaczona na eksport ponad 98% produkcji, zaopatrując kraje europejskie i Ameryki Płn., przy niewielkiej, bo stanowiącej zaledwie 1.5% produkcji, 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 bliskowschodniej Azji, choć większość podaży tego surowca jest przeznaczana na rynek wewnętrzny.

Żużycie

Perlit surowy niemal w całości jest przetwarzany termicznie 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. 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.

Największymi producentami *perlitu ekspandowanego* 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, wynikającego zarówno z kryzysu jak i wzrostu

cen nośników energii, jego struktura użytkowania nie zmieniła się znacząco. W 2013 r. największe jego ilości zużyto do produkcji materiałów termoizolacyjnych i dźwiękochłonnych dla budownictwa — 53%. W strukturze konsumpcji znaczące udziały przypadają również na: sorbenty i nośniki nawozów dla ogrodnictwa — 14%, wypełniacze — 15%, materiały filtracyjne - 10%, inne zastosowania — 8%. 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 kriogenice, 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* i *ekspandowanego* na rynku amerykańskim, co było spowodowane eskalacją cen nośników energii (zwłaszcza gazu ziemnego). W przypadku perlitu ekspandowanego należałoby 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 osiągał *perlit ekspandowany* do *budowlanych wyrobów formowanych* typu płyt ściennych i dachowych, rur itp., do produkcji których zużywanano ostatnio 53% łącznej podaży tego surowca na rynku amerykańskim (183 USD/t w 2012 r.). Najdroższe były natomiast gatunki *perlitu ekspandowanego* do produkcji *niskotemperaturowych materiałów izolacyjnych* — 572 USD/t (2012 r.).

Tab. 5. Ceny perlitu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Perlit surowy					
— turecki ¹	60-65	80-85	80-85	80-85	80-85
— turecki ²	75-85	95-100	95-100	95-100	95-100
— grecki ³	55-60	65-70	65-70	70-75	70-75
— amerykański ⁴	50	52	55	52	56
Perlit ekspandowany⁵	302	304	302	310	.

¹ kruszony, sortowany, luzem, *FOB* Turcja, USD/t, cena na koniec roku — *IM*

² kruszony, sortowany, pakowany w big-bagi, *FOB* Turcja, USD/t, cena na koniec roku, cena jw.

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 5–15% udziale ziaren o wymiarach powyżej 2 mm. Te piaski kwarcowe są niekiedy zaliczane do szerokiej grupy **piasków przemysłowych**. W innych ujęciach do **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 również 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 269 mln m³ (stan na 31.12.2013 r.), eksploatowanych jest 29, w tym 6 okresowo (**BZZK 2014**).

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 1 okresowo (**BZZK 2014**). Największe złoża znane są w województwach: lubelskim, łódzkim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim i mazowieckim. Złoża w północnej części kraju mają mniejsze, a w południowej — marginalne znaczenie.

Produkcja

W 2013 r. wydobycie *piasków do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych* prowadzone było w 20 kopalniach w 12 województwach (tab. 1). Ponadto, 7 złóż posiadało

status eksploatowanych okresowo, jednak w ostatnim roku wydobycie z nich nie było wykazywane.

Tab. 1. Wydobycie piasków do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych

Rok	tys. m ³				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	560	615	780	731	519
Kujawsko-Pomorskie	40	66	100	122	119
Lubelskie	27	15	17	16	15
Łódzkie	32	36	44	59	–
Małopolskie	56	43	56	49	50
Mazowieckie	137	151	153	133	88
Opolskie	25	26	34	24	15
Podkarpackie	15	7	20	20	12
Podlaskie	3	9	24	10	11
Pomorskie	32	16	48	42	24
Świętokrzyskie	42	34	33	36	22
Warmińsko-Mazurskie	20	120	111	101	84
Wielkopolskie	120	87	123	115	76
Zachodniopomorskie	11	5	16	4	3

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014

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 w 2013 r. odnotowano jedynie w dwóch kopalniach: **Barcin-Piechcin-Pakość** (72 tys. m³) w woj. kujawsko-pomorskim i **Hawa** (57 tys. m³) w warmińsko-mazurskim (tab. 1). We wszystkich kopalniach nastąpił spadek wydobycia, co znalazło odzwierciedlenie w łącznym jego poziomie w skali kraju. Dodatkowo, czasowo wstrzymano wydobycie z jedyne go eksploatowanego w woj. łódzkim złoża **Teodory**. Kryzys finansowy i gospodarczy zapoczątkowany w 2008 r. skutkował spadkiem produkcji wyrobów wapienno-piaskowych (tab. 3), a tym samym obniżeniem poziomu wydobycia kopalnin do ich wytwarzania niemal we wszystkich kopalniach, łącznie o ponad 32% w 2009 r. W kolejnych dwóch latach w większości z nich udało się podnieść poziom produkcji górniczej, zwłaszcza w woj. mazowieckim i warmińsko-mazurskim, tak, że 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). W 2013 r. odnotowano dalszy jego spadek do poziomu niespełna 520 tys. m³ – najniższego w analizowanym okresie, w związku z brakiem poprawy koniunktury w budownictwie. Zakłady wapienno-piaskowe, do których należą kopalnie, są samodzielnymi przedsiębiorstwami lub też wchodzi w skład większych firm ceramiki budowlanej, jak np. **Przedsiębiorstwo Produkcji Materiałów Budowlanych Niemce**, będące zarówno produ-

centem wyrobów silikatowych, jak i bloczków z betonu komórkowego. Samodzielnie działają **Zakłady Wapienno-Piaskowe (Silikatowe)** m.in. w Żytkowicach, Szczecinie (**Silikaty-Trąbki**), Białymstoku (**P.P.H. Silikaty-Białystok**), **Zakłady Wapienno-Piaskowe MEGOLA** w Hedwizynie, **Silikaty Szlachta** czy zakład **SIL-PRO Bloczki Silikatowe** w Godzikowicach na Dolnym Śląsku. W wyniku konsolidacji i przekształceń własnościowych część zakładów została połączona w wielozakładowe firmy, takie jak **Xella Polska** czy **Grupa Silikaty**. Xella Polska z siedzibą w Poznaniu prowadzi produkcję wyrobów silikatowych pod nazwą handlową **Silka** obecnie w sześciu zakładach: Michałów - Reginów, Hława, Pasym, Trzciniec, Żabinko i Wincentów k. Radomia, a ponadto wytwarza wyroby z betonu komórkowego w zakładach w Ostrołęce, Sieradzu, Miliczu, Pile i Powodowie. **Grupa Silikaty** natomiast, dostarczająca obecnie około 30% krajowej podaży wyrobów wapienno-piaskowych, skupia siedem zakładów zlokalizowanych w Krukach k. Ostrołęki, Pisz, Przysięczynie, Ludyni, Leżajsku, Kluczach i Jedlance.

Wydobycie *piasków kwarcowych do produkcji betonów komórkowych* w 2013 r. było prowadzone w 13 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 wydobycie w 2013 r. odnotowały kopalnie w Studzienicach (116 tys. m³) w woj. pomorskim, w Lidzbarku Welskim (47 tys. m³) w warmińsko-mazurskim oraz Tuchorzy (30 tys. m³) w wielkopolskim (tab. 2). Złóża 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**). W 2012 r. zostało utworzone **Stowarzyszenie Producentów Białych Materiałów Ściennych Białe Murowanie**, skupiające większość producentów betonu komórkowego i wyrobów wapienno-piaskowych (w tym firmy **Xella** i **Grupa Silikaty**).

Tab. 2. Wydobycie piasków do produkcji betonów komórkowych

Rok	tys. m ³				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	322	397	414	355	334
Dolnośląskie	21	24	23	23	21
Lubelskie	66	15	44	33	34
Łódzkie	21	31	25	19	20
Mazowieckie	47	46	34	19	6
Pomorskie	82	119	140	94	117
Świętokrzyskie	–	–	4	14	16
Warmińsko-Mazurskie	42	62	74	69	61
Wielkopolskie	43	70	69	85	60

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014

**Tab. 3. Produkcja wyrobów wapienno-piaskowych w Polsce
— PKWiU 2361113030**

	tys. m ³				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Elementy ściennie wapienno-piaskowe	915.9	942.2	1375.9	1208.1	1098.9
w tym: cegła wapienno-piaskowa	437.9	487.8	615.7	579.5	544.1

Źródło: GUS

Łączne wydobycie piasków do produkcji betonów komórkowych kształtowało się w ostatnich latach na poziomie 320–400 tys. t/r., za wyjątkiem 2011 r., kiedy został on nieznacznie przekroczony (tab. 2). Do wytwarzania betonów komórkowych stosuje się również dobrej jakości surowce ze złóż piasków budowlanych, a także popioły lotne.

Obroty

Piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych oraz *betonów komórkowych* są surowcami o znaczeniu lokalnym, użytkowanymi w przyległych zakładach. Dlatego nie są one przedmiotem hanlu.

Zużycie

Wyroby wapienno-piaskowe (zwane również *silikatowymi*) produkuje się w autoklawach z mieszaniny *piasku kwarcowego*, *mielonego wapna palonego* i *wody* (proporcje składników: 90% piasku, 7% wapna, 3% wody). Znajdują one szerokie zastosowanie w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym, jako materiał tańszy niż klasyczne wyroby ceramiczne. Produkowany jest szeroki asortyment *wyrobów silikatowych: cegły, pustaki i bloki, korytka* i inne, stosowane głównie w budownictwie jednorodzinym. Ich produkcję, obniżoną w wyniku kryzysu w 2009 r. do poziomu 915 tys. m³, udało się zwiększyć w kolejnych latach, do ponad 1375 tys. m³ w 2011 r. W kolejnych latach jej poziom obniżył się, do niespełna 1.1 mln m³ w 2013 r. W ostatnich trzech latach można zauważyć zwiększenie udziału cegły wapienno-piaskowej w łącznej produkcji wyrobów silikatowych, z 45% w 2011 r. do niemal 50% w 2013 r. (tab. 3). Wyroby silikatowe stanowią jedynie około 9% podaży ściennych wyrobów budowlanych, zaś największy udział w rynku przypada wyrobom z betonu komórkowego (ponad 43%) oraz z tzw. ceramiki czerwonej (34%).

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 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 na 50 mm maks. 10%. Muszą one jednak cechować się określonymi właściwościami fizycznymi: ściśliwością 5–15% przy ciśnieniu 15 MPa i 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 również 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 2471 mln m³ (wg stanu na 31.12.2013 r.), z czego niespełna 18% znajduje się w 8 złożach zagospodarowanych, przy czym jedno z nich **Bór (Wschód)** od 2013 r. jest eksploatowane okresowo. Największe złoża występują we wschodnim obrzeżeniu **GZW**, m.in. eksploatowane w rejonie Szczakowej – złożo **Pustynia Błędowska**. Drugim ważnym obszarem złożowym jest zachodni skraj **GZW**, tj. rejon **Kotlarni**. Dla potrzeb kopalń rud miedzi rozpoznano trzy złoża w rejonie Lubina, w tym jedno eksploatowane – **Obora**.

Produkcja

Wydobycie **piasków podsadzkowych** skoncentrowane jest we wschodniej i zachodniej części **GZW** (dla górnictwa węgla kamiennego) oraz w okolicy Lubina (dla ko-

palń rud miedzi). Ponad 60-65% łącznej produkcji pochodzi ze wschodniego obrzeżenia GZW (tab. 1). Największym dostawcą *piasku podsadzkowego* jest firma **DB Schenker Rail Polska** (dawna **Kopalnia Piasku Szczakowa**), 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 Wieliczka**, 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 się kurczyć z powodu zmniejszenia zapotrzebowania ze strony kopalń węgla kamiennego oraz rozwoju asortymentów do zastosaowań 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 **Bór Zachód**, w bliskim sąsiedztwie kopalń węgla złokalizowanych w rejonie Sosnowca i Dąbrowy Górniczej, która dostarcza *piasek podsadzkowy I, II i III klasy* oraz piaski budowlane i płukane stosowane jako kruszywo do zapraw i betonu towarowego (tab. 1).

Tab. 1. Wydobycie piasków podsadzkowych w Polsce

Rok	tys. m ³				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	5928	5090	4405	3762	3649
Dolnośląskie	1594	1331	1097	871	920
• Obora	1594	1331	1097	871	920
Małopolskie	2721	2541	2314	1878	1878
• Hutki II	–	198	590	557	584
• Pustynia Błędowska — blok IV	995	1023	612	470	594
• Siersza-Misiury	1386	1128	849	609	398
• Szczakowa — pole I	340	192	263	242	302
Opolskie	777	550	482	340	468
• Kotlarnia — pole N	777	550	482	340	468
Śląskie	836	668	512	673	384
• Bór Wschód	819	644	79	17	–
• Bór Zachód	17	24	433	656	384

Źródło: *BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014*

W zachodnim obrzeżeniu GZW wydobycie piasków podsadzkowych, obecnie w całości użytkowanych jako piaski i kruszywa budowlane, prowadzi **Kopalnia Piasku Kotlarnia** 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., po znacznej redukcji w 2012 r. do 870 tys. m³, w 2013 r. została odbudowana do poziomu 920 tys. m³. Niemal 95% eksploatowanych piasków wykorzystuje na potrzeby własnych kopalń KGHM, reszta zaś trafia do odbiorców indywidualnych, do prac inżynierijno-budowlanych.

Poziom wydobycia *piasków podsadzkowych*, mimo częściowego ich wykorzystania w budownictwie, z roku na rok systematycznie spada i w 2013 r. osiągnął 3.6 mln m³, z powodu ograniczenia ich zużycia w wyrobiskach górniczych. Ustalenie poziomu ich produkcji na podstawie danych GUS nie jest 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. Zmiany klasyfikacji PKWiU uniemożliwiły również ustalenie wartości jednostkowej sprzedaży piasków podsadzkowych. Możliwe jest jedynie przedstawienie tej wartości dla piasków naturalnych pozostałych, która od 2011 r. utrzymuje się na poziomie nieco powyżej 11 PLN/t (tab. 2).

Tab. 2. Wartości jednostkowe produkcji piasków podsadzkowych w Polsce — PKWiU 08121190¹

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	10.9	10.0	11.2	11.5	11.2
USD/t	3.5	3.3	3.8	3.5	3.5

¹ wartość jednostkowa dla pozycji **PKWiU 08121190** — piaski naturalne pozostałe

Źródło: GUS

Obroty

Piaski podsadzkowe są surowcami o znaczeniu lokalnym, użytkowanymi w najbliższej położonych kopalniach podziemnych. Stąd nie podlegają one wymianie międzynarodowej.

Zużycie

Zapotrzebowanie na *piaski podsadzkowe* (wykorzystywane do podsadzania 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 przerobczych oraz żużli i popiołów granulowanych, stosowanych jako dodatki do piasków podsadzkowych), a przede wszystkim — z ograniczania wielkości wydobycia i frontu robót górniczych, jak i 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 handlowej 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 notowań cen *piasków podsadzkowych*.



PIASKI PRZEMYSŁOWE

Piasek jest luźną skałą osadową, złożoną głównie z ziaren minerałów lub okruchów 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 należą do niej piaski niższej jakości, zawierające 80–90% SiO_2 , znajdujące zastosowanie jako **piaski podsadzkowe, piaski do produkcji wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych**, czy też jako **piaski budowlane** zaliczane do **kruzyw naturalnych**.

W zależności od jakości **piaski przemysłowe** znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, m.in. najwyższej jakości piaski w przemyśle szklarskim i ceramicznym, nieco gorsze – 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, 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 gatunki, zwłaszcza **piasków formierskich**, bywają na niewielką skalę przedmiotem wymiany międzynarodowej. Łączna światowa ich podaż jest trudna do ustalenia ze względu na brak pełnych danych. 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, gdzie zlokalizowana jest większość ośrodków produkcyjnych, ich podaż zaczęła się stopniowo odradzać, zwłaszcza w Ameryce Płn., przekraczając w skali świata 154 mln t.

Wymagania stawiane **piaskom przemysłowym** są zróżnicowane, zarówno co do ich składu chemicznego, jak i uziarnienia oraz parametrów fizycznych. Przykładowo w **piaskach formierskich** dla odlewnictwa zawartość SiO_2 powinna wynosić 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, zawartość SiO_2 powinna wynosić >96%, a $\text{CaO} + \text{MgO}$ <3%, przy braku minerałów rozkładających się w wodzie. Inne gatunki powinny charakteryzować się wąskimi przedziałami klas ziarnowych (np. **piaski szliflerskie**), 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 z udokumentowanych 8 złóż (trzy zostały skreślone z Bilansu Zasobów w 2013 r.) o łącznych zasobach 123.2 mln t (ponad 39% zasobów krajowych), w ostatnim roku dwa były eksploatowane. W rejonie Częstochowy znanych jest ponad 45 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 (**Krzeszów** — o statusie złoża eksploatowanego okresowo 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 74 udokumentowanych złóż wg stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 294.5 mln t, z czego 39.5 mln t przypadało na cztery złoża eksploatowane (**BZZK 2014**).

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. Ich produkcja w około 79% pochodzi z rejonu Tomaszowa Mazowieckiego w województwie łódzkim (tab. 1), gdzie działa dwóch dużych producentów — **TKSM Biała Góra** i **Grudzeń Las**, oraz jeden mniejszy — **Badger Mining Poland**.

Tab. 1. Wydobycie ze złóż piasków formierskich w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie	1074	1053	1474	1206	1311
Dolnośląskie	41	13	35	19	–
Czerwona Woda	41	13	35	19	–
Łódzkie	799	788	1210	949	1045
Grudzeń-Las	750	724	1023	823	1014
Ludwików — pole B	39	26	27	21	31
Unewel — Zachód	10	38	160	105	–
Małopolskie	185	220	222	218	240
Szczakowa	185	220	222	218	240
Śląskie	48	31	7	20	27
Zawisna II	48	31	7	20	27

tys. t

Źródło: *BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014*

Największym dostawcą *piasków przemysłowych* w regionie tomaszowskim jest firma **Grudzeń Las** eksploatująca złoża piasków formierskich **Grudzeń-Las** oraz złoża piasków szklarskich **Piaskownica-Zajączków Wschód**. Łączne wydobycie z obu złóż po znacznym ograniczeniu do niespełna 1.3 mln t w 2012 r., w 2013 r. powróciło do rekordowego poziomu 1.5 mln t, jaki odnotowano już w 2011 r. Wielkość łącznej podaży wszystkich piasków w tej firmie, za wyjątkiem 2009 r. naznaczonego wpływem kryzysu, przekraczała 1.1 mln t/r., a w rekordowym 2011 r. zbliżyła się nawet do 1.5 mln t, zaś w 2013 r. przekroczyła 1.6 mln t. W ofercie spółki dominują piaski szklarskie, stanowiące w ostatnim roku ponad 54% łącznej podaży. Udział piasków formierskich obniżył się z ok. 30% produkcji do 27% w 2013 r. W ponad 90% pozyskiwane są one ze złoża Grudzeń Las. Uzupełnieniem produkcji spółki są *piaski dla chemii budowlanej i przemysłu ceramicznego*, pochodzące w przewadze ze złoża Piaskownica-Zajączków Wschód. Ich produkcja w latach 2012–2013 sięgała 290–300 tys. t. Były one wykorzystywane głównie przez właściciela firmy — **Atlas** — do produkcji wyrobów *chemii budowlanej* (suche zaprawy i kleje budowlane), częściowo zaś zbywane innym firmom o podobnym profilu produkcji (np. **Mapei**). Znajdujące się w ofercie handlowej spółki żwirki filtracyjne poza sektorem uzdatniania wody znajdują nabywców w branży budowlanej do produkcji zacierek i tynków budowlanych. Wielkość produkcji tego asortymentu w 2013 r. sięgała niemal 60 tys. t.

Na drugim miejscu wśród producentów *piasków przemysłowych* regionu Tomaszowa znajdują się obecnie **Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Biała Góra**, przez wiele lat największy krajowy producent. Spółka, której właścicielem z końcem 2007 r. został niemiecki koncern **Quarzwerke**, w 2013 r. eksploatowała jedynie złoża piasków szklarskich: **Biała Góra II — Wschód** oraz **Unewel — Zachód — Nowy**. Poziom wydobycia wahał się zwykle w granicach 780–850 tys. t/r., a w latach 2011–2012 zbliżył się do 1 mln t/r., przy czym w zdecydowanej większości urobek pochodził z partii udokumentowanych jako piaski szklarskie i był przeznaczany głównie do ich produkcji (por.: **PIASKI SZKLARSKIE**). Produkcja *piasków formierskich* w **TKSM Biała Góra** sięgała w ostatnich latach 85–100 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.) w ostatnich trzech latach kształtowała się na poziomie 0.9–1 mln t/r., przy czym w asortymencie produkcji przeważały piaski szklarskie, stanowiące 80–82% łącznej podaży spółki.

Trzeci producent w tym regionie — **Badger Mining Poland** (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 ograniczeniu do 20 tys. t/r. (tab. 1).

Poza rejonem Tomaszowa Mazowieckiego najważniejszym producentem *piasków formierskich* jest **DB Schenker Rail Polska**, która pozyskuje *uszlachetnione piaski formierskie klasy 1K* o różnej granulacji oraz *klasy 2K* bezpośrednio 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 utrzymała się na podobnym poziomie w kolej-

nych latach, sądząc po zbliżonym wydobyciu (tab. 1). Był to jednak margines działalności firmy w stosunku do ilości wytwarzanych piasków podsadzkowych i budowlanych, których łączna produkcja przekraczała 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 są również częściowo eksportowane do Czech i Słowacji.

Innymi ważnymi producentami *piasków przemysłowych* są:

- **Kwarc** w Krzeszówku, 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 Krzeszówek**, bazuje na surowcach kupowanych 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** (grupa **Góraźdże Kruszywa**), pozyskujące *piaski formierskie* suszone dla odlewnictwa i chemii budowlanej ze złoża kruszyw naturalnych żywirowo-piaskowych **Nowogród Bobrzański I** w ilości ponad 20 tys. t/r.

Mniejszymi producentami *piasków przemysłowych* są: **Bolesławieckie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych** (*surowiec formierski* z kopalni **Czerwona Woda**, która działała do końca 2012 r.), **Kopalnia Piasku Formierskiego Zawisna II** (*piasek formierski* z kopalni **Zawisna II**), **PEK Walmar** w Mietkowie (*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**, eksploatującej złożo piasków podsadzkowych **Kotlarnia**. Ponadto, produkcję *piasków i żwirków filtracyjnych chalcodonitowych* w kopalni **Inowłódz** eksploatującej złożo chalcodonitu **Teofilów** prowadzi spółka **Mikrosil** z Radomia.

Łączna faktyczna wielkość produkcji piasków formierskich nie jest możliwa do ustalenia na podstawie dostępnych danych statystycznych GUS od 2011 r. Możliwe jest jedynie jej oszacowanie na podstawie wielkości wydobycia i danych produkcyjnych uzyskanych od trzech największych dostawców (**Grudzeń Las, TKSM Białogóra** i do 2010 r. również **DB Schenker Rail Polska**). Ich sumaryczna produkcja po ograniczeniu w 2009 r. do niespełna 590 tys. t, w 2010 r. przekroczyła 800 tys. t, a w kolejnych latach osiągnęła poziom 850-880 tys. t/r. (tab. 2). We wcześniejszych latach natomiast (2009–2010) wielkości wykazywane przez GUS zostały skorygowane dla województw wielkopolskiego i opolskiego (tab. 2). W pierwszym z nich 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 ich sprzedaży (zaledwie 11.5 PLN/t). W przypadku Opolszczyzny wielkość produkcji wykazywana przez działających tam producentów (np. **OKSM** i **SPSM** z Opola) jest znacznie niższa, niż wykazywana przez GUS, a podawana przez ten urząd średnia wartość jednostkowa sprzedaży piasków formierskich jest również bardzo niska (18.5 PLN/t).

W ostatnich latach obserwowano spadek udziału piasków formierskich w grupie piasków przemysłowych. Wzrósł 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 *żwiry filtracyjne*, których produkcję szacowano ostatnio wg dostępnych danych na ponad 130 tys. t/r., przy czym niemal 70% ich produkcji przypadało na rejon Tomaszowa Mazowieckiego (w tym około 40–80 tys. t/r. pochodziło z **Grudzeń Las**, a 20–30 tys. t/r. z **TKSM Biała Góra**). Część żwirików filtracyjnych znajduje również zastosowanie w produkcji tynków strukturalnych i innych produktów chemii budowlanej.

Tab. 2. Produkcja piasków formierskich w Polsce

	tys. t				
Produkcja/Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja wg GUS	720.0*	920.0 *	980.0 ^s	950.0 ^s	.
Produkcja trzech największych dostawców**	586.7	807.0	884.0	873.2	850.0

* wielkość oficjalna, nie uwzględniająca produkcji w woj. wielkopolskim i opolskim, od 2011 r. wielkość szacunkowa

** Grudzeń Las, TKSM Biała-Góra, DB Schenker Rail Polska (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 lepszczu ilastego, np. bentonitowego. Jako dodatki 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 z rodzimych źródeł. Ich zużycie w branży odlewniczej systematycznie spadało w ślad za malejącą produkcją *odlewów żeliwnych*, *staliwnych* i z *metali nieżelaznych*. Znaczna część produkcji znajduje obecnie 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** w Krzeszówku. Łączne

zużycie piasków w chemii budowlanej może obecnie przekraczać 3 mln t/r., z niewielkim spadkiem w 2010 r., ale znaczną jego część stanowią piaski dostarczane przez producentów np. kruszyw naturalnych żwirowo-piaskowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Piaski przemysłowe występują w większości krajów, a ich zasoby są ogromne. Największe złoża są zlokalizowane 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 się stopniowo odradzać, zwłaszcza w Ameryce Płn., osiągając niemal 162 mln t w 2013 r. (tab. 4). Brak jest wiarygodnych informacji o wielkości podaży zwłaszcza Chin i krajów WNP, o których wiadomo, że są znaczącymi producentami. Zdecydowanie największym ich wytwórcą są Stany Zjednoczone, dostarczające obecnie 32% światowej podaży z 177 kopalń w 31 stanach (głównie: Texas, Illinois i Wisconsin). W ciągu ostatnich trzech lat, w związku ze znacznym wzrostem zapotrzebowania na piaski do szczelinowania hydraulicznego w górnictwie ropy naftowej i gazu ziemnego, uruchomiono tam ponad 58 odkrywek. W Europie, na którą ostatnio przypadło ponad 45% globalnej podaży, do największych producentów należą: Włochy (niemal 13%), Norwegia, Niemcy, Hiszpania, Francja, Wielka Brytania i Polska. Poza Europą znaczną produkcję wykazują także: Australia, Japonia, Turcja, Brazylia, RPA, Indie i Meksyk (tab. 4).

Tab. 4. Produkcja piasków przemysłowych na świecie

Producent/Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	1200	939	1500	1300	1300
Belgia ^s	1800	1800	1800	1800	1800
Bośnia i Hercegowina ^s	525	495	1100	1000	1000
Bułgaria	657	660	660	660	650
Chorwacja	278	241	240	240	240
Czechy	1364	1361	1350	1340 ^w	1300
Finlandia	2241	2250	2250	2400 ^w	2400
Francja	4500	4500	5000	6290 ^w	6300
Grecja	38	38	38	35	36
Hiszpania ^s	5000	5000	5000	5000	5000

Irlandia	5	5	5	5	5
Islandia ^s	4	4	4	4	4
Kosowo ¹	20	25	20	23	22
Litwa ^s	42	67	67	65	65
Łotwa ^s	40	40	42	42	42
Macedonia	112	116	126	126	126
Niemcy ^s	6453	7234	7770	7498	9700
Norwegia ^s	13047	13011	13215	14260	14300
Polska ²	2386	2917	3166	3304	3273
Portugalia ^s	5	5	5	5	5
Rumunia	450	520	520	520	500
Słowacja	502	500	500	500	500
Słowenia ^s	327	330	325	320	320
Szwecja ^s	700	700	700	700	700
Węgry	196	180	200	200	200
Wielka Brytania	3755	4070	3969	3760 ^w	3800
Włochy ^s	19759	19800	19800	16400 ^w	16400
EUROPA	65406	66808	69372	67796^w	69988
Egipt ^s	1342	1757	1800	1800	1800
Etiopia ^s	31	70	70	70	70
Gambia	1062	1121	1100	1200 ^w	1200
Kenia	15	16	16	16	16
RPA	2306	2905	2900	2600	2200
AFRYKA	4756	5869	5886	5686^w	5286
Argentyna	364	531	516	425	425
Brazylia ^s	2700	2700	2700	2700	2700
Chile ^s	1405	1326	1237	1270	1200
Ekwador	6	6	27	25	25
Peru	2908	1909	1076	1050	1050
Wenezuela	500	500	500	500	500
AMERYKA PŁD.	7883	6972	6056	5970^w	5900
Gwatemala	36	62	60	49	50
Kuba ^s	29	43	65	65	65
Kanada	1296	1171	1431	1590	1600
Meksyk	2484	2608	2570	3590 ^w	3600
USA	27400	32300	43800 ^w	50700 ^w	52500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	31245	36184	47926	55994^w	57815
Arabia Saudyjska	709	820	830	830	830
Filipiny ^s	200	200	200	200	200
Indie	2159	2057	2625	2650	1900
Indonezja	32	36	37	35	35

Iran ^s	1500	1500	1500	1500	1500
Izrael	163	198	200	200	200
Japonia	2856	3078	2900	3200 ^w	3200
Jordania	298	300	300	300	300
Korea Płd.	455	535	500	500	500
Malezja	631	932	900	1200 ^w	1000
Tajlandia	500	500	500	500	560
Tajwan	328	306	173	58	60
Turcja	4499	4022	3250	5000 ^w	7000
AZJA	14330	14484	13915	16173^w	17285
Australia ^s	5600	5300	5600	5300	5600
Nowa Zelandia	43	113	100	100	100
OCEANIA	5643	5413	5700	5400	5700
ŚWIAT¹	129264	135730	148855	157019^w	161974

¹ bez produkcji m.in. Chin i krajów WNP

² tylko piaski szklarskie i formierskie

Źródła: *MY, UKMY, SMY, MCSCz, BRR, IMY*

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** do największych eksporterów w UE należą: Holandia i Belgia oraz Niemcy, choć poziom eksportu tych ostatnich zmniejszył się do niespełna 1.8 mln t w 2012 r. i 1.6 mln t w 2013 r. Głównymi odbiorcami w Europie są: Francja, Luksemburg i Wielka Brytania (ponad 300 tys. t w 2011 r.). Znaczącym w skali świata eksporterem są Stany Zjednoczone, wysyłające ok. 10% krajowej produkcji, tj. 4.4 mln t w 2013 r., głównie do Kanady, Meksyku i Japonii.

Zużycie

W większości krajów najważniejszymi odbiorcami *piasków przemysłowych* są przemysły: szklarski i odlewniczy. Te dwie branże zużywają zdecydowanie najwięcej piasków określanych jako *przemysłowe*. W ostatnich latach w szybkim tempie wzrasta zapotrzebowanie na piaski do szczelinowania hydraulicznego w górnictwie ropy naftowej i gazu ziemnego, zwłaszcza w USA, gdzie w okresie ostatnich pięciu lat ilość piasków wykorzystywanych do tego celu wzrosła niemal czterokrotnie, z 8.8 mln t w 2009 r. do 32.5 mln t w 2013 r. Zwiększone zapotrzebowanie na te piaski było wynikiem intensyfikacji prowadzonych prac poszukiwawczych i wydobywczych gazu naturalnego i ropy naftowej z różnych podziemnych formacji łupkowych w tym kraju. 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 produk-

cji materiałów ogniotrwałych, w przemyśle ceramicznym, do produkcji węgla krzemu i in. Przykładowa struktura zużycia *piasków przemysłowych* w USA w 2013 r. to: szczelinowanie – 62%, przemysł szklarski – 16%, odlewnictwo – 9%, chemia budowlana i wypełniacze – 3%, filtracja wody – 2%, przemysł chemiczny – 2%, piasek na pola golfowe i inne cele rekreacyjne – 1%, inne – 5%.

Ceny

Ceny piasków nie są notowane, ale ustalane między producentami a odbiorcami. W ostatnich latach średnie ceny *piasków przemysłowych* w USA systematycznie wzrastały, osiągając niemal 56 USD/t w 2013 r. (tab. 5). Ceny ustalane dla poszczególnych gatunków do konkretnych zastosowań znacznie różniły się od siebie. Najwyżej cenione były piaski przeznaczone do filtracji wody komunalnej, które kosztowały 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 w metalurgii – 11.0 USD/t.

Tab. 5. Ceny piasków przemysłowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Piasek przemysłowy¹	34.25	35.60	45.74	52.80	55.80

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 od 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 ona jedynie szacowana na podstawie produkcji *piasków przemysłowych*. Jej wielkość zależy od kondycji przemysłu szklarskiego, a pośrednio od ogólnego stanu gospodarki światowej, a także od konkurencji ze strony innych materiałów, np. tworzyw sztucznych i metali, 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, a także napływu tanich opakowań szklanych i szkła gospodarczego z krajów azjatyckich, stopniowo zaczęła powracać do poziomu sprzed recesji, o czym świadczą statystyki produkcji szkła, zwłaszcza opakowaniowego i płaskiego.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Ponad 80% krajowych zasobów *piasków* i *piaskowców szklarskich* znajduje się w utworach kredowych **niecki tomaszowskiej**, gdzie udokumentowano 10 złóż (w tym trzy eksploatowane) o łącznych zasobach 504,5 mln t wg stanu na 31.12.2013 r. (**BZZK** 2014). Złóża te ciągną się pasem o długości 30 km i zawierają kopaliny klasy 4–6, z których można uzyskać piaski klasy 2–5. Drugim ważnym obszarem występowania piasków i piaskowców szklarskich (81,3 mln t) są okolice Bolesławca, gdzie w złóżach wieku trzeciorzędowego udokumentowano kopaliny najlepszej jakości w Polsce. Możliwe jest otrzymanie z nich piasków nawet 1 klasy. Udokumentowanych jest 8 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 34 złóż piasków szklarskich wg stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 626.5 mln t, w tym 202.3 mln t w 7 złożach eksploatowanych, choć w 2013 r. wydobycie pochodziło jedynie z 4 z nich (BZZK 2014).

Produkcja

Wydobycie i produkcja *piasków szklarskich* skoncentrowane są w trzech dużych ośrodkach. Największym producentem w ostatnich latach są **Tomaszowskie Kopalnie Surowców Mineralnych Biała Góra** w Smardzewicach k. Tomaszowa Mazowieckiego, znajdujące się od końca 2007 r. w strukturze kapitałowej niemieckiego koncernu **Quarzwerke**. Eksploatacja w 2013 r. była prowadzona ze złóż **Biała Góra II-Wschód** oraz **Unewel-Zachód-Nowy**, wcześniej również ze złóż: **Biała Góra I-Wschód** oraz **Unewel-Zachód**. Dzięki zastosowaniu procesów wzbogacania możliwe jest uzyskanie *piasków szklarskich klas* od **3 do 1a**. Wydobycie kopaliny z tych złóż, po graniczeniu do 729 tys. t w 2009 r., w kolejnych latach zaczęło stopniowo się odradzać osiągając rekordową wielkość niemal 930 tys. t w 2011 r., przy redukcji do ok. 850 tys. t/r. w latach 2012–2013 (tab. 1). W strukturze produkcji, która ma charakter niemal bezodpadowy, rośnie udział piasków szklarskich, które w ostatnich dwóch latach stanowiły 81–84% łącznej sprzedaży (743 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	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	1793	1995	2290	2149	2112
Dolnośląskie	624	695	789	797	775
Osiecznica	624	695	789	797	775
Łódzkie	1126	1235	1451	1323	1337
Biała Góra I — Wschód	66	94	105	76	–
Biała Góra II –Wschód	400	442	433	10	468
Piaskownica-Zajęczków	397	471	524	473	489
Unewel — Zachód	263	228	389	764	–
Unewel — Zachód — Nowy	–	–	–	–	380
Mazowieckie	16	17	5	–	–
Wyszków-Skuszew	16	17	5	–	–
Wielkopolskie	27	48	45	29	–
Ujście Noteckie II	27	48	45	29	–

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014

Drugim znaczącym producentem jest **Kopalnia i Zakład Przeróbczy Piasków Szklarskich Osiecznica**, również należąca do koncernu **Quarzwerke**. Z urobku ze złoża **Osiecznica II** w wyniku wzbogacania otrzymywane są *piaski szklarskie* najlepszej

jakości (*klasy 1–3*), a także *piaski kwarcowe* dla przemysłu chemicznego (do produkcji 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 znacznemu ograniczeniu w 2009 r. do 624 tys. t, w kolejnych latach stopniowo się zwiększał, osiągając niemal 800 tys. t w 2012 r. i niespełna 780 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Poziom produkcji piasków szklarskich w tych latach może być jedynie szacowany na poziomie 630–725 tys. t/r. Wytwarzany tu piasek *klasy 1 i 1a* znajduje nabywców również poza granicami kraju.

Trzecim krajowym dostawcą *piasków szklarskich* jest spółka **Grudzeń Las**, należąca do firmy **Atlas** z Łodzi. *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 na drodze wzbogacania w **Zakładzie Przeróbczym Grudzeń Las**, z kopaliny wydobywanej ze złoża **Grudzeń-Las** (udokumentowane jako piaski formierskich) oraz w **Oddziale Przeróbki Mokrej i Suchej Syski** – ze złoża **Piaskownica-Zajączków Wschód** (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 ograniczeniu o 18%, do niespełna 550 tys. t, podczas gdy w 2013 r. osiągnęła rekordową wielkość 900 tys. t (tab. 2).

Wydobycie z pozostałych złóż, tj. **Wyszków-Skuszew** i **Ujście Noteckie II**, których kopalina była bezpośrednio zużywana w sąsiadujących hutach szkła **Ardagh Glass Wyszków** i **Ardagh Glass Ujście**, zostało zakończone odpowiednio w 2012 i 2013 r. (tab. 1). Uzyskiwane piaski mimo niskiej jakości spełniały wymagania producentów opakowań szklanych.

Piaski szklarskie są również pozyskiwane ubocznie w procesie przeróbki *piasków kaolinowych* ze złoża **Maria III** koło Bolesławca przez **Kopalnie Surowców Mineralnych Surmin-Kaolin** w Nowogrodźcu. W ostatnich latach produkowano tam 75–87 tys. t/r. *piasków szklarskich*, ze znacznym ograniczeniem do 67 tys. t w 2013 r. Pod względem zawartości tlenków barwiących ich jakość odpowiadała *klasie 3*.

Wydobycie *piasków szklarskich* w Polsce po ograniczeniu do poziomu 1.8 mln t w 2009 r., na skutek spadku zapotrzebowania na surowce szklarskie ze strony producentów szkła budowlanego i opakowaniowego (tab. 1), w kolejnych latach zaczęło stopniowo się zwiększać, przekraczając od 2011 r. poziom 2 mln t/r. Wzrost wydobycia i produkcji zaczęto obserwować od 2010 r., a ich 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 latach 2009–2012 była zawyżona 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, produkcja 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 piaskowców kaolinowych przez **KSM Surmin-Kaolin**.

Tab. 2. Gospodarka piaskami szklarskimi w Polsce — CN 2505 10, PKWiU 0812115001

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja GUS	2110.1	2457.5	2569.9	2354.4	2343.0
Produkcja *	1794	1923	2230	2200	2354
• <i>TKSM Biała Góra</i>	683.0	685.0	774.0	851.0	743.0
• <i>Grudzeń Las Sp. z o.o.</i>	436.0	533.0	666.0	546.0	904.0
• <i>KiZPPS Osiecznica^s</i>	595.0	630.	715.	725.0	640.0
• <i>Surmin Kaolin</i>	80.0	75.0	75.0	78.0	67.0
Eksport	156.0	205.3	231.3	209.5	169.4
Import	7.9	6.9	12.1	19.2	25.5
Zużycie ^p	1962.0	2259.1	2350.7	2164.1	2199.1

* dane GUS skorygowane o zawyżoną produkcję 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**, może obecnie stanowić ponad 70% łącznej krajowej podaży piasków szklarskich. Na *piaski klasy 4*, pochodzące głównie z **Grudzeń-Las** oraz **TKSM Biała Góra**, przypadało 25–30%.

Średnie jednostkowe wartości produkcji *piasków szklarskich* w Polsce w ostatnich latach utrzymywały się w przedziale 32–35 PLN/t, z wyjątkiem kryzysowego 2009 r. oraz 2013 r., kiedy znacząco obniżyły się one do 27 PLN/t (tab. 3). Przedziały cenowe w zależności od klasy piasku są zróżnicowane; przykładowo – najlepsze klasy mogą osiągać ceny znacznie powyżej 100 PLN/t. Na takim, a nawet wyższym poziomie utrzymywały się średnie jednostkowe wartości eksportu piasków szklarskich w ostatnich latach (tab. 3).

Tab. 3. Wartości jednostkowe produkcji i obrotów piaskami szklarskimi w Polsce — CN 2505 10, PKWiU 0812115001

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe produkcji					
PLN/t	30.0	34.8	32.8	34.8	27.1
USD/t	9.6	11.6	11.1	10.7	8.6
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	94.4	104.2	110.8	108.2	131.5
USD/t	30.5	34.5	37.9	33.0	41.7
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	695.6	668.3	627.5	538.7	783.6
USD/t	221.0	220.4	213.7	164.6	153.6

Źródło: GUS

Obroty

Eksport *piasków szklarskich* stanowi obecnie 8–9% krajowej produkcji. Po okresie stabilizacji na poziomie 205–230 tys. t/r. uległ on znacznemu ograniczeniu do niespełna 170 tys. t w 2013 r. (tab. 2). Przedmiotem handlu zagranicznego były głównie najwyższe gatunki piasków, zwłaszcza *klasy 1 i 1a*, o czym świadczą średnie wartości jednostkowe eksportu (tab. 3). Do ich największych odbiorców należały w ostatnich latach kraje sąsiednie: Czechy (34–44% eksportu), Litwa (18% w 2013 r.), Niemcy (23% w 2013 r.) i Słowacja (15%).

Zdecydowanie niższy był import tego surowca, który w ostatnich latach wynosił 7–25 tys. t/r. i pochodził głównie z Niemiec (30–50% dostaw), a w latach 2012–2013 również z Czech (odpowiednio 57 i 46%). Sprowadzany był piasek o różnicowanej jakości, stąd wartości jednostkowe importu wahały się od 212–261 PLN/t dla piasków z Czech do 599–749 PLN/t dla piasków z Niemiec, przy średniej wartości 538 PLN/t w 2012 r. i 784 PLN/t w 2013 r. Możliwe, że część importowanych piasków stanowiły piaski przemysłowe do innych zastosowań niż produkcja szkła, np. do szczelinowania hydraulicznego. Na skutek rozwoju eksportu do 2011 r. saldo obrotów piaskami szklarskimi wykazywało rosnącą wartość dodatnią, natomiast w ostatnich dwóch latach, w związku z ograniczeniem sprzedaży, jego wartość się obniżyła (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów piaskami szklarskimi w Polsce — CN 2505 10

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	14734	21391	25623	22654	22272
Import	5499	4678	7569	10326	12346
Saldo	+9235	+16713	+18054	+12328	+9926

Źródło: GUS

Zużycie

Piaski szklarskie są używane 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% są wykorzystywane przez 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, różniących się pod względem wielkości, poziomu 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* systematycznie rosła, głównie za sprawą rozwoju produkcji szkła płaskiego i opakowaniowego — dwóch najbardziej dynamicznie rozwija-

jących się gałęzi przemysłu szklarskiego (tab. 5). Po spadku produkcji odnotowanym w 2009 r., kiedy w konsekwencji kryzysu najbardziej ucierpiał sektor szkła gospodarczego i technicznego, począwszy od 2010 r. nastąpił stopniowy wzrost podaży szkła i jego wyrobów, do poziomu ponad 2.6 mln t/r. w latach 2012–2013. 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 przetworzeniu. Przy uwzględnieniu produkcji wyrobów przetworzonych (w tym szyb zespolonych jedno- i wielokomorowych oraz szkła motoryzacyjnego), uzyskiwanych z tafli szklanych z pierwotnego wytopu w hutach szkła płaskiego, podaż szkła i jego wyrobów w ostatnich dwóch latach można szacować na ponad 3.5 mln t/r. Mniejsze znaczenie w strukturze produkcji ma szkło gospodarcze (stołowe, galanteryjne, kryształowe, lustra), którego udział w ujęciu ilościowym zmniejszył się do około 3%, szkła technicznego (laboratoryjne, optyczne, oświetleniowe, elektrotechniczne) - ostatnio 2%, oraz szerokiej gamy produktów na bazie włókna szklanego ok. 3–4%.

Tab. 5. Gospodarka wyrobami ze szkła w Polsce — CN 7002–7019, PKWiU 2311–2314

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja*	2160.2	2377.5	2478.6	2651.5	2656.3
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce PKWiU 2311	768.7	876.3	946.8	992.2	987.1
<i>w tym float</i>	<i>718.0</i>	<i>819.6</i>	<i>903.3</i>	<i>957.0</i>	<i>962.1</i>
<i>PKWiU 231112</i>					
Szkło techniczne PKWiU 2319	59.0	59.7	55.2	63.8	61.3
Szkło gospodarcze PKWiU 231312–13	63.2	72.4	80.3	90.6	91.0
Opakowania szklane PKWiU 231311	1202.2	1280.9	1305.4	1421.7	1408.6
Włókno szklane PKWiU 2314	67.1	88.2	90.9	83.2	108.3
Eksport*	550.7	738.5	768.5	795.3	788.0
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce CN 7003–7005	219.2	338.6	345.1	363.3	325.6
<i>w tym float</i>	<i>185.3</i>	<i>329.6</i>	<i>335.2</i>	<i>354.3</i>	<i>315.3</i>
<i>CN 7005</i>					
Szkło techniczne CN 7002,7011,7014–7018	21.2	22.8	28.2	28.8	31.3
Szkło gospodarcze CN 7009,7012,7013	114.4	124.3	127.8	140.4	136.5
Opakowania szklane CN 7010	166.2	214.0	224.8	226.5	259.1
Włókno szklane CN 7019	29.7	38.8	42.6	36.3	35.5

Import*	607.2	726.1	788.3	716.4	691.3
Szko płaskie niepoddane dalszej obróbce CN 7003–7005	276.6	353.8	345.3	277.5	280.2
<i>w tym float</i> <i>CN 7005</i>	266.1	344.0	334.4	272.0	274.4
Szko techniczne CN 7002,7011,7014–7018	21.1	24.1	21.7	18.7	21.9
Szko gospodarcze CN 7009,7012,7013	66.1	72.1	83.4	87.2	94.1
Opakowania szklane CN 7010	164.8	174.9	233.1	236.9	202.3
Włkno szklane CN 7019	78.6	101.2	104.8	96.1	92.8
Zużycie*	2216.7	2365.1	2498.4	2572.6	2559.6
Szko płaskie niepoddane dalszej obróbce	826.1	891.5	947.0	906.4	941.7
<i>w tym float</i>	798.8	834.0	902.5	874.7	921.2
Szko techniczne	59.0	61.0	48.7	53.7	51.9
Szko gospodarcze	14.9	20.1	35.9	37.4	48.6
Opakowania szklane	1200.8	1241.8	1313.7	1432.1	1351.8
Włkno szklane	116.0	150.6	153.1	143.0	165.6

*bez płaskiego poddanego dalszej obróbce

Źródło: GUS

Łączna produkcja *opakowań szklanych*, wykazująca dynamiczny trend wzrostowy w analizowanym okresie, uległa nieznacznemu ograniczeniu w 2013 r. (tab. 5).

Największymi dostawcami krajowymi w tej branży są obecnie:

- **O-I Produkcja Polska** 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** (około 20% udziału w krajowym rynku opakowań szklanych) z hutami szkła w Ujściu, Gostyniu i Wyszkanie,
- **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 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**, 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** i **Hainz Glas Działdowo**, produkujące głównie opakowania kosmetyczne, **HS Sława Kielce**, wytwarzającą głównie lampiony, czy dostarczającą lampiony i stoje 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 wyszukany kształcie), **Huta Szkła Feniks** w Piotrkowie Trybunalskim oraz **Huta Kama-Vitrum** w Wólczynie (pojemniki szklane na znicze, słoje).

Podobnym fluktuacjom podlegała produkcja szkła płaskiego, niepoddanego dalszej obróbce. Wzrastała ona systematycznie, do poziomu niemal 1 mln ton w 2012 r. Minimalne ograniczenie odnotowane w 2013 r. dotyczyło szkła płaskiego ciągnionego i walcowanego, które stanowi margines produkcji szkła płaskiego (ostatnio zaledwie 2–3%, tab. 5). Dzięki znaczącym inwestycjom zagranicznym w tym sektorze, udział szkła typu *float* w łącznej produkcji szkła płaskiego przekroczył 98%, przy zanikającej produkcji szkła metodami tradycyjnymi (ciągnione, walcowane). Ponad 85% szkła płaskiego podlega dalszemu przetworzeniu na produkty, które w 80–85% są przeznaczone dla 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** w Sandomierzu — do brytyjskiego koncernu **Pilkington**, **Polfloat Saint Gobain** w Dąbrowie Górniczej-Strzemieszycach — do francuskiego koncernu **Saint Gobain**, **Guardian Industries Poland** w Częstochowie — do amerykańskiego koncernu **Guardian Industries**, oraz najmłodszą na rynku – niemiecko-szwajcarską spółkę **Euroglas**. Ta ostatnia we wrześniu 2009 r. uruchomiła nowoczesny zakład w Ujeździe koło Łodzi, z najdłuższą linią produkcyjną wśród działających w Polsce hut, o długości 1 km i wydajności wanny do wytopu szkła 1 tys. t na dobę. Na rynku funkcjonują również mniejsi producenci dostarczający nieco odmiennej 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 Jarosławcu, dostarczająca szkło płaskie ornamentowe i zbrojone wytwarzane metodą ciągłego walcowania, **Gloss World** 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 2009 r., 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/r. w latach 2012–2013 (tab. 5). W strukturze produkcji szkła gospodarczego dominuje szkło stołowe i galanteria produkowana ze szkła sodowego (84% podaży). Głównymi jego producentami są huty **Krosno** i **Irena** w Inowrocławiu. **Krosno** specjalizuje się w produkcji *naczyni wytwarzanych ręcznie, szkła sodowego formowanego automatycznie, włókien szklanych* (jeden producent) oraz *szkła technicznego*, natomiast **Irena** jest jednym z głównych producentów *szkła kryształowego* oraz *szkła sodowego formowanego automatycznie*. Mniejszymi zakładami produkującymi podobny asortyment są: produkujące *szkło kryształowe HSK Violetta* w Stroniu Śląskim i **Sudety Crystal Work** w Szczytnej; *szkło sodowe formowanego automatycznie* — **HSG Tarnów** należąca do **Grupy Kapitałowej Krosno**; zaś *szkło gospodarcze wytwarzane ręcznie* — m.in. **HSG Tadeusz Wrześniak** w Tarnowie, czy **HSG Rozalia** w Radomsku.

Stosunkowo mała produkcja szkła *technicznego* podlegała dość częstym zmianom w granicach 55–64 tys. t/r. (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 Howej, a frytę wykorzystywaną do produkcji szkliva dostarcza **Quimicer Polska** z Opoczna. Do producentów szkła specjalnego można również zaliczyć **Jeleniogórskie Zakłady Optyczne**, specjalizujące się obecnie w wytwarzaniu soczewek okularowych oraz wielu drobnych wytwórców szkła laboratoryjnego rozsiadanych po całym kraju.

Poziom produkcji włókna szklanego po drastycznym ograniczeniu o ponad 50% w 2009 r., głównie w związku z modernizacją instalacji w hucie szkła **Krosoglass** i silną konkurencją tanich produktów sprowadzanych z Chin, zwiększył się w kolejnych latach, do ponad 108 tys. t w 2013 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 wzmacniania tworzyw sztucznych, elementów karoserii pojazdów, klocków hamulcowych, brodzików, wanien, profili okiennych itp.

Znaczne ilości wyrobów ze szkła, zwłaszcza *szkła płaskiego, opakowań szklanych i szkła gospodarczego*, są przedmiotem handlu zagranicznego. W strukturze zarówno eksportu, jak i importu, dominuje szkło płaskie nieprzetworzone, stanowiące ostatnio ponad 41–45% sprzedaży zagranicznej i 38–43% importu. Jego głównymi odbiorcami były kraje z najbliższego sąsiedztwa: Litwa, Niemcy, Słowacja, Ukraina, Estonia, Czechy i Białoruś, zaś w przypadku mniejszych gabarytowo wyrobów szkła gospodarczego i opakowaniowego, oprócz Niemiec, również kraje bardziej odległe: Francja, Wielka Brytania, Holandia, Włochy, Dania, USA i inne. Wielkość sprzedaży szkła płaskiego nieprzetworzonego po okresie dynamicznego wzrostu w latach 2009–2012 do poziomu 363 tys. t, w ostatnim roku uległa ograniczeniu o ponad 10%, stanowiąc obecnie ponad 33% krajowej produkcji. Również dynamicznie rozwijał się eksport opakowań szklanych, który w 2013 r. osiągnął niemal 260 tys. t, tj. około 18% krajowej produkcji szkła opakowaniowego. W przypadku szkła gospodarczego eksport znacznie przekraczał poziom krajowej produkcji, co przy znaczącym imporcie (rzędu 66–94 tys. t/r.) świadczy o reeksporcie tańszych wyrobów sprowadzanych z krajów azjatyckich, głównie z Chin i Indonezji. Ponadto, przedmiotem handlu zagranicznego były również, nie uwzględnione w tabeli 1, duże ilości szkła płaskiego przetworzonego (w tym szyby zespolone jedno- i wielokomorowe oraz szkło motoryzacyjne). Poziom ich eksportu sięgał 230–278 tys. t/r., przy imporcie rzędu 116–140 tys. t/r.

Handel tymi wysoko przetworzonymi wyrobami istotnie wpływa na wartość salda obrotów szkłem. Uwzględnienie tej grupy wyrobów w bilansie handlu zagranicznego skutkowało wysokim dodatnim wynikiem, rzędu 0.72–1.3 mln PLN odpowiednio w latach 2012–2013, zaś ich pominięcie w latach 2008–2011 dało wynik ujemny, od -100 do -200 tys. PLN (tab. 6). Dopiero od 2012 r. saldo to zaczęło przyjmować wartość dodatnią za sprawą znacznego ograniczenia importu szkła płaskiego nieprzetworzonego, przy dalszym wzroście eksportu tych wyrobów. W analizowanym okresie dodatnią wartość salda obrotów wykazywało jedynie szkło gospodarcze, a w 2012 r. również opakowania szklane i szkło płaskie nieprzetworzone. Trwale ujemne było natomiast saldo obrotów *szkłem technicznym i włóknem szklanym*.

Tab. 6. Saldo obrotów wyrobami ze szkła w Polsce — CN 7002–7019

mln PLN

Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Eksport łącznie		1912.7	2179.8	2591.0	2795.5	2801.2
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	273.4	406.5	532.9	520.6	477.1
<i>w tym float</i>	<i>CN 7005</i>	<i>210.3</i>	<i>386.0</i>	<i>507.7</i>	<i>493.1</i>	<i>452.4</i>
Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014–7018	99.8	95.0	105.2	101.1	107.9
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	906.1	955.8	1080.4	1165.9	1145.5
Opakowania szklane	CN 7010	411.2	476.6	572.3	679.9	779.0
Włókna szklane	CN 7019	222.2	245.9	300.2	328.0	291.7
Import łącznie		2033.6	2392.3	2798.3	2589.5	2550.0
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	479.4	554.2	582.0	493.4	530.3
<i>w tym float</i>	<i>CN 7005</i>	<i>449.7</i>	<i>531.9</i>	<i>561.7</i>	<i>474.7</i>	<i>510.9</i>
Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014–7018	167.9	200.7	223.4	159.6	166.1
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	426.9	515.5	537.6	542.7	573.7
Opakowania szklane	CN 7010	456.7	491.3	628.0	636.0	629.0
Włókna szklane	CN 7019	502.7	630.6	827.3	757.8	650.9
Saldo łącznie		-120.9	-212.5	-207.3	+206.0	+251.2
Szkło płaskie niepoddane dalszej obróbce	CN 7003–7005	-206.0	-147.7	-49.1	+27.2	-53.2
<i>w tym float</i>	<i>CN 7005</i>	<i>-239.0</i>	<i>-145.9</i>	<i>-54.0</i>	<i>+17.4</i>	<i>-58.5</i>
Szkło techniczne	CN 7002,7011, 7014–7018	-68.1	-105.7	-118.2	-58.5	-58.2
Szkło gospodarcze	CN 7009,7012,7013	+479.2	+440.3	+542.8	+623.2	+571.8
Opakowania szklane	CN 7010	-45.5	-14.7	-55.7	+43.9	+150.0
Włókna szklane	CN 7019	-280.5	-384.7	-527.1	-429.8	-359.2

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 aku-

mulacji wodno-lodowcowej i eolicznej. Duże znaczenie, zwłaszcza w USA, odgrywają złoża piasków plażowych.

Największymi zasobami w Europie dysponują Niemcy — w złożach **Frechen, Haltern, Weferlingen** i in., Belgia — **Mol, Dessel, Lommel**, Francja — **Crepy, Rozet, Montgru, Bourron** i in., Holandia — **Heerlen**, Polska — w złożach **niecki tomaszowskiej i bolesławieckiej**, Czechy, Hiszpania — **Arija, Vitoria** i Wielka Brytania — w złożach w hrabstwach Cheshire, Norfolk, Surrey i in.

Produkcja

Przemysł szklarski pozostaje największym tradycyjnym odbiorcą piasków przemysłowych, które są pozyskiwane 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* do różnych 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** 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 **SCR-Sibelco** brytyjska firma **Sibelco Minerals and Chemicals** 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** 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** i **US Silica**, 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 (w ostatnich dwóch latach 1.4–1.9 mln t/r.) oraz prawdopodobnie Australia, która sprzedaje około 1.5 mln t/r. do Japonii, cierpiącej na deficyt 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 utrzymywało się na poziomie 8.5–10 mln t/r., przy czym 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 UE ponad 97% produkcji szkła płaskiego pochodzi z 58 instalacji typu float. Jest ono w ponad 75% wytwarzane w siedmiu krajach członkowskich: Niemczech (ponad 19%), Francji, Włoszech, Belgii (każde z państw dostarcza ok. 12% podaży) oraz Wielkiej Brytanii i Polsce. Na podstawie danych *FEVE* (European Container Glass Federation) i *CPIV* (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Szkła) wiadomo, że produkcja szkła w zrzeszonych w nich krajach po ponad 10% spadku w 2009 r., w kolejnych dwóch latach odrodziła się, osiągając poziom 33.3 mln w 2011 r. Rok 2012 przyniósł jej ponowne ograniczenie do niespełna 31.5 mln t, tj. o około 10%. W 2013 r., wg danych *FEVE* produkcja jedynie szkła opakowaniowego w Europie zwiększyła się minimalnie o setne części procenta, do 21.4 mln t, głównie za sprawą Turcji, niemniej podaży krajów członkowskich UE skurczyła się 0.2% w stosunku do poprzedniego roku. Wiadomo, że w strukturze podaży niemal 65% stanowiły opakowania szklane, ponad 27% szkło płaskie, 3.2% przypadało na szkło gospodarcze i kryształowe, pozostałe 2% na włókna szklane wzmocnione i izolacyjne oraz 2.8% 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 4.4% od 2008 r.), zaś 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 EU. Spadek zapotrzebowania na piaski szklarskie wiązał się również z rozwojem wykorzystania stłuczki szklanej, zwłaszcza do produkcji opakowań szklanych, której średni odzysk w UE wynosił wg danych FEVE ponad 70% w 2011 r. Największe nadzieje na wzrost produkcji szkła związane są z jego wykorzystaniem w termoizolacji budynków – szkła solarne, izolacyjne włókna szklane, szkła o niskiej przepuszczalności cieplnej i szkła przeciwsloneczne. 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. W okresie kilku następnych miesięcy **IM** zaprzestał notowań tych surowców, po czym w lipcu 2009 r. opublikowano ceny piasków szklarskich do produkcji opakowań szklanych *ex works* zakładów w USA, które wynosiły 14–26 USD/t. Od czerwca 2010 r. utrzymywały się one w przedziale 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, praeodym, neodym, samar, europ, gadolin, terb, dysproz, holm, erb, tul, iterb, lutet** (wyjątkiem jest syntetyczny **promet** o l.a. 61). Ze względu na właściwości 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. Technologie pozyskiwania poszczególnych składników z **metalalu 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 go wyraźne ożywienie, 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 dalszy jego pomyślny rozwój, zwłaszcza w sferze użytkowania najwyższej czystości surowców ziem rzadkich (mieszanych i separowanych) w takich kierunkach, jak produkcja katalizatorów 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% REO), **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** 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 0.69% ZRz w suchym fosfogipsie (głównie *itr*, *europ* i *lantanowce itrowe*) i jest porównywalne z zasobami znanych złóż naturalnych kopaliny 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, umożliwiającej 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 2009–2013 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 poprzedniego roku, odzwierciedlając wyraźnie mniejsze zapotrzebowanie krajowej gospodarki. W 2010 r. popyt wewnętrzny znacznie wzrósł, a w rezultacie import pierwiastków ziem rzadkich do Polski zwiększył się trzykrotnie, w następnych dwóch latach uległ ponownie zmniejszeniu łącznie o ok. 60%, natomiast w 2013 r. wzrósł o niemal 86% do poziomu ponad 140 t (tab. 1). Saldo obrotów *pierwiastkami ziem rzadkich* było w latach 2009–2013 ujemne, jedynie w 2011 r. 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 przede wszystkim od cen dyktowanych przez producentów, zwłaszcza chińskich, którzy w latach 2010–2011 ograniczając znacznie dostawy zdestabilizowali rynek pierwiastków ziem rzadkich. W 2013 r. sytuacja na rynkach międzynarodowych ustabilizowała się, wobec czego ceny spadły, co spowodowało obniżenie wartości jednostkowej importu (tab. 3, 5).

Tab. 1. Kierunki importu surowców pierwiastków ziem rzadkich do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metale ziem rzadkich, skand i itr (łącznie) CN 2805 30	2.4	7.9	0.0	1.7	27.0
Austria	–	0.2	–	0.0	0.1
Chiny	0.4	0.1	0.0	0.2	0.1
Czechy	–	–	–	0.9	2.1
Francja	–	–	–	–	24.2

Hiszpania	0.4	0.7	–	–	–
Holandia	–	0.4	–	–	–
Niemcy	1.5	6.1	0.0	0	0.1
Szwecja	–	–	–	0.5	–
USA	0.0	–	0.0	0.0	0.0
Wielka Brytania	0.0	0.4	0.0	0.0	0.3
Związki metali ziem rzadkich oprócz ceru CN 2846 90	15.6	47.5	21.0	12.4	13.3
Austria	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Belgia	0.0	–	1.0	–	0.0
Chiny	6.0	34.3	8.1	11.5	12.7
Czechy	–	0.0	0.0	0.0	–
Finlandia	–	–	7.0	–	–
Francja	0.4	0.3	0.5	0.0	0.0
Holandia	5.5	7.2	0.5	0.0	0.0
Litwa	0.5	–	1.0	–	–
Niemcy	0.1	0.0	2.6	0.2	0.1
Szwajcaria	–	–	0	0	0
Tajwan	0.0	–	0.0	0.0	0.2
Ukraina	–	–	0.3	–	0.0
USA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Wielka Brytania	0.0	3.6	0.0	0.6	0.0
Związki ceru CN 2846 10	41.0	135.4	85.5	64.9	104.0
Austria	3.2	3.8	2.0	4.1	2.8
Belgia	–	0.0	0.0	0.0	0.1
Bułgaria	–	–	0.5	0.3	0.2
Chiny	11.3	99.4	39.2	35.9	79.0
Czechy	1.4	0.3	2.2	0.0	0.0
Dania	–	–	–	0.9	0.1
Francja	9.4	10.3	0.8	5.3	4.6
Holandia	–	–	8.0	0.0	0.6
Japonia	–	–	–	–	0.1
Litwa	–	5.0	3.0	0.0	0.0
Niemcy	6.7	8.0	8.3	14.9	12.1
Ukraina	–	–	17.3	–	–
USA	2.7	1.3	0.1	0.2	0.2
Wielka Brytania	6.3	7.2	2.0	3.3	0.2
Włochy	–	–	2.0	–	–
Pozostałe	–	–	–	–	0.7

Źródło: GUS

Tab. 2. Saldo obrotów pierwiastkami ziem rzadkich w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metale ziem rzadkich, skand i itr (łącznie) CN 2805 30					
Eksport	-	16	0	14	14
Import	106	157	71	117	310
Saldo	-106	-147	-71	-103	-296
Związki metali ziem rzadkich oprócz ceru CN 2846 90					
Eksport	17	881	16541	1111	545
Import	1004	7122	6449	4461	2369
Saldo	-987	-6241	+10092	-3350	-1824
Związki ceru CN 2846 10					
Eksport	70	1471	9614	87	292
Import	1611	8851	8113	7198	3322
Saldo	-1541	-7380	+1501	-7111	-3030

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu pierwiastków ziem rzadkich do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metale ziem rzadkich, skand i itr CN 2805 30					
PLN/t	44287	19754	1064075	18313	11483
USD/t	14516	6645	359478	5570	3629
Związki metali ziem rzadkich oprócz ceru CN 2846 90					
PLN/t	64333	150070	306778	360234	178628
USD/t	21209	49750	104387	110252	56535
Związki ceru CN 2846 10					
PLN/t	39296	65380	96168	110898	31958
USD/t	12793	21569	33023	33119	10219

Źródło: GUS

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 staliwnych.

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*), 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; iłów laterytowych** — w prowincji **Jiangxi; monacytowe czarnych piasków plażowych** — na południu), Rosji — 21% (*toparyt*) i USA (*bastnaesyt, monacyt*) — 15%. Znacznie mniejsze udziały mają: Australia (złoża okruczowe *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 ze złóż trzech typów rud pierwotnych: *bastnaesytowych* (USA, Chiny), *monacytowych* (Brazylia, Indie, Malezja, Sri Lanka i Tajlandia) oraz *iłów laterytowych* (Chiny). Znaczne ilości pierwiastków ziem rzadkich pozyskuje się ponadto jako koprodukt przetwarzania rud *ksenotymowych* lub *toparytowych*, 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 górniczym, 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 2010 r. władze chińskie zaczęły ograniczać podaż, wprowadzając limity wydobycia surowców pierwiastków ziem rzadkich, jak i ich eksportu, co doprowadziło do ograniczenia produkcji w tym kraju do 95 tys. t REO w 2013 r., a produkcja światowa spadła łącznie o niemal 20%, do około 108 tys. t REO (tab. 4). Polityka władz chińskich wynika z traktowania surowców ZRz jako strategicznych i zakłada utrzymanie ich produkcji w latach 2010–2015 na poziomie nieprzekraczającym 120 tys. t REO/r., natomiast eksport ma być kontrolowany poprzez nakładanie limitów, 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.

Tab. 4. Światowa produkcja surowców pierwiastków ziem rzadkich

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^{s,1}	2600 ^w	2300 ^w	2500 ^w	2400	2400
EUROPA	2600^w	2300^w	2500^w	2400	2400
Brazylia ²	170	140	160 ^w	140	140
AMERYKA PŁD.	170	140	160^w	140	140
USA ³	.	.	.	800	5500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	800	5500
Chiny ³	129000	120000	105000	100000	95000
Indie ^{s,2}	2700	2800	2800	2900	2900
Malezja ⁴	13	380 ^w	410 ^w	100	180
AZJA	131713	123180^w	108210^w	103000	98080
Australia	–	–	2188	3222 ^w	2000
OCEANIA	–	–	2188	3222^w	2000
ŚWIAT	134483^w	125620^w	113058^w	108762^w	108120

¹ głównie łoparyt² głównie koncentraty monacytu³ bastnaesyt⁴ monacyt i ksenotym

Źródło: MY, IM

Podaż szerokiej gamy surowców ZRz w Chinach, zgodnie z polityką władz, spadła ostatnio z 120–130 tys. tfr. do 95 tys. t REO w 2013 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**, częściowo sprywatyzowana i notowana na giełdzie w Hong-Kongu **China Rare Earth Holdings** oraz **Baotou Rhodia Rare Earth**, w której udziały nabyła **Rhodia**. 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 (obecnie 1 miejsce na świecie), luminoforów, baterii i katalizatorów. Przeprowadzane fuzje drobnych przedsiębiorstw mają na celu powstanie ograniczonej liczby większych korporacji.

Drugie miejsce w rankingu producentów zajmowały do niedawna USA, gdzie działają ponadnarodowe kompanie **Molycorp** i **Rhodia**, będące potentatami w zakresie przetwórstwa ziem rzadkich, a szczególnie pozyskiwania separowanych metali ziem rzadkich (głównie *ceru* i *itru*). W ostatnich latach **Molycorp** 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 niepochodząca 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 oraz wzrostu ich cen wznowiono wydobywanie w tej kopalni. Produkcja górnicza koncentratów bastnaesytu wyniosła wówczas 800 t REO, podczas gdy w 2013 r. osiągnęła 5500 t REO (tab. 3).

Wąską grupę producentów uzupełniają: Rosja (firma **Polymetal**), Brazylia (**Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração**), Indie (**Indian Rare Earths**), od 2011 r. Australia (**Lynas**) i kilka innych krajów (tab. 4). Charakterystycznym zjawiskiem na rynku ZRz jest znaczna zmienność ilości 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. Dotyczyło to szczególnie firm działających w Europie (**Treibacher**, **Rhodia**, **Norsk Hydro**) i Japonii (**Anan Kasei**, **Santoku Metal Industry**, **Mitsui**, **NOYC**, **Shinetsu**, **Shin Nihon Metal**). Inne przedsiębiorstwa zawiesiły działalność, jak australijskie **CSL**, **Westralian Sands** i **Ticor Resources**, choć prowadzone tam poszukiwania i odkrycia nowych złóż (m.in. **Mount Weld**, **Dubbo**, **Red Gully**, **Dandalup**, **Douglas**, **Lake Innes**, **Ouyen**) doprowadziły do wznowienia wydobycia w tym kraju w 2011 r. (tab. 4). Produkcja pochodzi głównie ze złoża **Mount Weld** eksploatowanego przez firmę **Lynas**. Prowadzone były również prace nad udostępnieniem nowych złóż w innych krajach, np. w Kenii złoża **Kwale** firmy **Tiomin Resources**, w Mozambiku złoża **Moma** firmy **Kenmare Resources**.

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, których eksport w 2009 r. siegał ok. 50 tys. t REO, w latach 2010–2011 — po wprowadzeniu przez rząd chiński bardziej restrykcyjnych kwot eksportowych — sprzedano odbiorcom zewnętrznym po 30 tys. t/r. REO, a w latach 2012–2013 limit eksportowy wynosił 31 tys. t/r. REO. Głównymi ich odbiorcami były: Japonia, kraje europejskie (przede wszystkim francuska **Rhodia**) oraz Stany Zjednoczone, sprowadzające przede wszystkim związki, czyste metale i stopy. USA są dużym importersurowców 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 zużycia związków ZRz (zmieszanych i stopionych), 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 2013 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 ultraczyste metale separowane, podczas gdy w Chinach przeważa zużycie związków ZRz, wykorzystywanych w procesie katalitycznym w petrochemii, do produkcji miszmetalów i koncentratów ceru. Równocześnie Chiny, podobnie jak pozostałe kraje Azji Płd.-Wsch., wykazywały w ostatnim okresie największą dynamikę rozwoju zapotrzebowania na surowce pierwiastków ziem rzadkich, czemu towarzyszył intensywny wzrost produkcji. Główne kierunki zastosowań ZRz w USA to: katalizatory chemiczne — 62%, dodatki stopowe w metalurgii żelaza i stali oraz stopy — 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** dla koncentratów *monacytu* i *bastnaesytu*. Uznawane są one za podstawowe na rynku europejskim i amerykańskim. Ceny *monacytu* w 2009 r. wynosiły 0.87 USD/kg i utrzymały się na tym poziomie przez cały kolejny rok. Rok 2011 przyniósł ponad trzykrotny ich wzrost do rekordowych 2.7 USD/kg (tab. 5). Niestabilna sytuacja rynkowa w 2012 r. spowodowała, że ceny koncentratów monacytu nie były oficjalnie publikowane i stan ten trwał również w roku 2013. Ceny koncentratów *bastnaesytu*, które w 2009 r. wynosiły 5.73 USD/kg, w 2010 r. wzrosły do 6.87 USD/kg (tab. 5). Kolejny rok przyniósł bardzo duże zakłócenia na rynku koncentratów bastnaesytu, bowiem producenci chińscy, chcąc się dostosować do nałożonych na nich limitów eksportowych, w połowie roku niemal z tygodnia na tydzień ograniczyli dostawy do odbiorców (zwłaszcza w Japonii), wobec czego notowania zostały zawieszane. W latach 2012–2013 ceny koncentratów nie były nadal publikowane (tab. 5). Ceny *miszmetal*, które w 2009 r. wynosiły 8.50 USD/kg, w 2010 r. wzrosły ponad sześciokrotnie do rekordowych 58.5 USD/kg, a w 2011 r. uległy nieznacznej redukcji do 48.00 USD/kg. W latach 2012–2013 w obliczu wznoszących się do Chin sytuacja rynkowa ulegała uspokojeniu i ceny spadły pięciokrotnie, do poziomu 9.5 USD/kg, który był nieznacznie wyższy od notowań z 2009 r. (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców pierwiastków ziem rzadkich

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentrat monacytu¹	0.87	0.87	2.70	.	.
Koncentrat bastnaesytu²	5.73	6.87	.	.	.
Metal mieszany (miszmetal)³	8.50	58.50 ^w	48.00 ^w	15.00 ^w	9.50

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, wśród których dominują przemysł farbiarski i budowlany (barwienie cementu, betonu, klinkieru, cegły itp.). W składzie zwykle zawierają one kilka tlenków żelazowych, których kompozycja decyduje o barwie pigmentu, np. **czern** uzyskuje się przez sproszkowanie magnetytu (Fe_3O_4), **czewień** — 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**, a także 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, poprzez strącanie soli żelaza z roztworów zwykle połączone z utlenianiem (m.in. z roztworu kwasów po trawieniu żelaza) oraz redukcję związków organicznych za pomocą żelaza. Podaż pigmentów syntetycznych znacznie obecnie przewyższa produkcję pigmentów naturalnych. Głównym stimulatorem 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 rozwoju rynku budowlanego i w konsekwencji – produkcji pigmentów żelazowych zarówno naturalnych, jak i syntetycznych. Zmniejszenie podaży obserwowano u wszystkich producentów, za wyjątkiem Indii – obecnie największego światowego dostawcy. Rozwój produkcji w tym kraju w znacznej mierze zrekompensował spadki u innych wytwórców.

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**), na monoklinie śląsko-krakowskiej (**Jaroszowiec** k. Kluczy), w Sudetach (**Kowary**, **Nowa Ruda**) i Karpatach (**Janowice** i ostatnio odkryte niewielkie złoża 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:

złoże **Buk** wyeksploatowane w 1976 r. oraz położone w sąsiedztwie niezagospodarowane złoże **Baczyna**, w którym rozpoznano trzy odmiany **ochry**, głównie **brązową** i **czerwoną** oraz niewielkie ilości **ochry żółtej** (łącznie 578 tys. t wg **BZZK** 2014).

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 niezagospodarowana hałda odpadów żelazonośnych przy **ZCh Police**.

Produkcja

Naturalne pigmenty żelazowe stanowią obecnie margines produkcji i niemal całkowicie zostały wyparte z rynku przez ich *syntetyczne* odpowiedniki otrzymywane na drodze syntezy odpowiedniej kompozycji związków żelaza, głównie pochodzenia odpadowego. Coraz częstszym zjawiskiem jest produkcja pigmentów na bazie importowanych z Chin i Indii tanich komponentów, odpowiednio mieszanych i nieznacznie modyfikowanych w krajowych zakładach. Obecnie jedynym wytwórcą naturalnego *pigmentu ochrowego* barwy żółtej (o zawartości 8–10% tlenku żelaza), jest **ZPiF Ferrokolor** z Częstochowy. Niewielka produkcja, rzędu 50–60 t/r., która w 2012 r. wzrosła do 135 t, prowadzona była na bazie tzw. *iłów ochrowych* występujących na Kielecczyźnie, zwłaszcza w okolicach miejscowości Końskie i Przysucha (**Paruchy, Baczyna**). Sumaryczna podaż *pigmentów mineralnych* o zawartości min. 70% masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe_2O_3 oraz *pigmentów syntetycznych*, ewidencjonowana w pozycji **PKWiU 20121910**, w 2013 r. przekroczyła 6.5 tys. t (tab. 1), z czego pigmenty syntetyczne mogły stanowić ponad 80%. W ostatnich latach większość producentów ze względów ekonomicznych zaprzestała własnej syntezy, prowadząc jedynie proces tzw. standaryzacji, polegający na uzyskiwaniu pigmentów z gotowych proszków żelaza pochodzenia krajowego lub z importu, poddawanych procesom fizycznym (mieszanie, mielenie) z zachowaniem stałych parametrów produktu końcowego.

Tab. 1. Gospodarka pigmentami żelazowymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Pigmenty żelazowe * CN 2821 10-20, PKWiU 20121910					
Produkcja	4006	6217	6161	6099	6579
Import	14080	18364	20492	18835	16074
Eksport	2616	4053	3382	3947	3793

* łącznie tlenki i wodorotlenki żelaza oraz pigmenty mineralne zawierające min. 70 % masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe_2O_3

Źródło: GUS

- Najważniejszymi krajowymi wytwórcami *syntetycznych pigmentów żelazowych* są:
- **Zakład Pigmentów i Farb Ferrokolor** z Częstochowy, dostarczający głównie *czernie* (ponad 57% produkcji), *czerwień* (21%), oraz *brązy* i *żółcienie żelazowe*

(18%), w łącznej ilości od ponad 3.5 tys. t w 2011 r. do 3–3.1 tys. t/r. w kolejnych latach, z czego niewielka część (ok. 16-20%) trafiała na rynki zagraniczne, głównie do krajów bałtyckich i Mołdawii;

- **Boruta-Zachem Kolor** z Bydgoszczy (w strukturze kapitałowej **Ciech S.A.**), dostarczający głównie *żółcienie żelazowe* (38–48%), *czernie* (16–31%), *czerrwienie* i *brązy*, w łącznej ilości 750–890 t/r., za wyjątkiem 2009 r., kiedy nastąpiło znaczne ograniczenie produkcji do 575 t. W 2010 r., ze względów ekonomicznych, spółka zaprzestała własnej syntezy, prowadząc wyłącznie sprzedaż pigmentów uzyskanych na drodze standaryzacji gotowych mielonych tlenków w formie proszków pochodzenia krajowego (odpadowe tlenki żelazowe) i importowanych;
- **Nofar** z Mroczkowa k. Bliżyna, dostarczający łącznie ok. 130–280 t/r. syntetycznych pigmentów żelazowych, z czego w ostatnich dwóch latach jedynie 60 t/r. stanowiła produkowana w zakładzie *czerrwienie żelazowa BH*, zaś pozostałe odcienie *czerrwienia*, *czerni* oraz *brązów* i *żółcieni* były pozyskiwane przez mieszanie proszków o odpowiednich odcieniach, importowanych z Chin lub odpadowych tlenków pochodzenia krajowego;
- **Zakłady Chemiczne Permedia** w Lublinie, wytwarzające do 2008 r. szeroką gamę pigmentów nieorganicznych (*czerrwienie*, *czernie*, *brązy* i *żółcienie żelazowe*); ze względu na nieopłacalność ekonomiczną w 2009 r. zaprzestano ich syntezy, a oferowane pigmenty żelazowe pozyskiwane są przez proste mieszanie gotowych proszków importowanych z Chin. Wielkość produkcji w 2008 r. (ostatnim roku, kiedy prowadzona była synteza), nie przekraczała 12 t, natomiast ilość ewidencjonowanych przez GUS mieszanek produktów niesyntezowanych, która w 2011 r. wynosiła 200 t, w kolejnych latach znacząco się obniżyła do 100–110 t/r.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie na pigmenty zarówno naturalne, jak i syntetyczne, jest stale uzupełniane importem. Dostawy *tlenków* i *wodorotlenków żelaza (syntetycznych pigmentów żelazowych)* po spadku do niespełna 14 tys. t w 2009 r., od 2010 r. zaczęły znacząco wzrastać osiągając maksimum w 2011 r., co znajdowało swoje uzasadnienie w rozwoju inwestycji budowlanych (tab. 1). Kolejne lata przyniosły ograniczenie importu do zaledwie 16 tys. t w 2013 r., co miało związek z wahaniami koniunktury w budownictwie. Pigmenty syntetyczne sprowadzano przede wszystkim z Niemiec (58–75% importu) i Czech, a ostatnio również z Chin (7%), Austrii (13%) i Danii (5%). Od 2011 r. w gronie dostawców pojawiła się Hiszpania, a wielkość zakupów z tego kierunku stanowiła ponad 32% w 2012 r. i niemal 27% w 2013 r. Okresowo zwiększona wysyłka do Chin, zwłaszcza tlenków i wodorotlenków (63–82% eksportu w ostatnich latach), nosiła znamiona reeksportu. Utrzymujący się głęboki deficyt w handlu wszystkimi gatunkami pigmentów, zwłaszcza syntetycznymi (tab. 2), potwierdza przewagę konkurencyjnych surowców obcego pochodzenia na polskim rynku.

Wartości jednostkowe importu *żelazowych pigmentów mineralnych* wykazywały w ostatnich latach znaczne wahania, od maksymalnie niemal 6 tys. PLN/t w 2009 r. do nieco powyżej 4.7 tys. PLN/t w latach 2011 i 2013. Spadek kosztów importu był związany z pojawieniem się w gronie dostawców Hiszpanii, skąd surowiec sprowadzany

Tab. 2. Wartość obrotów pigmentami żelazowymi w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Pigmenty syntetyczne¹					
CN 2821 10					
Eksport	11993	19251	16682	19858	18904
Import	51892	57606	65635	63804	50634
Saldo	-39899	-38355	-48953	-43946	-31730
Pigmenty mineralne żelazowe²					
CN 2821 20					
Eksport	68	94	145	63	240
Import	2361	2868	4982	4534	4728
Saldo	-2293	-2774	-4837	-4471	-4488

¹ tlenki i wodorotlenki żelaza² zawierające >70% masy związanego żelaza w przeliczeniu na Fe₂O₃

Źródło: GUS

w znacznej ilości miał najniższą wartość jednostkową – poniżej 2 tys. PLN/t. Wartości jednostkowe importu *tlenków i wodorotlenków żelaza (syntetycznych pigmentów żelazowych)*, wykazywały podobne fluktuacje, lecz ich poziom był znacznie niższy – 3.2–3.7 tys. PLN/t (tab. 3).

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu pigmentów żelazowych do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Pigmenty syntetyczne¹					
CN 2821 10					
PLN/t	3793	3231	3377	3557	3360
USD/t	1224	1062	1166	1088	1066
Pigmenty mineralne żelazowe²					
CN 2821 20					
PLN/t	5947	5349	4721	5040	4703
USD/t	1849	1769	1650	1545	1491

¹ tlenki i wodorotlenki żelaza² 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 oraz przemysłach: farb i lakierów, tworzyw sztucznych, gumowym, szklarskim i ceramicznym. Konsumentami pigmentów żelazowych są ponadto: przemysł materiałów ściernych, odlewnictwo, przemysł zapalczyzny, 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 nośnikami są: *hematyt* (Fe_2O_3) — odpowiedzialny za czerwoną barwę pigmentu, *magnetyt* (Fe_3O_4), dający odcienie czerni oraz *limonit* ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 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. Wyrównane dane dostępne są jedynie dla ważniejszych wytwórców *naturalnych pigmentów żelazowych* na świecie (tab. 4), za wyjątkiem Chin, Kazachstanu, Rosji i Ukrainy. Według USGS łączna światowa podaż *pigmentów żelazowych* w ostatnich latach kształtowała się na poziomie 1.7–1.8 mln t/r., z czego zaledwie 13% przypadało na *pigmenty naturalne*, które prawie całkowicie zostały wyparte z rynku przez *pigmenty syntetyczne*, bardziej cenione ze względu na wyższą intensywność i jednorodność koloru oraz większą siłę barwienia (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 ich produkcji jest zdominowana przez kraje Azji, głównie Indie, Chiny, Turcję, Japonię i — jak się przypuszcza — Kazachstan. Kryzys światowy ostatnich lat przyczynił się do znacznego ograniczenia produkcji pigmentów żelazowych zarówno naturalnych, jak i syntetycznych u większości producentów. Jego skutki zostały zrekomensowane dynamicznym rozwojem produkcji w Indiach, gdzie osiągnęła ona poziom 1.4 mln t/r. (tab. 4).

W Indiach, będących największym dostawcą pigmentów naturalnych, produkcja górnicza głównie *czerwonej* (87% zasobów krajowych) i *żółtej ochry* o zawartości 30–51% Fe_2O_3 pochodziła ostatnio z 35 kopalń odkrywkowych, a ponadto z 17 złóż, z których ochry były pozyskiwane jako kopalina towarzysząca. Poziom produkcji wahał się od 1.1 mln t do 1.4 mln t/r. (tab. 4) i w ponad 72% pochodził 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 świato-

Tab. 4. Produkcja naturalnych pigmentów żelazowych w niektórych krajach

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Austria ¹	5.0	4.0	3.5 ^w	3.5 ^w	3.5
Francja ¹	4.4	4.5	4.0	17.8 ^w	18.0
Hiszpania ^{2s}	17.0 ^w	15.5 ^w	15.0 ^w	16.5 ^w	16.4
Niemcy ³	209.2	233.9	223.3	204.2	205.0
Wielka Brytania	8.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Włochy ¹	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
EUROPA	243.7^w	264.0^w	251.1^w	248.1^w	249.0
Brazylia ^s	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	50.8	54.7	48.0	48.4	47.2
AMERYKA PŁN. i ŚR.	50.8	54.7	48.0	48.4	47.2
Cypr ⁵	4.4	4.5	4.0	4.0	4.0
Indie ²	1258.2	1218.3	1352.8	1400.0	1400.0
Pakistan ²	56.0	50.2	40.9	40.0	45.0
Turcja ⁶	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AZJA	1418.6	1373.0	1497.7	1544.0	1549.0
ŚWIAT^s	1715.4^w	1694.0^w	1799.1^w	1842.8^w	1847.5

¹ różne tlenki Fe² ochra³ łącznie pigmenty naturalne i syntetyczne⁴ produkcja sprzedana łącznie pigmentów naturalnych i syntetycznych⁵ umbry i ochry dla przemysłu cementowego⁶ produkcja łącznie z MIO i farbami ziemnymi

Źródło: MY, IMY

wym są również Chiny z produkcją szacowaną na 690–730 tys. t/r., skoncentrowaną głównie na wschodnim wybrzeżu (w prowincjach Zhejiang, Shanghai i Jiangsu). Większość tamtejszej produkcji stanowią jednak pigmenty syntetyczne (*SIOP* — *synthetic iron oxide pigments*): *czerrwienie* (57% produkcji), *żółcienie* (25%) i *czernie* (15%), natomiast zaledwie 30 tys. t/r. pigmentów pozyskuje się ze złóż tlenków żelazowych (*NIOP* — *natural iron oxide pigments*). Największym chińskim dostawcą jest **Yipin Pigments** z 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** – jeden z czołowych producentów pigmentów syntetycznych – po otwarciu z końcem 2010 r. zakładu produkcji czarnych i żółtych pigmentów żelazowych o zdolnościach 38 tys. t/r. w Jinshan w prowincji Shanghai, planuje uruchomienie z początkiem 2015 r. fabryki czerrwieni żelazowych w Ningbo w nadmorskiej prowincji Zhejiang o potencjale wytwórczym 25 tys. t/r. Produkcję syntetycznych żółcieni, czerrwieni i czerni żelazowych (docelowo 150 tys. t/r.) we wschodniej prowincji Anhui planuje również podjąć 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 których największy znajduje się 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**), a ponadto Norwegia (zakład **Colorana** firmy **Rana Gruber** — 10 tys. t/r. mikronizowanych tlenków żelaza pozyskiwanych z rudy magnetytowej), Szwecja (**Minelco** — 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*, a także Cypr — ważnego producenta i eksportera *umbrzy* i *ochry*. Hiszpańska **Promindsa**, mimo światowego kryzysu, z roku na rok zwiększała swą produkcję naturalnych pigmentów żelazowych barwy czerwonej o handlowej nazwie **Micronox**, pozyskiwanych w oparciu o urobek hematytowy (o zawartości 85–90% Fe_2O_3) z podziemnej kopalni **Santa Rosa** w pobliżu Saragossy. Jej produkty, w dużym stopniu eksportowane do niemal 60 krajów Europy, Azji i obydwu Ameryk, znajdują 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** — o niemal stuletnich tradycjach, **Alabama Pigments** i **Hoover Color**, a *syntetyczne* — w 11 zakładach sześciu przedsiębiorstw, z których pięć należy do największego dostawcy — **Rockwood Pigments**. Ponadto, cztery firmy produkują tzw. *regenerowane tlenki żelaza* z odpadowych roztworów potrawiennych stalownictwa (**American Iron Oxide**, **Bailey-PVS Oxides**, **International Steel Services**, **ArcelorMittal Weirton**), wykorzystywane przede wszystkim jako ferryty (magnesy). Ze względu na ochronę danych trzech producentów pigmentów naturalnych w ostatnich latach poziom produkcji został utajniony. Wiadomo jedynie, że łączna sprzedaż pigmentów naturalnych i syntetycznych w 2013 r. wynosiła 47,2 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 tlenki ze względu na szereg cennych właściwości (niepalność, nietoksyczność, odporność na korozję, nierozpuszczalność w wodzie, obojętność chemiczną i trwałość do temp. 1500°C) znajdują szerokie zastosowanie w 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 ich światowym dostawcą jest austriacka firma **Kärntner Montanindustrie** (potencjał 10 tys. t/r., głównie tlenku oferowanego pod nazwą handlową **MIOX**), pozyskiwanego w kopalni **Waldenstein** w Alpach austriackich oraz na bazie kopaliny importowanej z Maroka. Na surowcu sprowadzanym z Maroka bazuje również niewielka produkcja francuskich firm: **Micronor** i **Comptoir de Mineraux et Matieres Premieres**. W Hiszpanii produkcję **MIO** prowadzą firmy: **Promindsa**, **Circonita**, **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 na rynek około 60% tych związków. Potentatem jest niemiecki **Lanxess** (oddział firmy **Bayer**) z potencjałem 375 tys. t/r., posiadający oprócz głównych zakładów w Krefeld-Uerdingen

(zdolności produkcyjne 280 tys. t/r.) oddziały w Brazylii (o potencjale 36 tys. t/r. w Porto Feliz) i Chinach (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 znanych pod nazwą handlową **Bayerferrox**, zawierających w zależności od barwy od 85 do 97% Fe_2O_3 . Pozostałe wielkie korporacje branży **syntetycznych pigmentów żelazowych** to: **Cathay Industries** o łącznych zdolnościach ponad 200 tys. t/r. z zakładami głównie w Chinach, USA i Europie, **Rockwood Pigments** (przejęty w 2014 r. przez **Huntsman**) z zakładami w Chinach, Niemczech, Włoszech, Wielkiej Brytanii, USA i Australii oraz **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 jej koszty, związane ze zwyżką 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 zwyżki 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, pod koniec lat 1990-tych sięgający 14–15 tys. t/r., zmniejszył się do zaledwie 4–5 tys. t/r. w latach 2007–2009, a po 2010 r. wzrósł do 8–9 tys. t/r. Większość sprzedawano do Chin (43% eksportu w 2012 r. i 57% w 2013 r.) i Hiszpanii (odpowiednio 19% i 15%), a mniejsze ilości do Meksyku, Japonii, Korei Płd. i Rosji. Systematycznie rósł natomiast import do USA, który zwiększył się ze 106 tys. t w 2009 r. do 158 tys. t w 2011 r. i 165 tys. t w 2013 r. Ponad 98% stanowiły **pigmenty syntetyczne** sprowadzane m.in. z Chin (46–65% dostaw), Niemiec, Brazylii, Kanady i Włoch. Największe ilości pigmentów naturalnych (**umbry**) pochodziły z Cypru (67% w 2013 r.) i Francji (16%), zaś pigmentów typu **MIO** - z Hiszpanii, Austrii i Francji. Generalnie handel międzynarodowy **pigmentami naturalnymi** prowadzony jest na niewielką skalę (w większości są one 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 eksporterami netto 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 wzrosło 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% — w innych dziedzinach. W skali globalnej największym końcowym użytkownikiem pigmentów żelazowych zarówno naturalnych, jak i syntetycznych, jest budownictwo (barwne granulaty, kształtki betonowe, zaprawy, cementy), na które przypadało ostatnio około 48% 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%. Struktura zużycia publikowana przez USGS dla Stanów Zjednoczonych wskazuje, że w 2013 r. 60% łącznej podaży *pigmentów naturalnych* i *syntetycznych* wykorzystano do barwienia materiałów budowlanych, zwłaszcza do produkcji barwionych mas betonowych, dachówek i kostki brukowej, ok. 25% — do produkcji farb, lakierów, pokostów, powłok antykorozyjnych i zabezpieczających (zwłaszcza transparentnych do drewna), ok. 10% — do barwienia ceramiki, szkła, papieru, tworzyw sztucznych, gumy, produkcji tonerów, atramentu, środków polerskich i in., zaś pozostałe 5% — w odlewnictwie. W Europie przemysł materiałów budowlanych zużywał 64% pigmentów żelazowych. Na pozostałych odbiorców przypadało: 30% — farby i lakiery, 4% — gumy i tworzywa sztuczne, 2% — inne.

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 2013 r. jego wartości miesięczne wahały się od 225.9 do 227.5, dając średnioroczną wartość 226.4 (tab. 5). Średnie ceny sprzedaży pigmentów żelazowych na tamtejszym rynku, liczone łącznie dla wszystkich typów pigmentów naturalnych i syntetycznych, po wyraźnym załamaniu w 2010 r., kiedy osiągnęły poziom 1.08 USD/kg, w kolejnych latach również wyraźnie się zwiększyły (tab. 5).

Tab. 5. Ceny pigmentów żelazowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Ochra amerykańska					
— PPI ¹	200.2	202.1	211.6	220.7	226.4
— pigmenty żelazowe ²	1.46	1.08	1.54	1.60	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 okrucowych, stosowana była w jubilerstwie, do produkcji tygli i innego sprzętu laboratoryjnego, niekiedy także do bicia monet. Stosowanie platynowców — już nie tylko platyny — rozwijało się od początku XX w. w wielu branżach przemysłu, w szczególności w roli katalizatorów chemicznych, a w ostatnim trzydziestoleciu — zwłaszcza w produkcji katalizatorów samochodowych.

Większość światowej podaży **platynowców** (około 75%) pochodzi z ich źródeł pierwotnych, wśród których największe znaczenie mają złoża segregacyjno-magmowe **siarczków** oraz likwacyjne **rud Cu-Ni**. Proces otrzymywania poszczególnych platynowców jest złożony. Surowcem wyjściowym jest zwykle **koncentrat minerałów platynowców**, który przetwarzany jest wieloetapowo przez nieliczne wyspecjalizowane rafinerie metodami hydrometalurgicznymi. Rozwija się też pozyskiwanie platynowców ze źródeł wtórnych, głównie **złomu katalizatorów**. W 2013 r. około 25% łącznej podaży światowej pochodziło z tego źródła. Znamienne dla ostatniej dekady było upłynnianie 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 mają obroty **platyną** i **palladem**, mniejsze **rodem**, marginalne innymi platynowcami. Przedmiotem wymiany handlowej są także liczne **stopy platynowców** oraz ich **związki chemiczne**.

Wzrost kosztów wydobycia w połączeniu z relatywnie niskimi kursami cen metali z grupy platynowców powodują, że sektor ten w ostatnich latach odczuwa coraz większą presję. Branża spodziewa się ciągłego wzrostu popytu na fizyczny kruszec, ale jego produkcja stanowi poważny problem.

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**, a największe koncentracje znane są z zachodniej części złoża **Lubin** i wschodniej złoża **Polkowice** (do 1000 ppm). Pla-

tynowce 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 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 Kaldol** następuje elektrorafinacja srebra, ługowanie i strącanie złota oraz wydzielanie selenu. 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** w Warszawie, gdzie następuje rafinacja platynowców. Mniejsze ilości są wykorzystywane przez **POCH** w Gliwicach. Sporadycznie część produkcji kierowana jest na eksport. *Koncentrat platyny* zawierający około 30% Pt pozyskiwany jest również metodą redukcji z roztworów odpadowych **Wydziału Metali Szlachetnych** w legnickim oddziale **Instytutu Metali Nieżelaznych**.

Platynowce rafinowane są wytwarzane głównie przez firmę **Mennica-Metale Szlachetne** (spółka zależna **Mennicy Państwowej**), zarówno ze wspomnianych *szlamów platynowo-palladowych*, jak i — przede wszystkim — ze *złomów* i *odpadów platynowców, przemysłowych odpadów stałych i ciekłych oraz złomu wyrobów jubilerskich*. 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 do 2012 r. prowadziła firma **Innovator** związana z **Instytutem Metali Nieżelaznych** w Gliwicach, w ilości co najwyżej kilku kg/r. Firma ta wytwarzała także *platynę, pallad* i *rod* (w formie gąbki) ze złomów. W związku z brakiem dostaw odpowiednich materiałów odpadowych, w 2013 r. nie prowadzono odzysku platynowców. Łączna krajowa produkcja *platynowców (surowych i proszków)* w latach 2009–2012 mieściła się w przedziale 100–300 kg/r. i pochodziła głównie ze źródeł wtórnych. Tylko wielkość oficjalnej produkcji w 2011 r. – 7569 kg – jest niejasna (tab. 1). W 2013 r. nastąpił spadek krajowej produkcji do niespełna 60 kg/r.

Mennica-Metale Szlachetne, a także **POCH** oraz **Innovator** 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 2009–2013 były bardzo zmienne, zarówno po stronie eksportu, jak i importu (tab. 1). Na najwyższym i stosunkowo stabilnym poziomie kształtowały się obroty *półproduktami platynowymi: sztabami, prętami i drutem platy-*

nowym. Obroty *platynowcami surowymi i półproduktami palladowymi* wahały się od około 100 kg/r. do ponad 1000 kg/r., a w 2011 r. osiągnęły niemal 100 t (tab. 1). Obroty *półproduktami z rodru, irydu, osmu i rutenu* zwykle sięgały kilku kg/r. Oficjalna wymiana handlowa platynowcami surowymi i ich półproduktami była prowadzona niemal wyłącznie z krajami Europy Zachodniej i Środkowej oraz USA. Jednakże, znaczące ilości tych metali wciąż mogą się pojawiać na rynku krajowym drogą nieoficjalną zza wschodniej granicy.

Tab. 1. Gospodarka platynowcami w Polsce

		kg				
Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Platynowce — surowe i proszki						
Produkcja		95	156	7569	265	57
Import		45	37	41	675	51
• <i>platyna</i>	CN 7110 11	5	4	3	616	14
• <i>pallad</i>	CN 7110 21	37	28	33	48	37
• <i>rod</i>	CN 7110 31	3	5	3	10	0
• <i>iryd, osm i ruten</i>	CN 7110 41	0	0	2	1	0
	Niemcy	30	25	33	11	12
	Słowacja	–	–	–	580	–
	USA	1	0	3	42	0
	Wielka Brytania	5	5	3	42	27
	Pozostałe	9	7	2	0	0
Eksport		12	810	97438	753	156
• <i>platyna</i>	CN 7110 11	1	11	64482	753	90
• <i>pallad</i>	CN 7110 21	1	796	32948	93	60
• <i>rod</i>	CN 7110 31	10	3	8	3	6
• <i>iryd, osm i ruten</i>	CN 7110 41	0	–	–	–	–
	Czechy	–	25	45	510	3
	Niemcy	7	782	47	0	11
	Wielka Brytania	4	3	97346	243	142
Zużycie^P		128	-617	-89828	187	48
Platynowce — półprodukty						
Import		4770	2590	2092	618	508
• <i>platyna</i>	CN 7110 19	2173	720	782	433	262
• <i>pallad</i>	CN 7110 29	1957	456	87	171	234
• <i>rod</i>	CN 7110 39	163	1289	1072	14	9
• <i>iryd, osm i ruten</i>	CN 7110 49	477	125	151	0	3
	Austria	–	–	213	5	–
	Czechy	5	7	19	10	14
	Dania	34	19	12	6	0

Francja		1762	325	18	37	7
Holandia		1	–	2	2	70
Irlandia		–	–	752	18	4
Niemcy		2563	439	528	329	167
USA		3	6	4	8	81
Wielka Brytania		385	1682	518	199	158
Włochy		8	101	24	0	3
Pozostałe		9	11	2	4	4
Eksport		29575	282	1112	301	1155
• platyna	CN 7110 19	29537	276	1007	264	978
• pallad	CN 7110 29	37	4	100	37	153
• rod	CN 7110 39	1	2	5	0	24
• iryd, osm i ruten	CN 7110 49	–	–	0	0	0
Czechy		33	10	57	9	6
Holandia		45	18	–	29	85
Niemcy		112	250	965	165	159
USA		–	–	80	97	–
Wielka Brytania		29350	2	8	0	832
Pozostałe		1	2	2	1	3

Źródło: GUS

Wobec znacznych wahań poziomu obrotów poszczególnymi *platynowcami*, zmienne są także salda ich obrotów. Łączne saldo obrotów *platynowcami w formie surowej* lub *półproduktów* było zwykle ujemne i sięgało kilku-kilkunastu mln PLN/r. Równocześnie, w latach 2009–2011 i 2013 w przypadku półproduktów, a w latach 2011–2013 w przypadku metali, salda te miały wysoką wartość dodatnią (tab. 2). Wartości jednostkowe obrotów poszczególnymi *platynowcami w formie surowej* lub *półproduktów* wahały się w bardzo szerokim zakresie, co wynikało ze zróżnicowanej jakości towaru w obrębie danej pozycji. Dlatego zrezygnowano z ich prezentacji.

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** w Warszawie, a związki chemiczne także przez gliwickie firmy **POCH** i **Innovator**.

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

Tab. 2. Wartość obrotów platynowcami w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Platynowce — surowe i proszki					
Eksport	1399	1705	34357	116200	19416
• platyna CN 7110 11	54	407	26860	109265	14501
• pallad CN 7110 21	3	591	5682	6250	4353
• rod CN 7110 31	1339	707	1815	685	561
• iryd, osm i ruten CN 7110 41	3	–	–	–	–
Import	1401	1434	1292	109864	5119
• platyna CN 7110 11	293	395	500	103960	2032
• pallad CN 7110 21	604	467	330	4557	3058
• rod CN 7110 31	489	545	460	1287	29
• iryd, osm i ruten CN 7110 41	15	27	2	60	1
Saldo	-2	-271	+33065	+6336	+14297
Platynowce — półprodukty					
Eksport	35799	43200	173527	43906	55061
• platyna CN 7110 19	34754	42838	166132	41452	43429
• pallad CN 7110 29	888	95	6457	2395	9942
• rod CN 7110 39	157	267	934	58	1690
• iryd, osm i ruten CN 7110 49	–	–	4	1	–
Import	21143	32486	28318	50015	53512
• platyna CN 7110 19	14240	22678	21350	37225	39921
• pallad CN 7110 29	6416	9160	6171	12007	12282
• rod CN 7110 39	44	354	388	393	1063
• iryd, osm i ruten CN 7110 49	443	294	409	390	245
Saldo	+14656	+10714	+145209	-6109	+1549

Źródło: GUS

czone 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** są wykorzystywane głównie w różnych przemysłowych procesach chemicznych jako katalizatory. Wyroby walcowane (blachy, taśmy, folie) i ciągnione (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. w **Przedsiębiorstwie Produkcji Katalizatorów Lindo-Gobex** w Gorzowie Wielkopolskim, gdzie produkuje się 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 przypuszczalnie nie przekracza kilkuset kg/r.

Platyna i w mniejszym stopniu *pallad* stosowane są od lat w jubilerstwie. Najczęściej użytkowana jest *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 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 są one wykorzystywane tak powszechnie, jak w niektórych krajach azjatyckich czy zachodnioeuropejskich.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

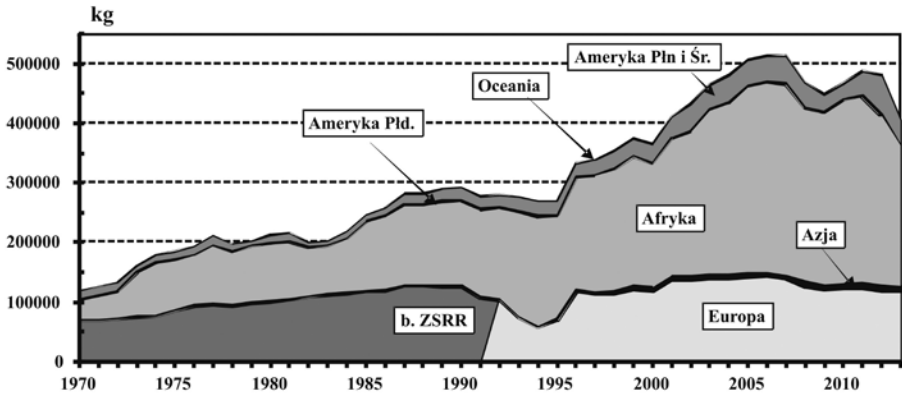
Największe znaczenie jako źródło *platynowców* mają obecnie złoża *likwacyjne rud Cu-Ni* (niespełna 10% światowych zasobów) oraz *segregacyjno-magmowe siarczków* (około 40% światowych zasobów). Do najważniejszych obecnie obszarów złóż likwacyjnych zaliczyć należy okęgi Sudbury i Thompson w Kanadzie oraz 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 iniekccyjno-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. Szacuje się, że światowe zasoby platynowców przekraczają 100 tys. t.

Źródła wtórne platynowców nabierają stopniowo coraz większego znaczenia. Dotyczy to szczególnie złomu katalizatorów samochodowych i innych. Odzysk platynowców ze źródeł wtórnych obecnie przekracza 60 t/r. i z roku na rok powoli, ale systematycznie rośnie.

Produkcja

Światowa podaż *platynowców* pochodzi przede wszystkim z bieżącej produkcji górniczej (ok. 75% światowej podaży). Systematycznie rośnie udział źródeł wtórnych, głównie złomu katalizatorów, podrzędnie również złomu biżuterii. 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. Osiągnęła wtedy rekordowe 514.2 t. Kolejne lata przyniosły jej mocną korektę, do 448 t w 2009 r., oraz wahania w przedziale 451–487 t/r. w okresie 2011–2013 (rys. 1, tab. 3). Spadek produkcji zaznaczył się praktycznie u wszystkich znaczących pro-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji platynowców

ducentów górniczych: w RPA, Rosji, Kanadzie i USA, natomiast wzrosła ona widocznie tylko w Zimbabwie (tab. 3). Produkcja górnicza platynowców pochodzi w 70% ze złóż segregacyjno-magmowych *rud PGM-Au-Cu-Ni-Co* (całość produkcji RPA, USA, Zimbabwie, 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). 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).

Tab. 3. Światowa produkcja platynowców ze źródeł pierwotnych

Kraj/Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Finlandia ^{1,3}	556	825	1993	1458	1500	1400
<i>platyna</i>	214	265	500	400	400	200
<i>pallad</i>	342	560	1493	1058	1100	1200
Niemcy ^{s,2}	60	60	60	60	60	60
<i>platyna</i>	30	30	30	30	30	30
<i>pallad</i>	30	30	30	30	30	30
Polska ^{s,3}	45	45	45	45	45	57
<i>platyna</i>	30	30	30	30	30	40
<i>pallad</i>	15	15	15	15	15	17
Rosja ^{s,4,5}	125200	119600	121700	122700	118600	117000
<i>platyna</i>	25000	24500	25000	25900	24600	25500
<i>pallad</i>	87700	83200	84700	84300	82000	80000
<i>inne</i>	12500	11900	12000	12500	12000	11500

Serbia ³	70	50	22	20	10	0
<i>platyna</i>	–	12	–	–	6	0
<i>pallad</i>	70	38	22	20	4	0
EUROPA	125931	120580	123820	124283	120215	118517
Botswana ^{s,1}	4074	4074	3888	2488	3048	3048
<i>platyna</i>	715	622	560	373	435	435
<i>pallad</i>	3359	3452	3328	2115	2613	2613
Etiopia ⁵	10	10	8	–	–	–
<i>platyna</i>	10	10	8	–	–	–
RPA ¹	275677	271392	287304	288850	252400	211200
<i>platyna</i>	146141	140819	147790	148008	127200	131000
<i>pallad</i>	75537	75117	82222	82731	72200	75000
<i>inne</i>	53999	55456	57292	58111	53000	5200
Zimbabwe ¹	11669	14288	17620	20887	22200	24000
<i>platyna</i>	5642	6849	8800	10826	11000	12400
<i>pallad</i>	4386	5680	7000	8241	9000	9600
<i>inne</i>	1641	1759	1820	1820	2200	2000
AFRYKA	291430	289764	308820	312225	277648	238248
Kolumbia ⁵	1370	929	997	1231	1025	1200
<i>platyna</i>	1370	929	997	1231	1025	1200
AMERYKA PŁD.	1370	929	997	1231	1025	1200
Kanada ⁴	24200	11400	10100	23100	19900	23350
<i>platyna</i>	8500	4000	3500	8000	7000	7000
<i>pallad</i>	14700	7000	6200	14300	12200	15600
<i>inne</i>	1000	400	400	800	700	750
USA ¹	15480	16530	15050	16100	15970	15920
<i>platyna</i>	3580	3830	3450	3700	3670	3720
<i>pallad</i>	11900	12700	11600	12400	12300	12200
AMERYKA PŁN. i ŚR.	39680	27930	25150	39200	35870	39270
Japonia ²	8968	8092	7438	9299	8500	8500
<i>platyna</i>	1442	1417	1331	1765	1500	1500
<i>pallad</i>	7526	6675	6107	7534	7000	7000
Kazachstan ^{s,5}	100	100	100	100	100	100
<i>platyna</i>	100	100	100	100	100	100
AZJA	9068	8192	7538	9399	8600	8600
Australia ^{s,3}	700	1030	780	730	390	850
<i>platyna</i>	120	230	130	130	90	200
<i>pallad</i>	580	800	650	600	300	650

OCEANIA	700	1030	780	730	390	850
ŚWIAT	468169	448415	467097	487068	443748	406685
• platyna	192884	183633	192218	200493	177086	183325
• pallad	206145	195267	203367	213344	198762	203910
• inne	69140	69515	71512	73231	67900	19450

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 okruchowych

Źródło: *MY, WMS, JMP*

RPA pozostaje głównym światowym dostawcą platynowców (tab. 3), z udziałem rzędu 40–60% (206–289 t/r.) w ostatnich latach, przy wyraźnym spadku do 206 t w 2013 r. Obecnie funkcjonuje tu około 20 zakładów. Większość z nich posiada pełny ciąg technologiczny (kopalnia, huta i rafineria), pozwalający na otrzymywanie poszczególnych platynowców w formie metalicznej. Najważniejszym producentem jest **Anglo Platinum** (ok. 50% krajowej produkcji w 2013 r.), a mniejszymi – **Impala Platinum**, **Northam Platinum**, **Lonmin Platinum**, **Aquarius Platinum**, **African Rainbow Minerals**. Nowymi graczami są m.in. **Xstrata** i **Eastern Platinum**. Największy producent platyny na świecie, **Anglo American Platinum**, zmniejsza produkcję, natomiast spółka **Eastern Platinum** ogłosiła niedawno, że zamierza wkrótce zawiesić działalność swojej flagowej kopalni – **Crocodile River**. Koszty podnosiły trwające przez ponad rok strajki, będące nie jedyną przyczyną kryzysu w branży. Kruszec wydobywany jest z coraz większych głębokości, co generuje większe koszty i pogarsza wyniki ekonomiczne. Coraz trudniej także o profesjonalnych górników, ponieważ w rejonach wydobywania nie ma możliwości ich zakwaterowania. Coraz więcej kopalń nie przynosi wystarczających zysków, by opłacało się w nie inwestować, co jest gwarancją utrzymania produktywności. Kolejne nowe inwestycje w najbliższych latach (m.in. **Marula Merensky**, **Leeuwkop**, **Blue Ridge**, **Smokey Hills**, **Kalahari**) powinny jednak pozwolić na prowadzenie produkcji platynowców w RPA na poziomie co najmniej 300 t/r. Obecnie powstaje nowa kopalnia platyny, **Wesizwe Bakubang**, której roczna produkcja ma wynieść blisko 350 tysięcy uncji. Kolejny nowy projekt, kopalnia **Booyendal** należąca do **Northam Platinum**, już wkrótce będzie gotowa do wydobywania rzędu 160 tysięcy uncji rocznie. Ponadto, drugi co do wielkości na świecie producent platyny, **Impala Platinum**, ogłosił otwarcie dodatkowego szybu w kopalni **Rustenburg**, co przez jakiś czas pozwoli na utrzymanie poziomu produkcji. W 2018 r., kiedy szyb zostanie ukończony, będzie dostarczać blisko 185 tysięcy uncji rocznie.

Rosja jest od dziesięcioleci drugim światowym dostawcą platynowców, mając obecnie 21–28% udziału 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 wyprzedzący rezerw państwowych tego metalu, zwłaszcza do 2011 r. (24–46 t/r.). Dostawy tych

metali z Rosji na rynek światowy były bardzo zmienne (105–122 t/r.), zwłaszcza palladu (90–115 t/r. przy produkcji rzędu 80–87 t/r.). Najważniejszym rosyjskim producentem platynowców jest koncern **Norilsk Nikiel**, posiadający kopalnie głównie w rejonie Norylska, oraz mniejsze w rejonie Monczegorska i Peczeni. Szlam anodowy z produkcji niklu i miedzi w hucie w Norylsku jest kierowany do huty w Krasnojarsku, gdzie otrzymywany jest pełny wachlarz platynowców. Platyna pozyskiwana jest w Rosji także ze złóż okruchowych we Wschodniej Syberii.

Kanadyjscy producenci platynowców to dwaj najwięksi (poza Norilskiem) światowi dostawcy niklu — **Vale Inco** i **Xstrata**. **Vale Inco** przerabia szlam platynowcowy z własnych hut w rafinerii w Acton (Wielka Brytania). 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** — swoje koncentraty platynowców sprzedaje do hut innych firm w Kanadzie, USA czy Wielkiej Brytanii. Łączna produkcja górnicza platynowców w Kanadzie wahała się w ostatnich latach w przedziale 10–24 t/r. (tab. 3). Wobec planów budowy nowych kopalń przez wymienione firmy (np. projekt **Marathon** w regionie Sudbury, **Bird River** w Manitoba), należy spodziewać się możliwości ponownego wzrostu produkcji górnicznej platynowców w Kanadzie w najbliższych latach.

W ostatnich latach produkcja górnicza platynowców jedyne go ich producenta w USA — **Stillwater Mining** 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 górnicznej w USA. Planuje się bowiem budowę nowych kopalń na złożach likwacyjnych w kompleksie Duluth (Minnesota) i na Alasce oraz złożach segregacyjno-magmowych w kompleksie Stillwater (Montana).

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 huty, 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*. W 2013 r. pozyskano z nich około 64 t *platyny*, ponad 72 t *palladu* i 8 t *rodu*. W sektorze tym funkcjonują firmy wyspecjalizowane w zbiórce i przygotowaniu złomów, różnicowane również ze względu na rodzaj surowca wtórnego (zużyte katalizatory samochodowe, katalizatory z rafinerii, katalizatory z przemysłu chemicznego, złom elektroniczny, dentystyczny, jubilerski i in.). Ich iczba jest ograniczona, a skupione są głównie w USA, Kanadzie, Europie Zachodniej i Japonii.

Obroty

Platynowce są przedmiotem ożywionych obrotów międzynarodowych. Kształtowały 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 ich rezerwy, których 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 rezerw państwowych. Łączny eksport platynowców z RPA kształtował 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 eksportowała 20–25 t/r. platyny, natomiast eksport palladu zmienił się w przedziale 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 wykazywać znaczący eksport tych metali, np. eksport platynowców z USA wyniósł 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 zarówno w krajach, gdzie następuje faktyczne ich zużycie 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 importтером 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. wykazywały: Szwajcaria, Wielka Brytania i Niemcy, a w przedziale 20–50 t/r. — Włochy, Francja i Belgia. Poważnymi importterami stały się w ostatnich latach: Korea Płd., Singapur, Hong-Kong, Malezja, Tajwan i Tajlandia (każdy powyżej 10 t/r.).

Zużycie

O zastosowaniach przemysłowych *platynowców* decydują ich wyjątkowe właściwości: obojętność chemiczna, wysoka temperatura topnienia oraz odporność na korozję. Kompilacja tych cech sprawia, że są one doskonałymi katalizatorami w wielu dziedzinach przemysłu, szczególnie w przemyśle motoryzacyjnym, chemicznym i petrochemicznym. Bardzo istotne znaczenie odgrywają one także w przemyśle elektrycznym i elektronicznym, szklarskim, w jubilerstwie, a od niedawna także jako środek tezauryzacji. W przypadku platyny przemysł odpowiada za 65% popytu.

Największe znaczenie w światowej gospodarce platynowcami, a szczególnie *platyną, palladem i rodem*, ma produkcja katalizatorów samochodowych. W 2013 r. znalazło tu zastosowanie niemal 100 t platyny (40% zużycia światowego Pt), 210 t palladu (67% zużycia Pd) i 26 t rodem (81% zużycia Rh). Od jakiegoś czasu platyna systematycznie za-

stępowana jest w katalizatorach przez znacznie od niej tańszy pallad. Już obecnie dominuje on w silnikach benzynowych, powoli zdobywając też segment silników diesla. Od 2009 r. zastosowanie palladu w tym kierunku powoli, ale systematycznie rośnie. Obecność platynowców w katalizatorach pozwala na utlenienie i konwersję trzech najważniejszych i szkodliwych składników gazów spalinowych: tlenku węgla, węglowodorów oraz tlenków azotu. Kryzys w przemyśle motoryzacyjnym w latach 2008–2009 skutkował ponad 20% spadkiem zapotrzebowania tej branży na platynowce, ale od 2010 r. notuje się ponowny wzrost ich zużycia. Głównymi użytkownikami platyny w tym kierunku są kraje europejskie i Japonia, a w przypadku palladu - również kraje Ameryki Północnej.

W skali świata drugie miejsce pod względem zużycia platynowców, głównie *platyny*, w mniejszym stopniu *palladu*, ma jubilerstwo. Zużycie platyny w jubilerstwie sięgało w ostatnim czasie 75–85 t/r. (35% światowego zużycia Pt). 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 Pd) i 12 t w 2013 r. Głównymi użytkownikami platyny w jubilerstwie są Chiny oraz Japonia. Pallad od kilku lat używany był głównie także w Chinach i Japonii. Ważnym rynkiem, zwiększającym wykorzystanie platynowców w jubilerstwie, są Indie, podczas gdy w Ameryce Płn. ich zużycie maleje (zwłaszcza platyny).

Platyna i pallad jako środek tezauryzacji są zjawiskiem stosunkowo nowym. W 2012 r. obserwowano je 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 też dotyczyć: zapasów u producentów, specjalnych okolicznościowych monet i medalionów, fizycznego zakupu sztabek, wyrobów jubilerskich (także niekiedy traktowanych jako środek tezauryzacji), a nawet opcji futures na zakup tych metali.

Tradycyjne i wciąż duże jest znaczenie platynowców jako składników katalizatorów w przemyśle chemicznym, głównie w zakresie reakcji katalitycznego utleniania i organicznego uwodorniania. Na tego typu katalizatory przypada 5–6% łącznego zużycia *platyny*, 5–7% *palladu* oraz mniejsze ilości *rodu*, *rutenu* i *irydu*. Katalizatory z udziałem platyny (rzadziej palladu czy rodu) są 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, ale 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 rodu stosowane są w urządzeniach odpornych na korozję chemiczną i zapobiegających wprowadzeniu zanieczyszczeń do stopionego szkła przy produkcji szkieł najwyższej czystości (2–5% światowego zużycia platyny oraz 3–8% zużycia rodu). 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, dostępne są notowania producentów, tj. **Engelharda** w USA, **Johnson Matthey** w Wielkiej Brytanii oraz włoskich producentów skupionych w **Assomet**. Ceny te są zbliżone, a ewentualna różnica wynika z kosztów transportu i różnicy w jakości materiału. Ceny *platyny* – po spadku związanym z kryzysem finansowym i gospodarczym – w 2009 r. wynosiły około 1200 USD/oz. (ponad 2000 USD/oz. w 2008 r.). Gwałtowny wzrost cen platyny w latach 2010–2012 spowodowany był prawdopodobnie decyzją największego producenta o zamknięciu kilku nierentownych kopalń. **Anglo American Platinum**, który kontroluje 40% światowego wydobycia, zdecydował się zmniejszyć produkcję o około 300–400 tys. uncji rocznie, co oznaczało spadek światowej podaży aż o 5–7% i wpłynęło na ceny. W 2013 r. cena platyny spadła nieznacznie poniżej 1500 USD/oz. Czynnikiem, który decyduje o kształtowaniu się ceny rynkowej platyny są koszty produkcji, a te rosną z każdym rokiem.

Tab. 4. Ceny platynowców

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Platyna					
— metal 99.9% Pt ¹	1207.6	1615.6	1724.5	1555.4	1489.6
— metal 99.95% Pt ²	1205.0	1611.7	1720.1	1551.9	1487.3
Pallad					
— metal 99.9% Pd ¹	265.7	530.6	738.5	649.3	729.6
— metal 99.95% Pd ²	263.7	526.4	733.6	644.3	724.7
Iryd³	420.4	642.2	1035.9	1066.2	826.5
Osm⁴	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
Rod⁵	1591.3	2459.1	2024.4	1275.0	1069.1
Ruten⁶	97.3	198.5	165.9	112.3	75.63

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 spowodował wzrost ceny tego metalu do rekordowych ponad 580 USD/oz. w marcu 2008 r. Załamanie popytu w przemyśle samochodowym w drugiej połowie

2008 r. spowodował spadek cen palladu do zaledwie 265 USD/oz. w 2009 r. Podobnie, jak w przypadku platyny rok 2010 przyniósł stopniową poprawę cen do ok. 530 USD/oz., a kolejny – ich zwyżkę do rekordowych 738 USD/oz. W 2013 r. – po niewielkim spadku w 2012 r. – cena palladu ponownie przekroczyła poziom 700 USD/oz.

Ceny innych platynowców z reguły nie są notowane na giełdach. Są natomiast podawane przez niektórych producentów, np. firmę **Engelhard**. Ceny *rodu* wykazywały znaczne wahania: w 2010 r., po okresie kilkuletniej zwyżki, osiągnęły niemal 2500 USD/oz., podczas gdy w 2013 r., wobec silnego spadku popytu, uległy załamaniu do niespełna 1070 USD/oz. Podobne tendencje wykazywały ceny *rutenu*, które w ciągu pięciu lat do 2007 r. wzrosły szesnastokrotnie, przekraczając 570 USD/oz., podczas gdy w okresie 2010-2012 wahały się w przedziale 100-200 USD/oz., a w 2013 r. spadły do 75 USD/oz. Rosnące zainteresowanie *irydem* ze strony przemysłu spowodowało ponad dziesięciokrotny wzrost jego cen w latach 2004–2012, do ponad 1050 USD/oz. (tab. 4). W 2013 r. uległy one znacznej redukcji do poniżej 1000 USD/oz. Tylko cena *osmu* utrzymywała się w ostatnich latach na stałym poziomie 400 USD/oz. (tab. 4).



PUMEKSI 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 **szlifiarskie kamienie pumeksowe**. Podobną genezę i właściwości 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 uległa w ostatnich latach ograniczeniu do 17–19 mln t/r. Spadek zapotrzebowania notowany był przede wszystkim w budownictwie, gdzie jest on stosowany w postaci lekkich kształtek (bloczków) i elementów dekoracyjnych. Zyskały one dużą popularność w Europie i USA, choć znaczny rozwój konsumpcji modułów konstrukcyjnych z udziałem pumeksu miał miejsce również w Azji i Ameryce 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 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) uległa

ograniczeniu z 41 tys. t w 2009 r. do 38 tys. t w 2013 r. Największymi krajowymi wytwórcami są: **Zakłady Wyrobów Piankowych GL-PUMEKS**, **PPHU Pumice System** oraz spółka **MILMOR**.

Obroty

Krajowa podaż *pumeksu* i surowców pokrewnych pochodzi zarówno z importu, jak i źródeł alternatywnych. Łączna wielkość jego dostaw do Polski w latach 2009–2013 uległa ograniczeniu z 4,4 do 0,9 tys. t/r. (tab. 1). Pochodził on głównie z Islandii, jednak w 2013 r. wielkość importu z tego kraju uległa silnej redukcji. Do grona większych dostawców należały również: Turcja (spadek z 2,3 tys. t w 2008 r. do 615 t w 2013 r.) oraz USA. Niewielkie ilości pumeksu były reeksportowane przede wszystkim do USA. Dodatnie saldo obrotów w handlu *pumeksem* wzrosło w latach 2009–2013 z 1,2 do 4,2 mln PLN (tab. 2). Znaczna nadwyżka w obrotach handlowych przy braku krajowej produkcji oraz niewielkim poziomie reeksportu (tylko ok. 2–18% dostaw) wynikała przede wszystkim ze znacznych dysproporcji między wartościami jednostkowymi importu i eksportu. Te ostatnie były 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	2009	2010	2011	2012	2013
Import	4370	3887	2891	4054	882
Grecja	86	23	2	–	–
Indie	4	4	2	1	–
Islandia	2851	2530	2304	3084	20
Niemcy	8	9	13	8	17
Turcja	1217	1090	388	706	615
USA	174	208	151	228	211
Włochy	1	0	2	4	2
Pozostałe	29	23	29	23	17
Eksport	95	138	123	159	161
Zużycie^P	4275	3749	2768	3895	721

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów pumeksem — CN 2513 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	3748	4946	3998	6332	5328
Import	2528	2090	1782	2139	1165
Saldo	+1220	+2856	+2216	+4193	+4163

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu pumeksu do Polski — CN 2513 10

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	579	538	616	528	1321
USD/t	184	174	213	163	420

Źródło: GUS

Średnie wartości jednostkowe importu *pumeksu* stanowią wypadkową cen różnych jego gatunków (tab. 3). W latach 2009–2013 w zależności od udziału dostaw tańszego surowca z Islandii (69–109 USD/t) oraz droższego pumeksu z Turcji (179–204 USD/t) i USA (620–818 USD/t) zawierały się one w przedziale 163–213 USD/t.

Żużycie

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 wykorzystywane przez przemysł kosmetyczny, natomiast *pumeks hutniczy* - jako kruszywo lekkie, głównie do produkcji kształtek betonowych. *Tuf filipowicki* stosowany był przede wszystkim jako kamień budowlany, a tylko w niewielkich ilościach do produkcji pośledniej jakości kruszyw lekkich do betonu (*tufoporyt*) i 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, że na obszarze Turcji rozpoznanych jest ok. 70% światowych zasobów *pumeksu*. Są one zlokalizowane głównie w Anatolii we wschodniej części kraju.

Produkcja

Światowe statystyki podaży *pumeksu* i *surowców pokrewnych*, nie obejmujące 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 wykazywała ona fluktuacje w granicach 17–19 mln t/r., z czego 8–10 mln t/r. (tj. 48–54%) stanowił pumeks (tab. 4). Zdecydowanym liderem w globalnej produkcji *pumeksu* jest Turcja, która w ostatnich pięciu latach zwiększyła wielkość dostaw z 4.2–4.3 mln t/r. do 5.5–5.8 mln t/r. Znaczny poziom produkcji *pumeksu* i *surowców pokrewnych* notowany również w innych krajach azjatyckich,

takich jak Iran, Arabia Saudyjska i Syria, decyduje o dominacji tego kontynentu w światowej podaży (wzrost z 43% do 47%). Na stabilnej pozycji utrzymywała się w ostatnich latach Europa, której udział w globalnej podaży wynosił od 28% do 31% (tab. 4). Większość dostaw (ok. 3.0 mln t/r.) pochodziła z Włoch, które są czołowym producentem *puzzolany* (będącej *de facto* odmianą tufu wulkanicznego odkrytego w miejscowości Pozzuoli na południu kraju; termin ten jest szeroko stosowany w odniesieniu do wszelkich dodatków do cementu o charakterze krzemionkowym, poprawiających wytrzymałość i inne parametry otrzymanego z niego betonu). Producentami *pumeksu* we Włoszech są firmy **Europomice** i **Espovit**, wchodzące w skład grupy **Fimed**. Liderem na europejskim rynku *pumeksu* jest obecnie Grecja. Całość produkowanego tam surowca pochodzi ze złoża na wyspie Yali na Morzu Egejskim, eksploatowanego przez firmę **Lava Mining and Quarrying**. Według informacji publikowanych przez **Industrial Minerals** firma ta jest największym eksporterem *pumeksu* na świecie. Zaopatruje ona głównie przemysł budowlany i ogrodnictwo. Jest ona również dostawcą *puzzolany*, pochodzącej ze złoża **Xylokeratia** na wyspie Milos. Dużymi producentami *pumeksu* i *surowców pokrewnych* są także inne kraje europejskie, np. Hiszpania i Francja.

Tab. 4. Światowa produkcja pumeksu i surowców pokrewnych

Rok		2009	2010	2011	2012	2013 ^s
tys. t						
Chorwacja	tf	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Francja	pz, la	276.0	276.0	276.0	276.0	276.0
Grecja ^s	pz, pu	1211.0	1280.0	1225.0	1175.0	1200.0
• <i>pumeks</i>		381.0	380.0	375.0	375.0	375.0
Hiszpania	pu	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
Islandia	pu, sc	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
• <i>pumeks</i>		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Macedonia ^s	tf	113.1	113.3	57.4	60.0	60.0
Słowenia ^s	tf	40.0	40.0	40.0	35.0	35.0
Włochy ^s	pz, pu	3020.0	3020.0	3020.0	3020.0	3000.0
• <i>pumeks</i>		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
EUROPA		5376.1	5445.3	5334.4	5282.0	5287.0
• <i>pumeks</i>		1101.0	1100.0	1095.0	1095.0	1095.0
Algieria ^s	pz	328.0	237.0	300.0	300.0	300.0
Burkina Faso ^s	pu	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Erytrea	pu	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Etiopia ^s	pu	250.0	350.0	350.0	350.0	350.0
Kamerun ^s	pz	600.0	600.0	600.0	500.0	500.0
Tanzania	pz	171.9	199.7	222.6	230.0	230.0
Uganda	pz	140.0	140.0	140.0	125.0	125.0
AFRYKA		1500.0	1536.8	1622.7	1515.1	1515.1
• <i>pumeks</i>		260.1	360.1	360.1	360.1	360.1
Argentyna	pu	7.0	7.6	6.4	7.0	7.0
Chile	pu, pz	919.2	824.0	816.6	820.0	830.0
Ekwador	pu, pz	929.0	740.6	700.0	650.0	675.0
• <i>pumeks</i>		44.2	100.0	100.0	100.0	100.0

AMERYKA PŁD.		1855.2	1572.2	1523.0	1477.0	1512.0
• <i>pumeks</i> ¹		51.2	107.6	106.4	107.0	100.0
Dominikana ^s	pu, po	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gwadelupa ^s	pu	200.0	200.0	210.0	200.0	200.0
Gwatemala ^s	pu	395.0	340.0	150.0	150.0	150.0
Martynika ^s	pu	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0
USA	pu	384.0	296.0	398.0	397.0	400.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1209.0	1066.0	988.0	977.0	980.0
• <i>pumeks</i>		1109.0	966.0	888.0	877.0	880.0
Arabia Saudyjska	pz	802.0	915.0	1000.0	1000.0	1000.0
Filipiny	tf	20.9	21.4	24.9	25.0	25.0
Iran	pu	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0
Syria ^s	tf	957.6	950.0	900.0	300.0	500.0
Turcja	pu	4322.5	4198.8	5822.5	5500.0	5500.0
AZJA		7603.0	7585.2	9247.4	8325.0	8325.0
• <i>pumeks</i>		5822.5	5698.8	7322.5	7000.0	7000.0
Nowa Zelandia	pu	159.4	118.2	229.3	200.0	200.0
OCEANIA		159.4	118.2	229.3	200.0	200.0
• <i>pumeks</i>		159.4	118.2	229.3	200.0	200.0
ŚWIAT ²		17702.7	17323.7	18944.8	17776.1	17819.1
• <i>pumeks</i> ¹		8503.2	8350.7	10001.3	9639.1	9635.1

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*

Oprócz Turcji, Włoch i Grecji, do światowej czołówki 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 zaznaczył 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*, *trasy* i *tufów* zużywana jest zwykle w pobliżu miejsc wydobywania. Stany Zjednoczone importowały kilkadziesiąt tys. t/r *pumeksu* z Grecji z przeznaczeniem głównie na bloki i kruszywa lekkie, a także dla ogrodnictwa. Obecnie największym eksporterem pumeksu do Azji, Europy oraz USA jest Turcja.

Zużycie

Struktura zużycia *pumeksu*, *puzzolany* i pokrewnych jest różna w poszczególnych krajach i zależy w dużym stopniu od cech i właściwości surowca. Najwyższe gatunki *pumek-*

sów 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“), absorbent, materiał filtracyjny itp. *Puzzolana, tras* i *tufy* w zdecydowanej większości stanowią dodatki aktywne do produkcji cementu i wapna hydraulicznego, a w mniejszych ilościach wykorzystywane są do produkcji kruszyw lekkich oraz kamieni budowlanych. Wśród kierunków zużycia *pumeksu* w USA w 2013 r. dominowało budownictwo z udziałem 38%, a w dalszej kolejności ogrodnictwo i kształtowanie krajobrazu — 37%, produkcja kruszyw i dodatków do betonu — 15%, materiały ścierne — 7%, inne (w tym: produkcja absorbentów, podsypek dla zwierząt domowych, wypełniaczy, materiałów filtracyjnych, środków piorących) — 3%. Zużycie pumeksu w USA, mocno ograniczone w latach 2009–2011 (do ok. 300 tys. t/r.) w wyniku spadku zapotrzebowania w budownictwie, w ostatnich dwóch latach zwiększyło się do 420–450 tys. t/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 do poziomu sprzed kilku lat. Istotnym kierunkiem zastosowania pumeksu może stać się również ogrodnictwo, gdzie surowiec ten konkuruje z wermikulitem i perlitem. Nie bez znaczenia będą jednak koszty produkcji pumeksu oraz jego transportu, uzależnione od cen paliw. Ich zwyczajka może się przyczynić do rozwoju substytucji pumeksu i surowców pokrewnych przez konkurujące z nimi kruszywa lamane, 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), głównie pumeksu do produkcji kształtek budowlanych, a także wykorzystywanego jako dodatek dla ogrodnictwa. Po spadku średnich cen, do 20 USD/t w 2010 r., nastąpił ich stopniowy wzrost do ok. 29 USD/t w 2013 r. Ceny kształtek dla budownictwa zmieniały się w granicach 12–23 USD/t, podczas gdy początkowo znacznie wyższe ceny dodatków do gleby dla ogrodnictwa i kształtowania krajobrazu (30 USD/t w 2009 r.), w latach 2011–2013 obniżyły się do 14–20 USD/t. Średnioroczne ceny pozostałych gatunków pumeksu w USA 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	2009	2010	2011	2012	2013
Pumeks¹	29.97	20.00	22.89	24.00	28.50

¹ średnioroczna wartość jednostkowa sprzedaży, *fo*b kopalnia i/lub zakład, USD/t — *MY*



REN

Ren (Re) występuje w skorupie ziemskiej w znikomych ilościach. Najważniejszym jego źródłem jest *molibdenit* z porfirowych złóż *rud Mo* i *Cu-Mo*, gdzie osiąga koncentracje rzędu 0.025%, a niekiedy nawet 0.07%. W niektórych koncentratkach jego zawartość dochodzi do 18.8 kg Re na 1 t MoS_2 . Ren jest również odzyskiwany w postaci **nadrenianu amonowego** NH_4ReO_4 z odpadów 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 *zarowytrzymałych superstopów* drugiej i trzeciej generacji, wytwarzanych na bazie niklu, m.in. dla lotnictwa i kosmonautyki (monokrystaliczne łopatki silników odrzutowych, turbiny samolotów, satelity, obudowa 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 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 2009-2013, 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 stopniowo się zwiększała, osiągając w 2013 r. poziom niemal 53 t. Równocześnie systematycznie rosła skala recyklingu renu (ostatnio około 19% łącznej podaży).

Najważniejszymi surowcami renu w handlu międzynarodowym 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 kon-

centracje stwierdzono w rudzie łupkowej — do 1.1 ppm Re, natomiast ruda piaskowcowa może zawierać do 0.4 ppm, a węglanowa — 0.5 ppm Re. W procesie wzbogacania udział renu wzrasta do 5–20 ppm w koncentracji. Łączne zasoby tego pierwiastka nie zostały oszacowane.

Produkcja

Do 2010 r. jedynym pozyskiwanym w Polsce surowcem renu był *nadrenian amonu* (69.2% Re). Od jesieni 2007 r. producentem tego surowca był **KGHM Ecoren** — spółka zależna **KGHM Polska Miedź**, otrzymujący ten surowiec zgodnie z nowatorską technologią przetwarzania kwaśnego roztworu płuczkowego (do 18 tys. m³/r.), wycofywanego z obiegu technologicznego hut miedzi. Proces ten 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. Od 2009 r. *krystaliczny nadrenian amonu* o czystości 99.9% NH₄ReO₄ (z ok. 69.42% Re) jest pozyskiwany w nowym **Oddziale Hydrometalurgicznym** na terenie **HM Głogów I** w ilości od 5 do 7 t/r. Wiosną 2010 r. na terenie **Legnickiego Parku Technologicznego KGHM LETIA**, w obrębie **HM Legnica** zakończono budowę nowoczesnego zakładu *renu metalicznego 99.95% Re* (min. 3.5 t/r. Re), co uczyniło Polskę jedynym producentem metalicznego renu z własnych złóż w Europie oraz awansowało do czołówki największych wytwórców tego metalu na świecie, z chilijskim **Molymet**, amerykańskim **Climax Molybdenum** i kazachskim **Redmet**. W przyszłości możliwe jest wdrożenie produkcji *renu sferycznego i proszków nadstopów renu z niklem i renu z kobaltem*, stosowanych w konstrukcjach nowoczesnych samolotów i pojazdów kosmicznych. Pod koniec 2013 r. zapowiedziano połączenie **KGHM Ecoren** ze spółką **KGHM Metraco**. Od 2014 r. połączone spółki będą funkcjonować pod nazwą **KGHM Metraco** z siedzibą w Legnicy.

Obroty

Od podjęcia produkcji *nadrenianu amonu* na skalę przemysłową według nowej technologii sprzedaż zagraniczna surowców renu z **KGHM Ecoren** była prowadzona przez **Traxys Belgium**. Do największych ich odbiorców należały brytyjskie koncerny **Johnson Matthey** i **Rolls-Royce Group**, a także amerykańskie **Ultamet** i **Engelhard**, japońska **Sumitomo Metal Mining** i austriacka **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** sięgają 2.5 tys. t Re. Zasadnicze znaczenie jako pierwotne źródła **renu** mają porfirowe złoża **rud Mo** i **Cu-Mo**, występujące w Chile (4 duże złoża miedzi, m.in. **Chuquicamata**, i wiele 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), Peru (głównie złoża **Toquepala** oraz 12 innych). Ren występuje również jako pierwiastek towarzyszący w osadowych złożach siarczkowych rud miedzi w Kazachstanie, Uzbekistanie, Armenii, Rosji, Iranie, Mongolii, Uzbekistanie, Kongo/Kinshasa (rud Cu-Co) i pñ.-zach. Chinach. Do potencjalnych źródeł pozyskiwania **renu** należą gazy wulkanów na Wyspach Kurylskich (szacunkowo 1.0–1.5 t/r Re), a także łupki roponożne 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). Ostatnio około 81% podaży renu pochodziło ze źródeł pierwotnych, a reszta – z recyklingu, głównie zużytych katalizatorów Pt-Re, łopatek turbin silników lotniczych, złomu stopów Mo-Re i W-Re, a także uznawanych do niedawna za nieprzydatne – złomów superstopów na bazie Ni. Skala recyklingu systematycznie rośnie (np. w USA i Niemczech podlega jej 100% zużytych katalizatorów Pt-Re).

Produkcja

Grupa producentów renu ze źródeł pierwotnych liczy niewiele krajów, pozyskujących ten metal w toku prażenia koncentratów Cu-Mo czy Cu lub z odpadów przetwórstwa metalurgicznego koncentratów Cu (jak w Polsce, Armenii, Kazachstanie, Rosji i Uzbekistanie). W 2009 r. miał miejsce około 18% spadek podaży tego metalu wynikający z ograniczenia produkcji koncentratów Cu-Mo (załamanie cen molibdenu w dobie kryzysu) oraz spowolnienia tempa rozwoju gospodarek krajów wysoko rozwiniętych. W kolejnych latach stopniowo się ona odbudowała, osiągając poziom niemal 53 t/r. (tab. 1). Równocześnie, niektórzy producenci molibdenu zaczęli inwestować w prażalnie wyposażone w instalacje do odzysku renu. Przykład stanowi nowy zakład produkcji molibdenu w procesie autoklawizacji firmy **Rio Tinto** w **Bingham Canyon** w USA, którego uruchomienie zapowiedziano na połowę 2014 r. (planowane pełne zdolności produkcyjne — 13.6 tys. t Mo/r.). Proces ten pozwala nie tylko na przetwarzanie ubogich koncentratów Mo z większą efektywnością niż w konwencjonalnym procesie prażenia oraz pozyskiwanie bardziej zaawansowanych technologicznie produktów Mo, ale i wysokiej czystości **nadrenianu amonu** w gatunku katalitycznym oraz **renu metalicznego**. Technologia autoklawizacji umożliwia odzysk 3–5 t/r. Re, co oznacza przyszły potencjalny wzrost podaży tego metalu w USA o ponad 50% oraz mniejsze uzależnienie tamtejszych jego użytkowników od dostaw zagranicznych.

W ostatnich latach ponad 50% światowej produkcji renu pochodziło z Chile, z potencjałem w skali świata **Molibdenos y Metales — Molymet** (niemal całość produkcji stanowi *ren metaliczny*, importowany głównie przez przemysł lotniczy USA). Firma ta dysponuje jednym z największych na świecie zakładów odzysku renu z koncentratów molibdenitowych (zdolności przetwórcze 43 tys. t/r. koncentratów) o potencjale produkcyjnym rzędu 40 t/r. Re w postaci metalicznej i nadrenianu amonu. Oprócz instalacji w Chile **Molymet** jest właścicielem prażalni **Molymex** w Meksyku (bazującej na koncentratkach z kopalni **La Caridad** firmy **Grupo Mexico**), prażalni i huty żelazomolibdenu w Belgii (**Sadaci**), a także zakładów metalurgicznych **Chemimetall** w Niemczech i **Luoyang High-tech Molybdenum & Tungsten Material** w Chinach. Ponadto, przetwarza usługowo koncentraty miedziowo-molibdenitowe pochodzące z innych prażalni chilijskich, głównie firmy **Codelco** i **Xstrata**, a także importowane z Peru, Kanady i USA.

Drugim producentem renu na świecie są Stany Zjednoczone, pozyskujące ten metal jako produkt uboczny prażenia koncentratów molibdenitowych, otrzymywanych z kopaliny siedmiu obecnie eksploatowanych porfirowych złóż Cu-Mo (czterech w stanie Arizona i po jednym w stanach Montana, Nowy Meksyk i Utah). Jedyną prażalnią wyposażoną w instalację odzysku renu w USA dysponowała kopalnia **Sierrita** firmy **Freeport McMoRan Copper&Gold** w Arizonie.

W Kazachstanie surowce renu (głównie *nadrenian amon*) były pozyskiwane przez państwową firmę **Redmet** z Re-nośnych odpadów przeróbki i przetwórstwa metalurgicznego rud miedzi w **Kombinacie Miedziowym Dżezkazgan**, zarządzanym **Kazachmys** i **Samsung**. Do 2007 r. około 50% produkcji renu **Redmet** była przekazywana jako płatność za odpady dostarczane przez **Samsung**. Konflikt, jaki powstał na tym tle między **Redmet** i **Kazachmys**, spowodował znaczne ograniczenie produkcji, z 8 t w 2006 r. do 2–3 t/r. w latach 2009–2013.

Ważnymi światowymi producentami surowców renu są ponadto: Japonia (**Sumitomo**), Rosja (**Uralektromed** i in.), Uzbekistan (**Navoi** — instalacja przetwarzania koncentratów Cu-Mo **Kombinatu Metalurgicznego Almalıyk**, umożliwiająca odzysk renu i osmu), Armenia (**Huta Żelaza Erewań** wyposażona w instalację pozyskiwania surowców renu i molibdenu niemieckiej firmy **Cronimet Holding**), a także Polska (**KGHM Ecoren**). W niektórych krajach, m.in. w Iranie, Mongolii i Chile, tylko część renu zawartego w koncentratkach molibdenitowych jest odzyskiwana. Wynika to z braku odpowiednich instalacji (prażalni wyposażonych w mokre odpylanie).

Poziom światowej produkcji renu ze źródeł wtórnych, tj. zużytych katalizatorów Pt-Re i złomu stopów metali z udziałem renu, ocenia się na około 12 t/r. Skala tej produkcji stale się zwiększa, m.in. dzięki postępowi technologii recyklingu oraz coraz większej dostępności złomu superstopów. Na świecie (zwłaszcza w USA) prowadzi się zaawansowane badania nad zwiększeniem skali recyklingu zużytych łopatek turbin silników lotniczych starszych typów (zawierających 3% Re), a także opracowaniem składu stopów i katalizatorów kolejnej generacji (z obniżoną zawartością Re). Do najbardziej znanych firm zajmujących się przetwórstwem zużytych katalizatorów Pt-Re należą: **Heraeus** (zdolności przerobowe 11 t/r. złomu) z instalacjami w Hanau w Niemczech i Santa Fe w Kalifornii, **Engelhard-CLAL** (zarządzany przez **Metalor**) we Francji oraz **Gemini Industries** w USA. W Niemczech, w miejscowości Sagard, działa również firma recyklingowa **Buss&Buss Spezialmetalle** (od 2012 r. joint venture z amerykańską **Molycorp**) z instalacją prze-

Tab. 1. Światowa produkcja surowców renu ze źródeł pierwotnych

Rok	kg Re				
	2009	2010	2011	2012	2013
Armenia ^s	400	400	400	600 ^w	350
Polska ¹	2422 ^w	4656 ^w	6000	6000	6000
Rosja	1500	1500	1500 ^w	1500 ^w	1500
EUROPA	4322^w	6556^w	7900^w	8100^w	7850
Chile	25000	25000	24000 ^w	27000	27000
AMERYKA PŁD.	25000	25000	24000^w	27000	27000
USA ²	5580	6100	8610	7910 ^w	8100
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5580	6100	8610	7910^w	8100
Kazachstan	3000	2000 ^w	3000	3000	3000
Uzbekistan ^s	4800 ^w	4800 ^w	5400 ^w	5400 ^w	5400
Pozostałe ³	1500	1500	1500	1200 ^w	1500
AZJA	9300^w	8300^w	9900^w	9600	9900
ŚWIAT^s	44202^w	45956^w	50410^w	52610	52850

¹ przeliczenie na Re przy zawartości 69,2% w nadrenianie amonu

² w koncentratkach molibdenitu

³ Japonia, Iran, Chiny

Źródło: MCS, MY

tworzenia złomu stopów metali wzbogaconych w ren na *nadrenian amonu* w gatunku katalitycznym (99,9% Re) i *renu granulowanego* (99,9% Re) o zdolności produkcyjnej 2 t/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. złomów Re-nośnych 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. Ponadto, w Kanadzie w wyniku nabycia w 2012 r. przez **Molycorp** spółki **Neo Materials Technologies** w Napanee (Ontario) rozpoczęła działalność jedyna w Ameryce Płn. instalacja hydrometalurgiczna tej firmy (dotychczas nieobecnej w gronie firm recyklingowych), specjalizująca się w pozyskiwaniu renu ze złomu superstopów z jego udziałem (na rzecz zleciodawców zewnętrznych). Przypuszcza się, że w najbliższych latach to właśnie produkcja renu z recyklingu (a nie ze źródeł pierwotnych) będzie miała decydujący wpływ na rozwój globalnej podaży tego metalu.

Obroty

Handel *surowcami renu* prowadzony jest jedynie przez niektórych większych producentów, m.in. Chile, Kazachstan, Uzbekistan, Rosję, Peru i Armenię (eksport głównie do Europy, realizowany przez niemiecką firmę **Cronimet**). Sprzedaż USA, mimo przynależności do czołówki światowych producentów, jest marginalna. Jako największy na świecie konsument są one czołowym importem *renu metalicznego* (ponad 90% dostaw z Chile) i *nadrenianu amonu* (ostatnio głównie z Kazachstanu, Korei Płd., Wiel-

kiej Brytanii i Polski), sprowadzając w ostatnich latach łącznie 32-40 t/r. Przedmiotemżywionego 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 zapotrzebowanie takich wytwórców, jak amerykańskie: **General Electric Aviation, Pratt & Whitney, Cannon Muskegon i Rolls Royce**, sięga około 45 t/r. Re, co uzależnia je od importu renu. Drugim ważnym kierunkiem zastosowania renu jest wytwarzanie katalizatorów Pt-Re do produkcji wysokoekstremalnych benzyn bezołowiowych w procesie reformingu katalizacyjnego w petrochemii (15% zużycia), a także – na znacznie mniejszą skalę – benzenu, toluenu i ksylenu. 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 przypadało 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. Przyszły poziom popytu na ren w przemyśle lotniczym USA jest uzależniony od wdrożenia produkcji lotniczych superstopów o zredukowanym do 50% lub nawet pozbawionych udziału renu (obecnie testowanych przez największe amerykańskie firmy lotnicze), co może oznaczać ograniczenie zużycia jednostkowego tego metalu. Prowadzone są również intensywne prace nad zwiększeniem stopnia recyklingu złomu z udziałem renu (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) oraz wydłużeniem cyklu życia jego wyrobów, np. łopatek turbin wysokich ciśnień, których spodziewana żywotność ma wynosić około 10 lat. Opracowanie technologii recyklingu łopatek w celu wykorzystania odzyskanego z nich renu do wytworzenia kolejnej 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 wahaniami cen paliw konwencjonalnych oraz potrzebą dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia w nośniki energii w wielu krajach.

Według ocen **Roskill Information Services** dynamika wzrostu zapotrzebowania na ren w latach 2013–2018 może sięgać 3%/r., co oznacza, że w ostatnim roku może ono sięgać 70.4 t. Na wysokim poziomie utrzyma się przede wszystkim zapotrzebowanie na **nadrenian amonu** w gatunku katalitycznym ze strony przemysłu petrochemicznego, natomiast popyt na ren w przemyśle lotniczym i astronautyce – choć mniej przewidywalny – przypuszczalnie nadal będzie się zwiększać.

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 renow na wolnym rynku jest prowadzony w ograniczonym zakresie. Według **Metal Bulletin** średnioroczne ceny **nadrenianu amonu** i **proszku renu** (99.9% Re) uległy w ostatnich pięciu latach znacznej redukcji (tab. 2). Jeszcze w styczniu 2009 r. za gatunek katalityczny **nadrenianu amonu** płacono 10000 USD/kg, a za **proszek renu** – 9700 USD/kg, ale w ciągu kolejnych miesięcy i lat ceny te zmniejszyły się o ponad 50%. W 2013 r., od stycznia do kwietnia, ceny **nadrenianu amonu** w gatunku katalitycznym utrzymywały się na średnim poziomie 3800 USD/kg, natomiast w kolejnych trzech miesiącach miała miejsce ich stopniowa obniżka do 3150 USD/kg w lipcu. Podobne tendencje wykazywały ceny **proszku renu**, które z około 3420 USD/kg w okresie styczeń-kwiecień, uległy redukcji do 2980 USD/kg w lipcu. Kolejne miesiące roku nie przyniosły zmian cen obu tych surowców.

Tab. 2. Ceny surowców renu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Proszek renu ¹	7500	4720	4670	4040 ^w	3200
Nadrenian amonu ²	7580 ^w	4630	4360	3990 ^w	3400

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 złoża 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 wykazywała stałą tendencję wzrostową, stymulowaną rosnącym zapotrzebowaniem sektora paliwowo-energetycznego (niemal 90% zużycia), choć po 2008 r. tempo wzrostu uległo wyraźnemu zahamowaniu, na co największy wpływ wywierał gwałtowny rozwój cen trwający do lipca 2008 r. (ok. 150 USD/bbl) oraz światowy kryzys finansowy. Pojawiły się deklaracje o ograniczeniach i faktyczne ograniczenie popytu na ropę, szczególnie w krajach wysokorozwiniętych, co z kolei wywołało równie gwałtowny spadek cen, do poziomu ok. 40 USD/bbl na przełomie lat 2008/2009. 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. nastąpił spadek światowej podaży i popytu, a od połowy roku ceny zaczęły ponownie rosnąć. W 2010 r. podaż i popyt odbudowano. W latach 2011–2012 podaż szybko wzrastała przekraczając 4.1 mld t, a w 2013 r. jej wzrost był minimalny (ponownie kraje zrzeszone w OPEC ograniczyły wydobycie), natomiast popyt od 2010 r. wzrastał w tempie 1.2%/r przekraczając 4.1 mld t w 2013 r. Ilościowo od 2009 r. największy rozwój podaży i popytu nastąpił w Azji, a największe spadki w Europie. W Ameryce Płn. znacznie zwiększono podaż, ale minimalnie popyt, w Ameryce Płd. było odwrotnie, natomiast w Afryce i Oceanii ograniczono podaż, ale zwiększono popyt.

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 krzepnięcia, 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 (naftowe)**.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Pomimo wykonania licznych prac poszukiwawczych, w XXI wieku udokumentowano w Polsce tylko dwa stosunkowo duże złoża **ropy naftowej**: **Lubiatów** (w 2004 r.) i **Grotów** (w 2005 r.). 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 83 zwykle małych złożach w Karpatach, Przedgórzu Karpackim i na Niżu Polskim według stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 19.54 mln t (**BZZK** 2014), z czego 80% w czterech złożach na Niżu Polskim: **BMB** (7.45 mln t), **Lubiatów** (5.09 mln t), **Grotów** (1.80 mln t) i **Cychry** (1.31 mln t). Na podstawie nowych koncesji realizowane są prace poszukiwawcze na Niżu Polskim i w Zasadlisku Przedkarpackim.

Na Szelfie Bałtyckim do tej pory udokumentowano 2 złoża ropy naftowej i towarzyszącego im gazu ziemnego — **B3** (eksploatowane) i **B8** (zagospodarowywane). Na dzień 31.12.2013 r. zasoby wydobywalne ropy naftowej w obu złożach wynosiły 4.84 mln t, w tym 3.45 mln t w złożu B8 (**BZZK** 2014). Prowadzone prace poszukiwawcze w północno-wschodnich rejonach polskiej strefy ekonomicznej Szelfu Bałtyckiego potwierdziły występowanie tam kilku potencjalnych obiektów strukturalnych.

Zweryfikowane zasoby prognostyczne zasobów wydobywalnych ropy naftowej (konwencjonalnej) w Polsce zostały określone na 382 mln t wg stanu na koniec 2009 r. (**BPZKP** 2011), natomiast w 2012 r. oszacowano zasoby ropy naftowej w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w basenie bałtycko-podlasko-lubelskim, które maksymalnie mogą wynosić 535 mln t, a z największym prawdopodobieństwem w przedziale 215–268 mln t (**BZZK** 2013).

Produkcja

Wydobycie **ropy naftowej** w Polsce w 2013 roku wzrosło o ponad 41% do 962 tys. t (tab. 1). Na szelfie Morza Bałtyckiego wydobycie zmalało o 22%, a z obszaru lądowego wzrosło o 66%. Łączne wydobycie ropy pokryło ok. 4% zapotrzebowania krajowego, a jej udział w strukturze pozyskania energii pierwotnej w Polsce wynosi ok. 1%.

Tab. 1. Gospodarka ropą naftową w Polsce — CN 2709, PKWiU 061010

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	687	687	617	680	962
— Szelf	183	186	149	188	146
— Obszar lądowy ¹	504	501	468	492	816
Import	20098	22688	23792	24630	23135
Eksport	226	211	292	211	403
Zmiana zapasów	277	325	-52	-52	-509 ^s
Zużycie	20282	22839	24169	25151	24203

Źródło: GUS, ¹PGNiG S.A., OW

Około 94% wydobycia na obszarze lądowym pochodziło ze złóż Niżu Polskiego, pozostałe ze złóż karpaccich i przedkarpaccich. 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. W 2013 r. uruchomiono Kopalnię Ropy Naftowej i Gazu Ziarnego Lubiatów-Międzychód-Grotów (**LMG**) na złożach **Lubiatów** i **Grotów** na Niżu Polskim. Łączne wydobycie w kopalni **LMG** wyniosło 325 tys. t, w tym ze złoża Lubiatów 304 tys. t, co spowodowało skokowy wzrost wydobycia na lądzie do 816 tys. t. **PGNiG** planuje wzrost produkcji ropy naftowej na obszarze lądowym (głównie z Niżu Polskiego) do 1 mln t/r do 2015 r., co ma być związane m.in. z dalszym zwiększeniem produkcji w kopalni **LMG** oraz rozwojem eksploatacji złoża **BMB**. Również na szelfie Bałtyckim **LOTOS Petrobaltic S.A. (Grupa Lotos)** planuje wzrost wydobycia, przez utrzymanie wydobycia ze złoża **B3**, eksploatację złoża **B8** oraz innych potencjalnych struktur.

Obroty

W latach 2010–2012 import *ropy naftowej* do Polski wzrósł o 23%, natomiast w 2013 r. odnotowano 6% spadek. W 2013 r. ok. 98% dostaw do kraju pochodziło z Rosji (95% łącznego importu) i Norwegii, a pozostałą ilość zakupiono w Wielkiej Brytanii, Kazachstanie i na Litwie (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. W 2013 r. eksport ropy naftowej wzrósł do 403 tys. t (tab. 1) i praktycznie w całości skierowany był na rynek niemiecki.

Saldo obrotów *ropą naftową* jest wysoce negatywne. Deficyt w latach 2009–2012 wzrastał gwałtownie przekraczając 63 mld PLN, co było związane z wzrostem wolumenu i przede wszystkim wartości jednostkowych sprowadzanej ropy naftowej. W 2013 r. nastąpiło odwrócenie tych trendów i deficyt zmalał do ok. 56 mld PLN (tab. 3 i 4).

Tab. 2. Kierunki importu ropy naftowej do Polski — CN 2709

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	20098	22688	23792	24630	23135
Algieria	424	–	–	–	–
Arabia Saudyjska	–	–	–	59	–
Białoruś	372	0	160	–	–
Dania	0	85	–	–	0
Irak	–	–	–	120	–
Iran	–	–	124	–	–
Kazachstan	7	–	0	0	105
Kolumbia	–	97	–	–	–
Litwa	–	–	–	–	45
Norwegia	275	1142	1336	716	756
Rosja	18574	20761	21086	23618	21977
RPA	131	–	–	–	–
Tunezja	–	–	–	103	–
Wielka Brytania	163	0	158	0	247
Nieznany kraj ^s	143	600	920	–	–
Inne	9	3	8	14	5

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów ropą naftową w Polsce — CN 2709

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	250000 ^s	340000 ^s	700000 ^s	566690	1049732
Import	26092513 ^s	38190715 ^s	54939232 ^s	63891033	56823596
Saldo	-25842513^s	-37850715^s	-54239232^s	-63324343	-55773864

Źródło: GUS, OW

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu ropy naftowej do Polski — CN 2709

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1298.3 ^s	1683.3 ^s	2309.1 ^s	2682.9	2456.2
USD/t	422.7 ^s	555.6 ^s	786.2 ^s	822.5	780.2

Źródło: GUS, OW

Zużycie

Udział *ropy naftowej* w krajowej strukturze zużycia energii pierwotnej w Polsce wyniósł ok. 23%. Ropa jest przetwarzana w krajowym przemyśle rafineryjnym na *produkty naftowe*: energetyczne — *benzyny silnikowe, paliwa odrzutowe, oleje napędowe*

i *opalowe, 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 na rynku wewnętrznym uzupełniany jest importem, co w największym stopniu dotyczy *olejów napędowych*, których Polska jest importерem 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).

Tab. 5. Gospodarka ważniejszymi produktami naftowymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Benzyzny silnikowe					
Produkcja	4271	4210	3904	4009	4021
Import	492	415	530	437	414
Eksport	369	463	518	678	872
Zużycie ^P	4394	4162	3916	3768	3563
Oleje napędowe					
Produkcja	8901	9742	10652	10854	10840
Import	2227	2355	1942	1419	941
Eksport	128	43	127	337	624
Zużycie ^P	11000	12054	12467	11936	11157
Oleje opałowe					
Produkcja	3818	4354	4212	4546	4285
Import	93	102	77	73	129
Eksport	1059	1633	2054	2310	2592
Zużycie ^P	2852	2823	2235	2309	1822

Źródło: GUS

Przetwarzaniem *ropy naftowej* zajmują się cztery rafinerie o łącznej zdolności przerobowej 27.25 mln t/r. Największymi zakładami są: **Rafineria Płock** (zdolności przerobowe 16.3 mln t/r.) oraz **Rafineria Gdańska** (rozbudowana do 10.5 mln t/r.). Pozostałe małe rafinerie na południu Polski, tj. **Trzebinia** (0.36 mln t/r.) i **Jedlicze** (0.09 mln t/r.), uzupełniają asortyment wytwarzany w Płocku i Gdańsku przez ponad 300 produktów niskotonazowych (tzw. niszowych).

W wyniku trwających procesów nastąpiły istotne zmiany struktury organizacyjnej i własnościowej sektora naftowego w Polsce (por.: **BILANS 1994–2012**). Aktualnie 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). Przeladunkiem ropy

i produktów naftowych w **Bazie Paliw Płynnych** (100% **Naftoport** – 67% **GK PERN**) w Porcie Północnym w Gdańsku zajmowała się spółka **PPS Port Północny**. 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** (100% **GK PERN**). Natomiast transportem kolejowym ropy i produktów naftowych zajmowały się głównie: **GATX Rail Poland** (dawne DEC Sp. z o.o., która jest własnością firmy **GATX Corporation** z USA), **Orlen KolTrans** (100% **PKN ORLEN**) i **LOTOS Kolej** (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, Kuluszkach, 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 6745 stacjach paliw, przy czym największa ilość pozostaje w gestii **PKN ORLEN** (ok. 1778) i **Grupy LOTOS** (ok. 439). Reszta należy do prywatnych przedsiębiorców krajowych i koncernów zagranicznych, takich jak: **British Petroleum** (461), **Shell** (378), **Statoil** (354), **Łukoil** (116, wykupił stacje **Jet** od **ConocoPhillips**), **Hipermarkety** (166), 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** w instalacji regeneracyjnej o zdolności przerobowej ok. 140 tys. t/r. Rafineria wprowadziła nowy program recyklingu olejów smarowych, który obejmował utworzenie kilkunastu centralnych punktów skupu (15 spółek) pracujących olejów na terenie całej Polski.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

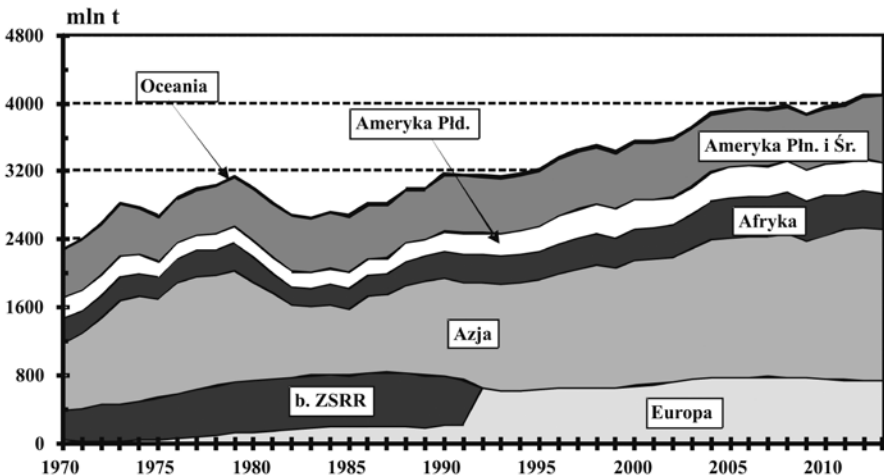
Źródła

Złoża ropy naftowej występują na wszystkich kontynentach, a także na ich szelfach (25–30% łącznych zasobów). Światowe wydobywalne zasoby ropy szacowane są na ok. 238 mld t (**BP** 2014), uwzględniając zasoby tzw. ciężkiej ropy w Wenezueli i Kanadzie, występujące w skałach bitumicznych (piaskach, łupkach, piaskowcach, itp.). Aktualnie 45.9% z nich przypada na kraje Zatoki Perskiej (np. Arabię Saudyjską – 15.3% zasobów światowych, Iran – 9.1%, Irak – 8.5%, Kuwejt – 5.9% i Zjednoczone Emiraty Arabskie – 5.5%), 31.4% na dwa kraje: Wenezuelę – 19.6% i Kanadę – 11.8% oraz 5.3% 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 (**Staffjord**), 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 2010–2013 wzrastało osiągając 4.12 mld t, przy czym tempo wzrostu w 2013 r. było minimalne (rys. 1). Prowadzone jest na wszystkich kontynentach, a do grupy liczących się producentów, z roczną produkcją przekraczającą 60 mln t/r., należało w 2013 r. 18 krajów. Przypadało na nie 84% łącznej podaży (tab. 6). Wydobycie skoncentrowane jest w rejonie Zatoki Perskiej, przede wszystkim w Arabii Saudyjskiej (głównie firma **Saudi Aramco Oil** największy światowy producent), Iranie (**National Iranian Oil** – 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, Surgutneftegaz** i **Gazprom**), USA (najważniejsi producenci to **BP, Chevron, ConocoPhillips, Shell, Occidental Petroleum, Aera Energy, Andarko, ExxonMobil, Apache**), Chinach (**PetroChina** – szósty światowy producent, **China Petroleum and Chemical** — **Sinopec, China National Offshore Oil Corp.** — **CNOOC, ConocoPhillips, Chevron, Shell**), Kanadzie (m.in.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji ropy naftowej

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 — NOC, ENI, BP**), Algierii (**Sonatrach, Anadarko, ENI**) i Angoli (**Sonangol, Total, BP**).

Tab. 6. Światowa produkcja ropy naftowej¹

Rok	mln t				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2
Austria	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
Azerbejdżan	50.6	50.8	45.6	43.4	43.4
Białoruś	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6
Chorwacja	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6
Czechy	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Dania	12.9	12.2	10.9	10.0	8.7
Francja	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8
Grecja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hiszpania	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
Holandia	1.7	1.4	1.5	1.6	1.5
Litwa	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Niemcy	2.8	2.5	2.7	2.6	2.6
Norwegia	108.8	98.9	93.8	87.2	83.2
Polska	0.7	0.7	0.6	0.7	1.0
Rosja	500.8	511.8	518.5	526.2	531.4
Rumunia	4.5	4.3	4.2	4.0	4.1
Serbia	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
Ukraina	4.0	3.5	3.4	3.3	3.0
Węgry	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6
Wielka Brytania	68.2	63.0	52.0	44.6	40.6
Włochy	4.6	5.1	5.3	5.4	5.6
EUROPA	766.4	761.2^w	745.5^w	736.4^w	732.6
Algieria	77.6	73.8	71.7	67.2	68.9
Angola	87.6	90.5	83.8	86.9	87.4
Czad	6.2	6.4	6.0	5.3	5.0
Egipt	35.3	35.0	34.6	34.7	34.5
Gabon	12.0	12.7	12.7	12.3	11.8
Gwinea Równikowa	17.1	15.2	13.9	14.9	14.6
Kamerun	3.7	3.2	3.0	3.2	3.2

Kongo/Brazzaville	13.9	15.1	15.6	15.0	14.5
Libia	77.4	77.7	22.5	71.1	46.5
Nigeria	106.6	121.3	118.2	116.2	111.3
RPA	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1
Sudan	23.4	22.9	14.3	5.1	6.0
Tunezja	4.0	3.8	3.2	3.2	3.0
Wybrzeże Kości Słoniowej	2.9	2.2	2.0	1.9	1.9
AFRYKA	468.1^w	480.1^w	401.7^w	437.1^w	408.7
Argentyna	34.9	34.0	32.2	31.1	30.5
Boliwia	2.2	2.3	2.4	2.7	2.9
Brazylia	105.6	111.4	114.2	112.2	109.9
Chile	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
Ekwador	26.1	26.1	26.8	27.1	28.2
Kolumbia	35.3	41.4	48.2	49.9	52.9
Peru	7.2	7.8	7.6	7.5	8.3
Wenezuela	155.7	145.7	141.5	136.6	135.1
AMERYKA PŁD.	367.4^w	369.3^w	373.5^w	367.7^w	368.4
Gwatemala	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7
Kanada	155.7	160.3	169.8	182.6	193.0
Kuba	2.4	2.6	2.7	2.6	2.6
Meksyk	146.7	145.6	144.5	143.9	141.8
Trynidad i Tobago	7.5	7.4	6.8	6.0	5.9
USA	325.3	332.9	345.7	394.1	446.2
AMERYKA PŁN. i ŚR.	638.4	649.5^w	670.2^w	729.9^w	790.2
Arabia Saudyjska	456.7	473.8	526.0	549.8	542.3
Bahrajn	1.6	1.6	2.4	2.6	3.0
Birma	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
Brunei	8.2	8.5	8.1	7.8	6.6
Chiny	189.5	203.0	202.9	207.5	208.1
Filipiny	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9
Indie	37.2	40.8	42.3	42.0	42.0
Indonezja	48.4	48.6	46.3	44.6	42.7
Irak	119.9	121.5	136.7	152.4	153.2
Iran	205.5	208.8	208.2	177.1	166.1
Japonia	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6
Jemen	14.3	13.5	10.6	8.3	7.4
Katar	62.4	72.1	78.2	83.3	84.2
Kazachstan	78.2	81.6	82.4	81.3	83.8
Kirgizja	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Korea Płd.	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
Kuwejt	121.3	122.5	139.7	153.7	151.3

Malezja	32.2	32.0	28.9	30.3	29.6
Oman	40.3	42.9	43.8	45.0	46.1
Pakistan	3.2	3.2	3.2	3.2	3.7
Syria	20.0	19.2	16.3	8.5	2.8
Tajlandia	14.6	14.8	15.2	16.4	16.6
Timor Wschodni	3.1	2.8	3.1	3.7	2.7
Turcja	2.5	2.6	2.4	2.4	2.5
Turkmenistan	10.4	10.7	10.7	11.0	11.4
Uzbekistan	4.5	3.6	3.6	3.2	3.1
Wietnam	16.7	15.3	15.5	17.0	17.0
Zjednoczone Emiraty Arabskie	126.2	133.3	151.3	154.7	165.7
AZJA	1620.9^w	1680.7^w	1781.6^w	1809.4^w	1795.4
Australia	24.6	25.4	21.7	21.6	17.9
Nowa Zelandia	2.5	2.4	2.2	1.9	1.6
Papua-Nowa Gwinea	1.8	1.7	1.4	1.3	1.4
OCEANIA	28.9	29.5	25.3	24.8^w	20.9
ŚWIAT	3890.1^w	3970.3^w	3997.8^w	4105.3^w	4116.2

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 (spadek do 542 mln t), Rosja (wzrost do 531 mln t), USA (wzrost do 446 mln t) i Chiny (stagnacja na poziomie 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, Irak, Iran, Katar, Kuwejt, Libię, Nigerię, Wenezuelę i ZEA. W 2013 r. organizacja zmniejszyła wydobycie o 36 mln t (z 1.78 do 1.74 mld t), co — z wyjątkiem Algierii, Angoli, Iraku, Kataru i ZEA — dotyczyło pozostałych państw członkowskich. W grupie państw pozostałych, największe przyrosty wydobycia nastąpiły w USA, Kanadzie, Rosji i Kolumbii. Z kolei największe spadki produkcji odnotowano w Syrii, Wielkiej Brytanii, Norwegii, Australii, Brazylii i Meksyku (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 się-

gającej 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 eksportu największym dostawcą była Arabia Saudyjska, która w 2013 r. sprzedała ok. 380 mln t ropy surowej i ok. 25 mln t produktów ropopochodnych, a kolejnym Rosja — ok. 240 mln t ropy i ok. 150 mln t produktów. Do grona wielkich eksporterów o łącznej sprzedaży w przedziale 160–60 mln t należały takie państwa jak: Kanada, USA (praktycznie tylko produkty), ZEA, Irak, Kuwejt, Nigeria, Iran, Wenezuela, Angola, Holandia (produkty), Singapur (produkty), Indie (produkty), Kazachstan, Norwegia, Meksyk i Wielka Brytania.

Najważniejszymi odbiorcami są kraje posiadające rozbudowane przetwórstwo ropy naftowej, przy niewystarczającej lub braku własnej produkcji. Prym w tym względzie wiodą Stany Zjednoczone (zakupiły w 2013 r. ok. 385 mln t ropy surowej i 100 mln t produktów), Chiny (282 mln t ropy i 60 mln t produktów), Japonia (178 mln t ropy i 40 mln t produktów) i Indie (193 mln t ropy i 13 mln t produktów). Znaczny udział mają kraje Unii Europejskiej, m.in. Niemcy, Francja, Włochy, Holandia, Hiszpania i inne (razem ok. 500 mln t ropy i 130 mln t produktów), oraz rozwijające się, głównie azjatyckie np. Korea Płd. (ropa plus produkty ok. 160 mln t), Singapur (ok. 140 mln t), Tajwan, Tajlandia i inne.

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 nierozprowadzanymi 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 według różnych źródeł kształtuje się w granicach 33–35%. Przewidywany jest dalszy jego 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 34%, Francji 32%, Kanadzie 31%. Dużo wyższy jest w Belgii (ok. 50%), Holandii (ok. 48%) czy Japonii (ok. 44%), natomiast dużo niższy – 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, Iran i Meksyk (tab. 7).

Tab. 7. Światowe zużycie ropy naftowej

mln t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania ^s	1.4	1.2	1.3	1.3	1.3
Austria	12.8	13.4	12.6	12.5	12.5
Azerbejdżan	3.3	3.2	4.0	4.2	4.6
Belgia	32.2	33.5	32.3	30.4	31.0
Białoruś	9.3	7.5	8.6	8.6	8.7
Bułgaria	4.4	3.9	3.8	3.9	4.1
Chorwacja	4.3	4.0	4.4	4.5	4.5
Czechy	9.7	9.1	9.0	8.9	8.6
Dania	8.5	8.4	8.3	7.8	7.8
Finlandia	9.9	10.4	9.7	9.0	8.9
Francja	87.5	84.5	83.7	80.9	80.3
Grecja	20.2	18.0	17.0	15.1	14.0
Hiszpania	73.5	69.6	68.5	64.2	59.3
Holandia	45.9	45.9	46.1	43.7	41.4
Irlandia	8.0	7.6	6.7	6.5	6.7
Litwa	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7
Niemcy	113.9	115.4	112.0	111.4	112.1
Norwegia	10.6	10.8	10.6	10.5	10.6
Polska	20.3	22.8	24.2	25.2	24.2
Portugalia	12.8	12.5	11.6	10.9	10.8
Rosja	128.2	134.3	143.5	148.9	153.1
Rumunia	9.2	8.8	9.1	9.2	9.0
Serbia	4.0	4.0	3.9	3.8	3.8
Słowacja	3.7	3.9	3.9	3.6	3.5
Słowenia	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6
Szwajcaria	12.3	11.4	11.0	11.2	11.8
Szwecja	15.5	16.2	14.8	14.6	14.3
Ukraina	13.4	12.6	13.1	12.5	12.2
Węgry	7.1	6.7	6.4	5.9	6.0
Wielka Brytania	74.4	73.5	71.1	71.0	69.8
Włochy	75.1	73.1	70.5	64.2	61.8
EUROPA	836.7^w	831.5^w	826.9^w	809.7^w	802.0
Algeria	14.9	14.8	15.5	16.7	17.5
Egipt	34.4	36.3	33.7	35.2	35.7
Kenia	3.8	3.8	3.9	3.9	3.7
Libia	12.6	13.4	6.2	8.2	8.5
Maroko	11.3	11.7	11.5	9.9	10.1
Nigeria	11.8	11.6	11.5	12.9	12.8
RPA	24.7	26.6	27.4	27.3	27.2

Tunezja	4.2	4.2	4.5	4.3	4.2
Wybrzeże Kości Słoniowej	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1
Inne	37.1	40.4	43.8	47.4	50.1
AFRYKA	156.1	164.1^w	159.3^w	166.9^w	170.9
Antyle Holenderskie	3.8	3.6	3.6	3.5	3.6
Argentyna	24.0	26.9	26.9	28.5	29.4
Boliwia	2.5	2.6	2.8	3.0	3.0
Brazylia	109.1	118.3	121.9	125.6	132.7
Chile	17.4	15.4	16.8	17.3	17.6
Ekwador	8.9	10.3	10.5	10.9	11.6
Kolumbia	11.1	11.9	12.5	13.4	13.9
Paragwaj	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3
Peru	8.0	8.5	9.2	9.5	10.0
Urugwaj	2.9	2.7	2.7	2.4	2.3
Wenezuela	34.2	32.1	31.9	33.0	36.2
AMERYKA PŁD.	223.4^w	233.7^w	240.2^w	248.4^w	261.6
Gwatemala	3.7	3.4	3.9	3.9	3.9
Jamajka	2.8	2.8	2.9	2.8	2.7
Kanada	95.2	101.3	105.0	104.3	103.5
Kuba	8.2	8.0	8.9	8.3	8.3
Meksyk	88.5	88.5	90.3	92.3	89.7
Panama	4.7	5.3	5.2	4.9	4.8
Trynidad i Tobago	1.7	1.9	1.7	1.7	1.8
USA	833.0	850.1	834.9	817.0	831.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1037.8	1061.3^w	1052.8^w	1035.2^w	1045.7
Arabia Saudyjska	115.8	124.2	125.1	131.3	135.0
Bahrajn	2.1	2.4	2.5	2.4	2.3
Bangladesz	3.8	4.2	5.3	5.6	5.7
Chiny	391.0	440.4	464.1	490.1	507.4
Filipiny	13.2	13.2	12.9	13.0	13.7
Hong-Kong	16.6	17.9	18.1	17.3	17.7
Indie	152.6	155.4	163.0	173.6	175.2
Indonezja	60.6	66.4	72.3	73.2	73.8
Irak	30.8	31.7	34.5	37.0	38.4
Iran	95.5	86.7	88.2	89.6	92.9
Izrael	11.4	10.9	11.5	13.6	10.6
Japonia	202.2	204.1	204.7	217.8	208.9
Jemen	6.3	6.3	6.2	6.6	7.0
Jordania	4.7	5.1	5.4	5.2	5.5
Katar	6.0	6.5	7.8	8.0	8.5
Kazachstan	8.9	9.3	12.3	13.1	13.8

KRL-D	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Korea Płd.	103.7	105.0	105.8	108.8	108.4
Kuwejt	20.3	21.7	20.4	21.6	21.8
Liban	6.2	5.8	6.4	5.0	5.1
Malezja	29.2	29.3	31.1	30.7	31.2
Oman	5.2	5.4	5.9	6.9	7.6
Pakistan	20.6	20.6	20.8	20.0	22.0
Singapur	57.3	62.9	65.7	65.4	65.9
Sri Lanka	4.1	3.8	4.2	4.3	4.4
Syria	15.1	15.2	15.3	15.6	15.7
Tajlandia	44.2	44.3	46.6	49.6	50.4
Tajwan	44.3	45.3	42.5	41.9	43.4
Turcja	32.5	31.8	31.1	31.5	33.1
Turkmenistan	5.2	5.7	6.0	6.1	6.3
Uzbekistan	4.3	3.6	3.5	3.3	3.3
Wietnam ^s	14.6	15.6	17.0	17.2	17.4
Zjednoczone Emiraty Arabskie	27.7	30.0	33.0	34.3	35.6
AZJA	1561.0^w	1635.7^w	1694.2^w	1764.6^w	1793.0
Australia	42.9	43.7	45.8	47.3	47.0
Nowa Zelandia	6.8	7.0	7.0	7.0	7.1
OCEANIA	49.7	50.7	52.8^w	54.3^w	54.1
ŚWIAT	3864.7^w	3977.0^w	4026.2^w	4079.1^w	4127.3

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, w przedziale 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 nienotowane 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. rozpoczął 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 roku gwałtownie zmalały, co wywołało było 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, ale ceny średnioroczne na rynkach światowych wzrosły do 94–100 USD/bbl. Niski poziom cen z końca roku 2008 utrzymał się w pierwszym kwartale 2009 r. Od tego momentu ceny zaczęły powoli wzrastać i pod koniec roku osiągnęły poziom ok. 75 USD/bbl, natomiast ceny średnioroczne zmalały w roku 2009 do ok. 62 USD/bbl i wyrównały się na poszczególnych rynkach (tab. 8). Generalnie w latach 2010–2012 ceny wzrastały, przy czym o ile w 2010 r. było widoczne nadal ich wyrównanie, to od 2011 r. zaczęły się ponownie różnicować i na rynkach europejskim i bliskowschodnim przekroczyły poziom cen z roku 2008. W 2013 r. doszło do spadku cen na rynkach europejskim i bliskowschodnim, natomiast na rynku amerykańskim po wyhamowaniu w 2012 r. – ceny wzrosły. W konsekwencji w porównaniu do 2008 r. ceny na rynku amerykańskim zmalały o 2%, natomiast na pozostałych rynkach wzrosły o 12%. Konsekwentnie za cenami ropy podążały ceny praktycznie wszystkich *produktów pochodnych* (tab. 8).

Tab. 8. Ceny ropy naftowej i produktów naftowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Ropa naftowa					
— WTI ¹	61.92	79.45	95.04	94.13	97.99
— Brent ²	61.67	79.50	111.26	111.67	108.66
— Dubai ³	61.39	78.08	106.18	109.08	105.47
Benzyna⁴	70.06	87.32	116.42	122.89	116.69
Olej napędowy⁴	69.38	89.75	125.02	128.03	123.40

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. W ostatnim czasie zwiększyła się rola źródeł wtórnych, co zostało wymuszone m.in. czynnikami ekologicznymi.

Rtęć — znana i używana od starożytności — obecnie znajduje zastosowanie głównie w elektrotechnice, przemyśle chemicznym do produkcji chloru i sody kaustycznej, instrumentów laboratoryjnych i w stomatologii. Stwierdzona szkodliwość rtęci dla organizmów żywych, związane z tym wprowadzanie jej substytutów w wielu dotychczasowych zastosowaniach (np. w bateriach, termometrach czy dentystyce), a także rozwój odzysku rtęci ze źródeł wtórnych, sprawiły, że jej podaż ze źródeł pierwotnych miała tendencję spadkową, zahamowaną w latach 2007–2010, kiedy zwiększyła się ona z 1.2 do niemal 2.3 tys. t/r. Hg. Krajem, który najbardziej zwiększył wydobycie były Chiny, gdzie ożywienie popytu wynikało z wysokiej dynamiki rozwoju gospodarczego. W latach 2012–2013 światowa podaż uległa ograniczeniu o niemal 20%, do niewiele ponad 1800 t, w czym największy udział miały również Chiny, które dostosowały wielkość wydobycia do potrzeb gospodarki.

Przedmiotem obrotu handlowego jest **rtęć metaliczna** o czystości 99.9% Hg dostarczana w butelkach stalowych (flaszka — 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 przedsudeckiej**. Niemal 70% rtęci zawartej w wydobywanych w Polsce kopalinach przypada na węgiel kamienny i brunatny, a 30% na rudy miedzi. W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym zawartość Hg może osiągać prawie 800 ppb, przy średniej – około 85 ppb. W łupku miedzionym średni udział rtęci wynosi 7.7 ppm.

Produkcja

Rtęć w Polsce nie jest pozyskiwana ze źródeł pierwotnych, mimo że istotne jej ilości są uwalniane do atmosfery w toku spalania **węgli kamiennych i brunatnych**, a także

w procesach przetwórstwa *rud Cu*, zanieczyszczając środowisko. Znaczna ilość rtęci może być odzyskiwana z odpadów, takich jak zużyte baterie, a przede wszystkim lampy wyładowcze, np. świetlówki i lampy rtęciowe. Lampy starszych generacji zawierają średnio 40 mg Hg/szt., podczas gdy 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, zostali zobowiązani do osiągnięcia odpowiednich poziomów ich recyklingu – min. 40%. W przypadku nie osiągnięcia zakładanego wskaźnika odzysku producent zobowiązany jest do ponoszenia opłaty produktowej. Technologia recyklingu zużytych lamp wyładowczych dysponuje w Polsce kilka firm, np.: **Philips Lighting Poland** w Pile, **Maya** w Warszawie, **Abba-Ekomed** w Toruniu, **Eko-Neutral-Elektron** w Gorlicach oraz **Utimer** w Warszawie. Łączna podaż rtęci wtórnej w Polsce w latach 2009–2010 wynosiła odpowiednio 801 i 705 kg. W kolejnych latach 2011–2013 wielkość odzysku rtęci wtórnej nie została podana przez GUS.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe na *rtęć* zaspakajane jest głównie importem (tab. 1). Jej dostawcami są kraje zachodnioeuropejskie, spośród których największe ilości w latach 2009–2010 sprowadzano z Holandii, podczas gdy w latach 2011 i 2013 dominującym dostawcą były Niemcy (tab. 2). Reeksport rtęci w pozycji **CN 2805 40** notowano w latach 2009–2011 (tab. 1), a głównymi jej odbiorcami w tych latach były odpowiednio: 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 sięgały 546–673 PLN/kg (tab. 4). W 2011 r. po raz pierwszy wartość jednostkowa eksportu rtęci była wyższa od wartości jednostkowej jej importu, co wskazuje na porównywalną jakość surowców sprowadzanych i sprzedawanych. Odbiorcami rtęci eksportowanej z Polski w 2011 r. były Indie, Chiny i Holandia. Saldo obrotów *rtęcią metaliczną* w 2009 r. było ujemne i wynosiło -4.8 mln PLN. Duży reeksport w 2010 r. spowodował, że jego wartość znacznie przewyższała wartość importu, powodując zmianę salda na dodatnie (tab. 3). W latach 2011–2013 saldo obrotów przyjęło ponownie wartość ujemną, rzędu 3.0-4.8 mln PLN/r.

Tab. 1. Gospodarka rtęcią w Polsce — CN 2805 40

Rok	t Hg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	11	5	40	13	32
Eksport	47	106	7	–	–
Zużycie ^P	-36	-101	33	13	32

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie pozorne *rtęci* w Polsce jest bardzo zmienne. Notowany do 2010 r. znaczny reeksport spowodował, że zużycie pozorne przyjęło wartości ujemne (tab. 1). W latach

Tab. 2. Kierunki importu rtęci do Polski — CN 2805 40

Rok	t Hg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	11	5	40	13	32
Holandia	10	4	5	10	15
Niemcy	0	0	34	3	16
Pozostałe	1	1	1	0	1

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów rtęcią — CN 2805 40

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1204	3957	1094	–	–
Import	6010	3228	5665	3002	4760
Saldo	-4806	+129	-4571	-3002	-4760

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu rtęci do Polski — CN 2805 40

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/kg	546	673	142	221	151
USD/kg	183	224	48	68	48

Źródło: GUS

2011–2012 obroty rtęcią były bardziej regularne. W rezultacie znacznego ograniczenia eksportu zużycie pozorne wynosiło od 13 do 33 t/r. (tab. 1). Faktyczne zużycie oceniane jest na kilka ton rocznie. Dokładne dane na temat jego struktury są niedostępne. Największe ilości rtęci są prawdopodobnie zużywane przez wytwórnie chloru i sody kaustycznej, działające w oparciu o technologię rtęciową, a także do produkcji osprzętu elektrycznego.

Ze względu na szkodliwe działanie rtęci na zdrowie człowieka i środowisko naturalne oraz trudności z jej unieszkodliwieniem, Unia Europejska dąży do wyeliminowania tego metalu z użytkowania. Skutkiem tego termometry rtęciowe oraz inne urządzenia pomiarowe zawierające rtęć zostały wycofane z produkcji i sprzedaży z dniem 3 kwietnia 2009 r.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Znanych jest kilkaset złóż rtęci w 20 państwach, w tym kilka złóż dużych, zawierających ponad 10 tys. t Hg. Wśród licznych typów złóż **rud rtęci** największe znaczenie mają złoża stratoidalne w piaskowcach lub w zsylikowanych wapieniach, m.in. **Alma-**

den (wyjątkowo duże i bogate, eksploatowane przez około 2000 lat, z którego wydobyto łącznie co najmniej 250 tys. t Hg), **El Entredicho** (Hiszpania), **Chaidarkan** (Kirgistan), **Nikitowka** (Ukraina), **Alasehir**, **Kalecik** (Turcja), **Wanshan** (Chiny), **Huancavelica** (Peru). Do złóż hydrotermalnych należą m.in.: **Las Cuevas** (Hiszpania), **Monte Amiata** (Włochy), **Idria** (Słowenia), **Mra-Sma**, **Ismail** (Algieria), **Djebel Adja** (Tunezja), **Hit-zuco** (Meksyk), **Mac Dermitt**, **Cordero-Opalite**, **New Almaden** (USA). Łączne zasoby rtęci 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. Znaczenia nabierają źródła wtórne rtęci, np. stare aparaty pomiarowe.

Produkcja

Produkcja *rtęci* ze źródeł pierwotnych ma trwałą tendencję spadkową, wynikającą z ograniczania zapotrzebowania w wielu jej zastosowaniach oraz rozwoju odzysku rtęci ze źródeł wtórnych. Zaostrzenie w wielu krajach norm ochrony środowiska, dotyczących użytkowania i składowania rtęci, skutkowało m.in. wstrzymaniem wydobywania 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.

Największymi producentami *rtęci pierwotnej* są Chiny (złóża w prowincji Guizhou) i Kirgizja, natomiast Hiszpania i Algieria ograniczyły bądź wstrzymały jej 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, w 2003 r. dostarczyła 745 t. W następnych latach nie prowadzono wydobywania, 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 i ponownego otwarcia starej oraz powiększenie odkrywki w **El Entredicho**, która z czasem obejmie nowo odkryte złożo **Nuevo Entredicho** (z 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 były w ostatnim okresie wykorzystywane tylko w 40% (tab. 5). Inny czołowy producent — algierski **Sonarem** — wskutek napiętej sytuacji politycznej był zmuszony wstrzymać wydobywanie. Wahania podaży rtęci notowano także w Chinach, gdzie jest ona produkowana m.in. w zakładach **Tongren** i **Shaoguan**.

Niezwykle istotne znaczenie ma produkcja *rtęci* ze źródeł wtórnych (złom aparatów pomiarowych, lamp fluorescencyjnych, rtęć z procesu produkcji chloru metodą przepionową). Jest ona wymuszona uregulowaniami prawnymi w zakresie zagospodarowania odpadów zawierających rtęć, m.in. w USA, UE, Szwajcarii i Japonii. Dane o wielkości tej produkcji na świecie nie są dostępne, lecz jej poziom jest szacowany na ok. 1500 t/r.

Tab. 5. Światowa produkcja rtęci ze źródeł pierwotnych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Finlandia	25	15	15	15	15
Rosja ^s	50	50	50	50	50
EUROPA	75	65	65	65	65
Maroko	10	10	8	5	5
AFRYKA	10	10	8	5	5
Chile	88	176	90	52	50
Peru ¹	92 ^w	102	35	40	40
AMERYKA PŁD.	180^w	278	125	92	90
Meksyk	21	21	21	21	20
USA	15	15	15	15	15
AMERYKA PŁN. i ŚR.	36	36	36	36	35
Chiny ^s	1430 ^w	1600	1500	1350	1350
Kirgizja	250	250	250	250	250
Tadżykistan ^s	30	30	30	30	30
AZJA	1710^w	1880	1780	1630	1630
ŚWIAT	2011^w	2269	2014	1828	1825

¹ eksport

Źródło: MY, MI

Obroty

Obroty międzynarodowe *rtęcią* mają w ostatnich latach charakter bardzo nieregularny. W 2013 roku największymi eksporterami były: Hiszpania (około 1 t), USA (358 kg), Meksyk (267 kg), Singapur (293 kg). Najważniejszymi odbiorcami rtęci w 2013 r. były: Meksyk, Etiopia, Indie, Peru oraz Chiny. Istotną grupę odbiorcą tworzą również kraje europejskie.

Zużycie

Główne kierunki wykorzystania *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 zużycie rtęci przy wytwarzaniu chloru i sody kaustycznej na świecie wyraźnie zmalało. Liczba wytwórni zmniejszyła się z 91 w 2002 r. do 53 w 2011 r., podczas gdy łączne zdolności produkcyjne chloru uległy w tym okresie ograniczeniu z 9.1 do ok. 5.3 mln t/r. Spadło również zużycie rtęci w produkcji baterii, a także w termometrów i innych urządzeń przeznaczonych do domowego użytku, co miało związek z uregulowaniami wprowadzonymi m.in. w Chinach i USA. Przykładowa struktura zużycia rtęci w USA w ostatnim czasie była następująca: 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 opracowywane są nowe technologie bez jej użycia.

Trudne do oszacowania jest zużycie *rtęci* w produkcji złota ze złóż okruchowych. Jest ona wykorzystywana do wytwarzania amalgamatu, z którego po podgrzaniu w retortach pozyskuje się złoto, a rtęć uwalniana jest do atmosfery. W ten sposób złoto pozyskuje się w małych kopalniach w Brazylii, Peru, Kolumbii, Wenezueli, Ghanie, Wietnamie i Chinach.

Ceny

Zmiany cen *rtęci* generalnie korelowały ze spadkiem podaży ze źródeł wtórnych, a także ze wzrostem cen złota na rynkach międzynarodowych. Ceny bieżące *rtęci* na rynku USA w pierwszej połowie 2009 r. wahały się w przedziale 600–700 USD za flaszkę, a w drugiej połowie roku spadły do 500–600 USD za flaszkę. W rezultacie w ujęciu średniorocznym za rtęć płacono 610 USD (tab. 6). Lata 2010–2011 przyniosły silny wzrost cen, które zwiększyły się trzykrotnie w stosunku do 2009 r., osiągając poziom 1850 USD za flaszkę. Było to skutkiem równie dużego wzrostu cen złota na świecie. Rekordowe wielkości – 1950 USD/flaszkę – osiągnęły one w grudniu 2010 r. i grudniu 2011 r. W 2013 r. ceny wahały się między 1750 a 1950 USD/flaszkę, podczas gdy cena średnioroczna nie uległa zmianie (tab. 6).

Tab. 6. Ceny rtęci

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Metal¹	610	1076	1850	1850	1850

¹ 99.9% Hg, wolny rynek amerykański, USD/flaszkę, cena średnioroczna — *MY*



RUBID

W przyrodzie **rubid (Rb)** występuje przeważnie w postaci rozproszonej w kopalniach litu (do 1.35% w *lepidolicie*) i cezu (do 3.15% w *pollucyie*), 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 jest obecnie stosowany przeważnie na skalę laboratoryjną, głównie w chemii, elektronice i medycynie. Brak podstaw do przewidywania zasadniczych zmian w strukturze i wielkości zużycia, bowiem wysoka cena rubidu i jego związków ogranicza wielkość popytu, 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 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 oraz — przypuszczalnie — z Rosji. W USA ich producentem jest firma **Ca-bot**, bazująca wyłącznie na koncentratkach *lepidolitu* importowanych z Kanady. 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. Wiadomo, że 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 (konwertyory termojonowe) i w elektronice. Dodatek *tlenku rubidowego* Rb_2O w szkle (zamiast Na_2O i K_2O) wybitnie podnosi jego twardość, ale obniża temperaturę mięknienia. Wykorzystywany jest w niewielkich ilościach, przeważnie w postaci związków (*chlorek*, *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. Ich poziom zależy od czystości oraz ilości oferowanego towaru. W latach 2009–2013 wzrosły one łącznie o niemal 13%. Od 2003 r. na rynku prowadzone są notowania *rubidu metalicznego* o czystości 99.75% (tab. 1).

Tab. 1. Ceny rubidu metalicznego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rubid metaliczny ¹	68.40	70.00	72.10	74.60	77.20
Rubid metaliczny ²	12.58	12.83	13.21	13.67	14.15

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 *acetylenu, gazu ziemnego*, także *naftalenu, olejów* itp. Na skalę przemysłową w największych ilościach produkowana jest przez rozkład termiczny ciężkich pozostałości rafinacji ropy naftowej i z gazu ziemnego. Użytkowana jest głównie jako wypełniacz dla potrzeb przemysłu oponiarskiego i innych wyrobów gumowych, na które 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 (głównie Chiny), Ameryki Północnej (głównie USA) i Europy (głównie Rosja i kraje UE).

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 metanowa** i in.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Głównym źródłem do produkcji *sadzy technicznej* w Polsce jest *gaz ziemny*, mniejsze znaczenie ma *acetylen, naftalen, oleje* itp.

Produkcja

Największym producentem *sadz technicznych* w Polsce jest działający w Jaśle zakład **Orion Engineered Carbons Sp. z o.o.** Do lipca 2011 r. firma ta pod nazwą Evonik Carbon Black Polska Sp. z o.o. należała do niemieckiego koncernu chemicznego Evonik Industries AG. W lipcu 2011 r. Evonik sprzedał wszystkie swoje aktywa działu sadz technicznych na świecie grupie kapitałowej **Rhone** z USA, która utworzyła Orion Engineered Carbons Group, w której skład wchodzi polska spółka. Spółka prowadzi działalność w zmodernizowanym i rozbudowanym przez Evonik Zakładzie Produkcji Sadz Technicznych Rafinerii Jasło. Od 2004 r. produkcja krajowa rosła przekraczając w 2008 r. 36 tys. t, 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 produkcja ponownie wzrosła osiągając 45 tys. t. W 2012 r. doszło do gwałtownego jej ograniczenia, natomiast w 2013 r. do ponownej odbudowy do 32 tys. t (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka sadzą w Polsce — CN 2803, PKWiU 20132130

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	27.8	34.7	45.0	11.1	32.0
Import	127.7	264.3	286.6	276.2	298.6
Eksport	53.4	125.9	147.6	150.9	219.4
Zużycie ^P	102.1	173.1	184.0	136.4	111.2

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 2011–2013. Gwałtownie zwiększyły się obroty osiągając rekordowy wolumen w 2013 r. — import *sadz* wzrósł do ok. 299 tys. t, a eksport do ok. 219 tys. t (tab. 1). W konsekwencji import netto osiągnął 138–139 tys. t/r. w latach 2010–2011, natomiast w latach 2012–2013 zmalał do 125–79 tys. t/r. Jest bardzo prawdopodobne, że część importowanych sadz w latach 2010–2012 powiększyła zapasy, ale brak jest danych o ich ruchu. W okresie 2010–2013 najbardziej wzrosły zakupy tańszych sadz z Rosji (ok. 79% importu w 2013 r.). Mniejsze ilości pochodziły z Czech, Ukrainy, Węgier, Szwecji czy Niemiec (tab. 2). Jednocześnie polskie firmy stały się w większym stopniu pośrednikami przy sprzedaży tańszych sadz rosyjskich, czeskich, ukraińskich lub węgierskich na rynek europejski. Największe ilości sadz wyeksportowano do Niemiec, Francji, Czech, Luksemburga i Słowacji (tab. 3).

Tab. 2. Kierunki importu sadzy do Polski — CN 2803

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	127.7	264.3	286.6	276.2	298.6
Belgia	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0
Chiny	0.0	0.1	1.2	1.6	1.1
Czechy	19.2	60.3	71.4	55.6	29.5
Francja	2.4	2.9	2.1	1.1	1.2
Holandia	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0
Niemcy	4.3	6.5	3.7	3.0	8.5
Rosja	76.1	145.2	155.9	178.3	234.6
Szwecja	4.7	25.7	3.7	2.1	1.7
Tajlandia	0.0	0.3	1.2	1.1	0.8
Ukraina	9.3	10.5	20.8	16.2	14.5
Węgry	6.7	10.3	22.2	14.9	3.5
Wielka Brytania	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
Włochy	2.4	0.9	1.8	1.5	1.7
Pozostałe	1.9	1.2	2.0	0.7	1.4

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki eksportu sadzy z Polski — CN 2803

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	53.4	125.9	147.6	150.9	219.4
Austria	11.3	4.1	4.3	2.3	4.1
Belgia	0.7	1.8	1.7	1.7	1.6
Brazylia	0.1	0.0	0.0	0.1	2.2
Czechy	8.6	17.8	13.5	4.9	38.9
Finlandia	–	0.1	1.8	1.3	2.5
Francja	8.2	14.6	17.0	16.8	17.1
Hiszpania	0.4	0.2	0.3	4.8	10.3
Holandia	0.8	5.1	6.9	7.0	8.1
Luksemburg	0.0	7.9	10.2	11.8	15.2
Łotwa	0.1	3.0	0.0	0.1	0.1
Niemcy	13.0	48.8	55.8	64.5	62.4
Portugalia	0.1	0.0	0.3	3.2	4.2
RPA	0.2	0.0	0.8	–	0.1
Rumunia	0.4	–	0.3	2.7	17.0
Słowacja	6.0	10.1	12.2	4.4	12.3
Słowenia	0.0	7.3	8.9	7.5	7.1
Szwecja	0.1	1.3	1.5	1.5	0.6
USA	0.0	–	0.0	3.2	0.0
Węgry	0.6	0.9	4.1	3.0	3.6
Włochy	1.1	2.1	4.6	7.3	8.1
Pozostałe	1.7	0.8	3.4	2.8	3.9

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 gwałtowną zwyżką wartości jednostkowych importu (tab. 5). Większy wzrost deficytu został ograniczony pozytywnym, zdecydowanie wyższym wzrostem wartości jednostkowych eksportu, a w mniejszym stopniu wzrostem wolumenu eksportu. Z kolei w 2013 r. gwałtownie wzrósł wolumen eksportu, ale istotnie zmalały jego wartości jednostkowe, co przy nieznacznym wzroście wolumenu importu i minimalnym spadku wartości w imporcie spowodowało spadek deficytu, ale tylko o 8%.

Tab. 4. Wartość obrotów sadzą w Polsce — CN 2803

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	158258	478799	733828	808864	897902
Import	326730	744930	973647	1130411	1194072
Saldo	-168472	-266131	-239819	-321547	-296170

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów sadzą w Polsce — CN 2803

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość jednostkowa eksportu					
PLN/t	2965.3	3803.5	4972.2	5359.9	4092.3
USD/t	971.3	1264.1	1695.6	1640.4	1302.5
Wartość jednostkowa importu					
PLN/t	2559.4	2819.0	3397.3	4092.3	3999.6
USD/t	836.1	935.9	1154.2	1253.2	1271.7

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.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Głównym źródłem do produkcji *sadzy technicznej* jest w gospodarce światowej *ropa naftowa* i *gaz ziemny*.

Produkcja

Tylko nieliczne kraje publikują wrywkowe dane o produkcji *sadzy*. Na podstawie rozwoju przemysłu gumowego szacuje się łączną podaż światową na 11.5–11.8 mln t/r. Do grona największych producentów należą: Chiny (znaczny wzrost 4.2–4.6 mln t/r.), USA (1.5–1.8 mln t/r.), Rosja, Japonia i Niemcy (po 0.6–0.9 mln t/r.), Korea Płd. i Indie (po 0.5–0.7 mln t/r.). Produkcję w przedziale 0.2–0.5 mln t/r. wykazują: Tajlandia, Brazylia, Kanada, Francja, Włochy, Egipt i Węgry. 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. 0.9 mln t/r.), **Jiangxi Black Cat Carbon Black** z Chin (ok. 0.8 mln t/r.).

Obroty

Brak jest dokładnych statystyk światowych obrotów *sadzą techniczną*. Z dostępnych danych można szacować, że aktualnie ok. 30% produkcji światowej podlega wymianie

międzynarodowej. Największymi eksporterami w 2013 r. były: Chiny (ponad 0.7 mln t), Rosja (ponad 0.5 mln t) i Polska (ponad 0.2 mln t) oraz Węgry, Korea Płd., USA, Egipt, Niemcy, Kanada, Indie, Tajlandia, Czech i Włochy (po 0.1–0.2 mln t). Największe ilości w 2013 r. zakupiły: Polska (0.3 mln t), Niemcy (ponad 0.2 mln t) oraz Indonezja, USA, Turcja, Japonia, Tajlandia, Indie, Francja i Hiszpania (0.1–0.2 mln t).

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 elektrorafinacji *miedzi* (zawierające śr. 8% Se) oraz *pyły piecowe* z hut Cu. Podaż selenu ze źródeł wtórnych niemal zanikła 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 2009–2013 kształtowała się ona na poziomie 3.0–3.3 tys. t/r. Największy wpływ na wielkość zużycia i ceny selenu miały wahania popytu ze strony wytwórców manganu w Chinach, będących największym światowym producentem i konsumentem. W ostatnich latach dramatycznie się one zmniejszyły. Przypuszcza się, że zniesienie 20% cła na wywóz manganu z tego kraju w 2013 r. może przyczynić się do ożywienia globalnego rynku selenu w najbliższych latach. Według analityków, perspektywy wzrostu zapotrzebowania można również wiązać z postępowaniem technologii fotowoltaicznych, w szczególności cienkowarstwowych baterii słonecznych typu Cu-In-Ga-Se (**CIGS**), choć w ostatnim czasie – w wyniku nadpodaży na rynku – ich produkcja uległa ograniczeniu, a część wytwórców zbankrutowała.

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 oszacowane. Koncentruje się on głównie w rudzie węglanowej (śr. 6.1 g/t). 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**. *Selen czarny proszkowy* zawierający 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 latach 2011–2012, w ślad za znacznym wzrostem produkcji miedzi, podaż selenu znacznie się zwiększyła, osiągając 90 t, podczas gdy rok 2013 przyniósł jej redukcję o 11% (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka selenem w Polsce — CN 2804 90, PKWiU 20132180

	t Se				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	73.1	79.0	84.7	90.2	80.2
Import	8.2	14.5	13.2	13.0	10.3
Eksport	51.0	48.1	54.1	59.1	75.5
Zużycie ^P	30.3	45.4	43.8	44.1	15.0

Źródło: GUS, KGHM Polska Miedź

Obroty

Wielkość eksportu *selenu technicznego* z Polski w analizowanym okresie zmieniała się w przedziale 48–76 t/r., wykazując generalnie tendencję rosnącą (tab. 1). Głównymi jego odbiorcami były w ostatnim czasie Chiny, Hong-Kong i Wielka Brytania (tab. 2). Zmienne ilości selenu były równocześnie importowane, ostatnio głównie z Francji (45% łącznych zakupów w 2013 r.), Niemiec i Austrii. Dodatni wynik finansowy obrotów selenem, który do 2010 r. zamykał się w kwocie 5-6 mln PLN rocznie, w kolejnych dwóch latach znacznie się poprawił, osiągając niemal 17 mln PLN w 2012 r. (tab. 3). Ostatni rok przyniósł redukcję wartości salda obrotów do niespełna 10 mln PLN.

Tab. 2. Kierunki eksportu selenu technicznego z Polski — CN 2804 90

	t Se				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	51.0	48.1	54.1	59.1	75.5
Belgia	–	4.1	–	13.4	1.0
Bułgaria	–	–	–	0.8	1.8
Chiny	5.3	11.0	–	–	31.1
Czechy	1.3	–	–	–	2.1
Estonia	–	0.2	0.3	0.1	0.8
Finlandia	–	–	2.0	0.6	3.0
Hiszpania	–	1.0	–	–	–
Hong-Kong	–	–	27.3	37.7	13.5
Indie	–	–	–	0.6	2.1

Litwa	–	0.9	0.6	0.9	0.7
Niemcy	7.7	4.8	3.1	0.4	–
Rumunia	–	–	–	0.2	–
Rosja	–	–	–	0.1	–
Słowenia	–	–	–	1.0	2.5
Ukraina	2.9	3.0	2.7	1.6	2.0
Węgry	–	1.0	–	–	0.0
Wielka Brytania	–	–	0.4	0.9	12.5
Włochy	32.1	21.6	17.0	0.6	2.0
Pozostałe	1.7	0.5	0.7	0.2	0.4

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów selenem w Polsce — CN 2804 90

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	6663	8950	18257	20538	12461
Import	1063	2745	3946	3684	2614
Saldo	+5600	+6205	+14311	+16854	+9847

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *selenu* z Polski wykazywały podobne prawidłowości, jak ceny na rynku światowym, zmieniając się w analizowanym okresie w szerokim zakresie od 42 do 114 tys. USD/t (tab. 4 i 6). W latach 2009-2012, w ślad za wzrostem cen na rynku międzynarodowym, nastąpił niemal trzykrotny ich wzrost. W 2013 r., w konsekwencji obniżki cen na świecie, wartości jednostkowe eksportu seleny z Polski uległy redukcji o ponad 50%.

Tab. 4. Wartość jednostkowa eksportu seleny z Polski — CN 2804 90

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	130638	186072	337473	347508	165046
USD/t	42388	60845	113935	106610	52369

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie pozorne *seleny* w Polsce, które do 2012 r. utrzymywało się na poziomie 44–45 t/r., w ostatnim roku – w związku z rozwojem jego zagranicznej sprzedaży – zmniejszyło się do 15 t (tab. 1). Głównymi użytkownikami seleny w Polsce są: przemysł szklarski, producenci specjalnych typów stali i stopów metali nieżelaznych, branża pigmentów, a także przemysł chemiczny. Dokładna struktura zużycia *seleny* i jego *solu* nie jest znana.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Według ocen **USGS** światowe zasoby *selenu* w rozpoznanych złożach *rud miedzi* w 2013 r. sięgały 120 tys. t Se. 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 występują w złożach rud innych metali, takich jak nikiel, ołów, czy cynk. Produkcja selenu ze źródeł wtórnych, szacowana jeszcze na początku lat 2000. 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 recykling cienkowarstwowych baterii słonecznych z udziałem Cu-In-Ga-Se — **CIGS**, choć i w tym zastosowaniu selen spotyka się z rosnącą konkurencją amorficznego krzemu i telurku kadmu.

Produkcja

Podstawowym źródłem pierwotnym pozyskiwania *selenu* są szlamy anodowe powstające w procesie rafinacji elektrolitycznej miedzi, w których udział Se wynosił w 2013 r. średnio 8% (w nielicznych przypadkach do 20%). Na znacznie mniejszą skalę był on odzyskiwany jako koprodukt przetwórstwa rud niklu, ołowiu, złota, platyny i siarczkowych rud cynku. Produkcja selenu rozwija się przede wszystkim w krajach, będących równocześnie potentatami na rynku miedzi rafinowanej (w 2013 r. łącznie w 37 rafineriach), głównie w 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, gdzie eksploatowane rudy miedzi charakteryzują się generalnie niskimi koncentracjami Se; wiąże się to również z faktem, 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 jest utrudniona 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), a złom i selen po wstępnej rafinacji bywają w statystykach obrotów handlowych ujmowane łącznie z selenem rafinowanym. Łączna podaż selenu w skali globalnej sięgała ostatnio 3.0-3.3 tys. t/r. (tab. 5).

Największymi producentami selenu są: Japonia, Niemcy, USA, Chiny i Belgia. Do kluczowych jego dostawców na rynek międzynarodowy należały: belgijski **Umicore** (z rafinerią **Hoboken**), firmy japońskie: **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 importowane surowce

i półprodukty selenonośne. Jedynym amerykańskim producentem selenu rafinowanego jest firma **Asarco** z rafinerią miedzi w **Amarillo** w Teksasie; poza tym jedna tamtejsza rafineria eksportuje szlamy anodowe, a jedna — selen w postaci półproduktu z 90% Se do przerobu usługowego w krajach Azji, skąd trafia on głównie do Chin. 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, planowana rozbudowa o 30–40 t/r.) 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	2009	2010	2011	2012	2013
Belgia ^s	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
Finlandia	59.0	73.0	85.7 ^w	92.8 ^w	100.0
Niemcy ^s	600.0 ^w	650.0 ^w	700.0 ^w	650.0	700.0
Polska	73.1	79.0	84.7	90.2	80.2
Rosja ^s	140.0 ^w	140.0 ^w	140.0 ^w	145.0 ^w	150.0
Serbia	19.1	10.6	12.9 ^w	13.2 ^w	15.0
Szwecja ^s	20.0 ^w	20.0 ^w	20.0 ^w	20.0 ^w	20.0
EUROPA	1111.2^w	1172.6^w	1243.3^w	1211.2^w	1265.2
Zambia	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
AFRYKA	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Chile	70.0	80.0	90.0	70.0 ^w	70.0
Meksyk	45.0	62.0	95.0	95.0	95.0
Peru	61.0	59.0	54.0 ^w	50.0 ^w	54.0
AMERYKA PŁD.	176.0	201.0	239.0^w	215.0^w	219.0
Kanada	131.0 ^w	97.0	128.0 ^w	144.0 ^w	150.0
USA ^s	250.0	230.0	300.0 ^w	300.0	300.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	381.0^w	327.0	428.0^w	444.0^w	450.0
Chiny ^s	350.0	370.0	400.0	370.0	350.0
Filipiny	65.0	65.0	65.0	70.0	70.0
Indie	15.0	15.0	16.0	16.0	16.0
Japonia	709.0 ^w	750.0 ^w	750.0 ^w	755.0 ^w	780.0
Kazachstan ^s	120.0	130.0	130.0	130.0	130.0
Uzbekistan ^s	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
AZJA	1309.0^w	1350.0^w	1381.0^w	1361.0^w	1366.0
Australia ^s	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
OCEANIA	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ŚWIAT	2994.2^w	3067.6^w	3308.3^w	3248.2^w	3317.2

Źródło: MY, WM

W ostatnich latach rynek selenu charakteryzował brak stabilności, wynikający ze zmian zapotrzebowania Chin – największego konsumenta na świecie, stosującego dwutlenek selenu głównie w procesie rafinacji manganu (substytucja SO_2 w procesie elektrolizy przynosi znaczne oszczędności energii). W latach 2012–2013 wykorzystanie zdolności produkcyjnych chińskich wytwórców manganu elektrolitycznego wynosiło zaledwie około 40%, co miało związek z wysokimi cenami energii, obowiązującym cła na zagraniczną sprzedaż manganu oraz spadkiem popytu na ten metal ze strony tamtejszego stalownictwa. W najbliższych latach zapotrzebowanie gospodarki chińskiej, zwłaszcza hutnictwa stali, przemysłu szklarskiego i ceramicznego oraz rolnictwa, pozostanie jednym z najważniejszych czynników wpływających na globalny rynek selenu. Niezależnie jednak od kształtowania się popytu i cen selenu, rozwój jego podaży będzie nadal pochodną poziomu produkcji miedzi rafinowanej, 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 (spadek z 1350 t w 2011 r. do odpowiednio 952 i 680 t w ostatnich dwóch latach — głównie do Korei Płd., Hong-Kongu, Australii, Chin, Niemiec, Japonii, Indonezji i Meksyku). Stany Zjednoczone są równocześnie dużym importerem (601–475 t/r. w latach 2011–2013). Największe dostawy *surowców selenu*, głównie *selenu surowego* oraz *odpadów i złomu*, do USA pochodziły m.in. z: Japonii, Chin, Belgii, Niemiec, Meksyku, Filipin i Kanady, a SeO_2 – z Chin, Niemiec i Japonii. Czołowym światowym importerem selenu są Chiny, sprowadzające jego ogromne ilości zwłaszcza dla potrzeb stalownictwa (w latach 2011–2012 odpowiednio 1560 i 1610 t). 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 około 3 tys. t/r. Struktura ich użytkowania jest 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 były następujące: rolnictwo – 10%, przemysł chemiczny, farmaceutyczny i pigmentów – 10%, elektronika – 10% i inne – 5%. Według analityków rynku w latach 2012-2013 zużycie selenu było niższe niż w roku 2011, do czego w największym stopniu przyczyniła się stagnacja w przemyśle szklarskim, a także nadpodaż na rynku ogniw fotowoltaicznych w 2012 r., która zmusiła wielu ich twórców do ograniczenia produkcji w 2013 r.

Największy wpływ na poziom światowego zużycia selenu miały Chiny, których zapotrzebowanie ocenia się 40-50% globalnej konsumpcji, tj. około 1500 t/r. Wielkość popytu na selen w tym kraju koreluje z poziomem zużycia manganu w stalownictwie. Mangan pozyskiwany jest elektrolitycznie z użyciem SeO_2 (wymagana ilość to około 1.2–2 kg SeO_2 na 1 t wyprodukowanego Mn). W ostatnich latach, w związku z zakłóceniami zapotrzebowania na mangan elektrolityczny w chińskich hutach stali, a także znaczną zwyżką cen energii, popyt na selen uległ ograniczeniu. Zapowiadane w 2013 r. zniesienie 20-procentowego cła na wywóz manganu elektrolitycznego z Chin powinno skutkować ożywieniem zapotrzebowania na selen w tym kraju, a także globalnie w najbliższych latach. Selen jest również wykorzystywany w tamtejszym przemyśle szklarskim i ceramicznym (barwienie popularnej mozaiki ceramicznej na odcienie czerwieni) oraz rolnictwie (dodatek do nawozów wzbogacających ubogą w selen glebę oraz suplementacja paszy zwierząt hodowlanych). W przemyśle metalurgicznym selen stanowi ponadto 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. W USA selen stosowany był również wraz z bizmutem jako dodatek stopowy w mosiądzach (2% Se i 1% Bi — tzw. **Envirobrass**), wypierając z użytkowania ołów – w 1996 r. wycofany z aplikacji związanych z użytkowaniem wody. Spowodowało to konieczność wymiany armatury i instalacji wodociągowych, wykonanych z mosiądzów zawierających do 7% Pb, na nietoksyczne rury z mosiądzów bezołowiowych z udziałem Se.

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 barwiący kolorowego szkła artystycznego i m.in. intensywnie czerwonych reflektorów sygnalizacji świetlnej. Jednak w konsekwencji wycofania z użycia pigmentów z udziałem toksycznego kadmu wykorzystanie tego związku w ceramice i przemyśle tworzyw sztucznych jest ograniczane. Jego substytut w tych zastosowaniach stanowi **tlenek ceru**. Przewiduje się zatem, że w najbliższych latach globalne zapotrzebowanie na selen w przemyśle szklarskim ulegnie ograniczeniu. W rolnictwie selen stanowi komponent nawozów poprawiających jakość gleb ubogich w ten pierwiastek, m.in. w Chinach czy Australii. W przemyśle farmaceutycznym selen jest składnikiem szamponów przeciwłupieżowych oraz przeciwzapalnych i przeciwgrzybiczych leków dermatologicznych. Stosowany jest także jako katalizator wzmacniający efekt selektywnego utlenienia, w galwanizacji jako dodatek poprawiający walory wizualne i trwałość powłok, składnik cyfrowych detektorów rentgenowskich oraz laserów.

Ważnym kierunkiem wykorzystania selenu jest również suplementacja codziennej diety ludzi i zwierząt (w dawkach 200–400 mikrogramów) oraz profilaktyka nowotworów (zwłaszcza prostaty) i leczenie wielu chorób (np. AIDS, choroba Alzheimera, astma, artretyzm, choroby układu krążenia). Dzięki właściwościom bakteriobójczym, antywirusowym i przeciwnowotworowym selen znajduje zastosowanie w produkcji bandaży, soczewek kontaktowych i sprzętu medycznego. W postaci amorficznej (*aSe*) stanowi detektor umożliwiający bezpośrednią konwersję zdjęć rentgenowskich na zapis cyfrowy.

Zastosowanie selenu jako składnika fotoreceptorów powlekających bębny kserokopiarów należy obecnie do przeszłości (kierunek ten dominował w strukturze użytkowania w latach 1970. i 1980.). Został on całkowicie wyparty przez neutralne dla środowiska, a przede wszystkim bardziej wydajne (większa szybkość druku, wydłużona żywotność sprzętu) i tańsze fotoreceptory organiczne (**OPC**) lub krzemowe (z krzemem amorficznym). W elektronice selen nadal jest stosowany w urządzeniach wykorzystujących zjawisko fotoelektryczne oraz prostownikach prądu zmiennego (choć w tym przypadku na coraz większą skalę zastępowany jest wysokiej czystości krzemem).

Perspektywy rozwoju globalnego zapotrzebowania na selen są związane z ekspansją technik pozyskiwania energii ze źródeł niekonwencjonalnych, zwłaszcza fotowoltaiki. Dominującym typem wśród baterii słonecznych są konwencjonalne ogniwa bazujące na kryształach krzemu, na które przypadało ostatnio 89% rynku. Udział tzw. ogniw cienkowarstwowych, do wytworzenia których zużywa się 0.01% materiałów, niezbędnych do uzyskania baterii krzemowych, zmniejszył się ostatnio do 11%. Przyczyniło się do tego radykalne obniżenie kosztów produkcji ogniw konwencjonalnych. Ze względu na rodzaj substancji absorbującej energię słoneczną wyróżnia się trzy główne rodzaje ogniwi: z amorficznym lub cienkowarstwowym krzemem, kadmowo-tellurkowe — **CdTe** oraz z udziałem Cu-In-Ga-Se — **CIGS**, w składzie których około 10% przypada na miedź, 28% — ind, 10% — gal i 52% — selen. W 2012 r. produkcja ogniw CIGS stanowiła jedynie 19% podaży baterii cienkowarstwowych. Jak się ocenia, wygenerowanie 1 GWh energii z tego źródła jest jednoznaczne ze zużyciem 55 t selenu, 20 t indu, 15 t miedzi i 4 t galu. Głównym ich wytwórcą była wywodząca się z Japonii **Solar Frontier KK**. W ostatnim czasie, w rezultacie nadpodaży wszystkich typów ogniw fotowoltaicznych na rynku, nastąpiło ograniczenie ich produkcji. W wielu krajach, zwłaszcza w USA, powstały zakłady recyklingu baterii **CIGS** i **CdTe**, z których pochodzić będzie w przyszłości część podaży selenu i telluru do wytwarzania ogniw cienkowarstwowych.

Ceny

Wolnorynkowe ceny *selenu* są podawane dla *czarnego amorficznego proszku* o czystości minimum 99.5% Se oraz *selenu rafinowanego* 99.95% Se. Ich dotychczasowe fluktuacje były ściśle związane ze zmianami zachodzącymi na rynku miedzi, a także wahaniami zapotrzebowania na selen w Chinach. 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. Kolejne lata przyniosły wzrost cen, również podsycaną przez chińskich producentów manganu. Średnia cena selenu na rynku amerykańskim w 2011 r. była o 75% wyższa niż rok

wcześniej, osiągając maksymalny poziom w analizowanym okresie. Od maja tego roku rozpoczął się jednak spadek cen. Był on związany z wyłączeniem wielu chińskich hut manganu z powodu przerw w dostawach 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 w związku ze zwyżką cen energii, spadkiem zapotrzebowania na ten metal ze strony hutnictwa stali oraz wprowadzeniem cła na wywóz manganu z Chin. Cena selenu została zredukowana z 65–70 USD/lb na początku roku do 40–42 USD/lb w pierwszych dniach sierpnia, pozostając w koincydencji z niskim popytem producentów manganu w Chinach oraz spowolnieniem tamtejszej gospodarki. W kolejnych miesiącach miała miejsce zwyżka cen do poziomu 42–48 USD/lb w październiku, na którym utrzymały się do końca roku. W ujęciu średniorocznym w 2012 r. były one o około 18% niższe niż rok wcześniej, natomiast ostatni rok przyniósł dalszą ich dramatyczną redukcję – o kolejne 36% (z podobnych powodów jak uprzednio) (tab. 6).

Tab. 6. Ceny selenu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Selen rafinowany ¹	23.07	37.83	66.35	54.47	35.00
Selen czarny ²	50.85	82.10	136.24	114.33	72.95

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. produkcja 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 przemyśle: petrochemicznym, papierniczym oraz do 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), a 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**. W latach 2002–2007 doszło 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 spekulacyjny gwałtowny wzrost cen surowców (w tym 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. wobec utrzymującej się dekonjunkury 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 odzyskiwanej z gazu ziemnego i ropy naftowej. W konsekwencji pierwszy raz w XXI wieku nastąpiło ograniczenie podaży i popytu siarki SAF. W latach 2010–2011 sytuacja radykalnie się zmieniła, gospodarka światowa ożywiła się, powróciła koniunktura w przemyśle nawozowym, nastąpiła błyskawiczna odbudowa popytu i wzrost podaży siarki z wszystkich źródeł. Z kolei w okresie 2012–2013 doszło do spowolnienia tempa

wzrostu gospodarki światowej, wyraźnego ograniczenia podaży gazu ziemnego i ropy naftowej, ograniczeń w przemyśle nawozowym, co w konsekwencji doprowadziło do spowolnienia tempa wzrostu łącznej światowej produkcji *siarki SAF*, ale i tak w 2013 r. przekroczyła ona nienotowaną do tej pory wielkość 80 mln t S. Rokowania dla branży siarkowej są nadal optymistyczne. Prognozy zakładają wzrost popytu na nawozy fosforowe, a tym samym wzrost zapotrzebowania na kwas siarkowy czy 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 **ciekłej** 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 w 14 złożach wg stanu na 31.12.2013 r. wynosiły 509.5 mln t S (**BZZK 2014**). Eksploatowane jest tylko złożo **Osiek**, którego zasoby bilansowe i przemysłowe wynosiły 23.7 mln t S.

W 2013 r. zasoby szacunkowe siarki w 3 rezerwowych *złożach rud Cu* wynosiły 5.45 mln t S, natomiast zasoby szacunkowe w 9 *złożach rud Zn-Pb* wynosiły 1.47 mln t S, w tym w 2 złożach eksploatowanych – 0.32 mln t S. Do tej pory odzyskuje się siarkę w czterech złożach *gazu ziemnego* o udokumentowanych zasobach: **Barnówko-Mostno-Buszewo (BMB)** — 478.6 tys. t S, **Cychry** — 39.2 tys. t S, **Zielin** — 2.8 tys. t S i **Górzycza** — 1.2 tys. t S. Ich łączne zasoby przemysłowe wynoszą 146.8 tys. t S (**BZZK 2014**). Nie oszacowano 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 spółki **KiZChS Siarkopol S.A.** w **Grzybowie**, którą pod koniec listopada 2013 r. przejęła **Grupa Azoty S.A.** (obecnie właściciel 85% akcji spółki). Pomimo znacznego ograniczenia wydobycia siarki ze złóż na początku XXI wieku, do 2009 r. miała ona podstawowe znaczenie dla gospodarki krajo-

wej. 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 tutaj o *siarkę elementarną* pochodzącą z odzysku i *siarkę w innych formach* (głównie w postaci *kwasu siarkowego*) pozyskiwaną podczas prażenia koncentratów siarczkowych 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, a w efekcie udział siarki ze złóż w produkcji SAF wzrósł do 55%. W 2013 r. doszło do zmiany tych trendów, co przy wzrastającej produkcji siarki wymuszonej, po raz kolejny doprowadziło do spadku udziału siarki ze złóż w łącznej produkcji *siarki SAF* do niespełna 50% (tab. 1).

Tab. 1. Struktura produkcji siarki (SAF) w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja łączna^s (SAF)	734.7	1019.8	1189.1	1229.2	1093.9
Siarka elementarna PKWiU 089110001; 20132120; 201366	477.7	766.8	916.1	962.2	833.9
Siarka rodzima z wydobycia ¹	262.8	516.7	657.1	676.8	526.0
Siarka z odzysku	214.9	250.1	259.0	285.4	307.9
• z gazu ziemnego	24.8	24.9	23.8	25.3	38.6
• z rafinerii ropy naftowej i koksowni	189.6	224.7	234.6	259.7	268.8
• z innych źródeł	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5
Siarka w innych formach^{s,2}	257.0	253.0	273.0	267.0	260.0

tys. t S

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	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	479.0	769.2	918.3	963.1	835.2
Import	36.4	53.1	55.7	30.4	8.6
Eksport	181.7	438.0	421.4	536.5	406.5
Zmiana zapasów ¹	39.2	-98.5	7.8	6.6	53.8 ^s
Zużycie	294.5	482.8	544.8	450.4	383.5

tys. t

¹ u producentów

Źródło: GUS

W latach 2010–2013 wzrastał odzysk *siarki elementarnej* podczas rafinacji *ropy naftowej* w rafineriach w Płocku (**PKN ORLEN**) i Gdańsku (**Grupa LOTOS**) oraz z odsiarczania *gazu ziemnego, koksowniczego* i *wód technologicznych* (tab. 1). Generalnie jej udział w całkowitej produkcji siarki SAF zwiększył się do 28% w 2013 r. Większość siarki z tych

źródła pochodziło z instalacji w rafineriach, których łączne zdolności produkcyjne można szacować na ok. 260 tys. t S/r. Wzrost odzysku związany był z przetwarzaniem coraz większych ilości zasiarzonej 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.

Udział *siarki w innych formach* w podaży siarki SAF w latach 2010–2013 kształtował się w granicach 22–25% (tab. 1). Siarka pozyskiwana jest w postaci *kwasu siarkowego, ciekłego SO₂ i oleum* przez oddziały hut miedzi i cynku: **Głógów I, II i Legnica** — **KGHM Polska Miedź, HC Miasteczko Śląskie, ZGH Bolesław** oraz w koksowniach.

Łączna produkcja *siarki z wszystkich źródeł (SAF)* w latach 2010–2012 powoli wzrastała osiągając 1.23 mln t S. Ograniczenie wydobycia siarki rodzimej w 2013 r. było główną przyczyną spadku produkcji siarki SAF do 1.09 mln t S (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). W latach 2010–2012 eksport ponownie wzrastał, osiągając 537 tys. t w 2012 r. (udział 56%), tj. poziomu notowanego w latach 2003–2007. W 2013 r. odnotowano 24% spadek eksportu siarki do 407 tys. t (49% sprzedaży). Tradycyjnie w największych ilościach eksportowano ją na rynek marokański, natomiast drugi tradycyjny odbiorca, jakim był rynek czeski, ograniczył zakupy o 84%. Nie udało się również ulokować dużych partii w Meksyku, Egipcie, Nigerii i Senegal, tak jak to było w 2012 r. Tylko nieliczni odbiorcy nieznacznie zwiększyli zakupy, m.in. Niemcy, Argentyna czy Rumunia, a pozostała ilość w niewielkich partiach sprzedano do ponad 40 państw z wszystkich kontynentów, z wyjątkiem Oceanii. Utrzymała się pozytywna tendencja ograniczania dostaw siarki do Polski (tab. 2), pochodzących w ponad 87% z Niemiec i w niewielkiej części ze Słowacji.

Saldo obrotów *siarką elementarną* ma tradycyjnie dodatnią wartość (tab. 4). Po głębokim spadku wielkości obrotów, ich wartości jednostkowych oraz nadwyżce salda obrotów, jakie miały miejsce w 2009 r., w latach 2010–2012 odnotowano sytuację odwrotną. Wzrastał wolumen obrotów oraz jego wartości jednostkowe (tab. 2, 5), czego efektem był wzrost dodatniego salda obrotów do 256 mln PLN w 2012 r. (tab. 4). W 2013 r. sytuacja ponownie się zmieniła, zmalał wolumen obrotów i wartości jednostkowe w eksporcie, a wzrosły wartości jednostkowe importu, co w konsekwencji doprowadziło do spadku dodatniego salda obrotów do 147 mln PLN. Charakterystyczne pozostaje również to, że od 2008 r. sprowadzana jest do Polski (głównie dla ZCh Police S.A.) bardzo droga siarka z Niemiec.

Zużycie

Struktura zużycia *siarki elementarnej* w Polsce nie różni się zasadniczo od trendów światowych. Podobnie jak na świecie w ok. 80% była ona przeznaczana do produkcji H_2SO_4 . Z pozostałej części produkowano inne związki chemiczne, w tym CS_2 (tendencja silnie malejąca, udział w zużyciu ok. 3%), lub używano ją w przemyśle spożywczym, papierniczym, gumowym i innych.

Tab. 3. Kierunki eksportu siarki z Polski — CN 2503, 2802

Rok	tys. t S				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	181.7	438.0	421.4	536.5	406.5
Argentyna	–	–	–	15.8	16.0
Austria	0.4	4.8	1.1	0.8	1.2
Brazylia	–	44.0	22.0	–	–
Chorwacja	1.2	2.0	2.5	1.3	0.0
Czechy	32.7	41.3	49.8	53.9	8.6
Egipt	–	–	5.6	10.0	–
Finlandia	0.0	20.8	13.2	0.2	0.2
Hiszpania	–	6.6	0.0	0.0	0.1
Maroko	137.8	249.1	305.2	341.2	337.8
Meksyk	–	–	–	52.7	–
Niemcy	0.8	2.3	7.0	8.8	13.6
Nigeria	0.1	0.0	0.1	11.3	0.1
Rumunia	1.0	1.4	1.7	1.9	2.7
Senegal	–	52.8	–	26.4	13.3
Słowacja	1.0	1.4	1.7	1.8	1.8
Słowenia	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4
Szwecja	0.2	1.9	0.4	0.5	0.7
Ukraina	0.0	0.5	0.6	0.9	0.6
Węgry	0.8	2.0	1.1	0.8	0.6
Wielka Brytania	0.4	0.7	0.8	0.5	0.6
Włochy	0.4	0.8	1.0	0.7	1.7
Pozostałe	4.6 ^w	5.2 ^w	7.1 ^w	6.6 ^w	6.5

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość obrotów siarką elementarną — CN 2503, 2802

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	40994	124078	169959	286650	164410
Import	15644	23780	48166	30483	17672
Saldo	+25350	+100298	+121793	+256167	+146738

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów siarką elementarną w Polsce — CN 2503, 2802

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	225.6	283.3	403.4	534.3	404.5
USD/t	71.6	93.5	134.7	163.9	128.5

Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	429.9	448.0	865.1	1067.9	2044.1
USD/t	140.0	148.2	294.2	323.8	651.9

Źródło: GUS

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. W 2013 r. na produkcję ok. 920 tys. t kwasu wykorzystano już tylko około 300–320 tys. t siarki elementarnej. Największa instalacja znajduje się w **ZCh Police** (obecnie **Grupa Azoty**), a udział tej firmy w krajowej podaży kwasu z siarki elementarnej zmalał do 60%. Pozostała ilość kwasu z siarki elementarnej wyprodukowana została w **GZNF Fosfory** w Gdańsku (obecnie: **Grupa Azoty**), **ZCh Siarkopol Tarnobrzeg** w Tarnobrzegu, **Zakładach Azotowych** w Tarnowie i **Zakładach Azotowych Puławy** 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** (630–650 tys. t/r.). Łącznie w latach 2010–2012 uzyskiwano 2.0–2.2 mln t/r. kwasu siarkowego, a w 2013 r. odnotowano spadek do 1.7 mln t/r. kwasu, z czego na eksport skierowano 14–19 % (tab. 6).

Tab. 6. Gospodarka surowcami siarki w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Kwas siarkowy i oleum					
CN 2807, PKWIU 20132433–35					
Produkcja ¹	1514.8	1977.6	2183.5	1976.7	1734.8
Import	9.0	10.9	6.1	2.9	4.5
Eksport	316.0	277.0	418.1	388.8	248.5
Zużycie ^P	1207.8	1711.5	1771.5	1590.8	1490.8
Dwusiarczek węgla					
CN 2813 10, PKWIU 20132250					
Produkcja	.	.	.	.	.
Eksport	30	29	23	17	7
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

¹ łącznie z kwasem siarkowym z odzysku

Źródło: GUS, ŻW

KiZChS Siarkopol w Grzybowie (obecnie **Grupa Azoty**) 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 10–20 tys. t/r. CS₂ (brak dokładnych danych) używając do tego celu 15–25 tys. t/r. *siarki elementarnej*.

Salda obrotów *kwadem 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 ze wzrostem wolumenu eksportu i jego cen, a w latach 2012–2013 wystąpiła sytuacja odwrotna. W przypadku CS₂ w latach 2010–2012 malał eksport, natomiast ceny tego produktu rosły, co powodowało, że saldo utrzymało się na poziomie 30 mln PLN. Dopiero w 2013 r. na silnie malejący eksport nałożył się również spadek cen dwusiarczku, co doprowadziło do spadku nadwyżki w handlu zagranicznym tym produktem do 12 mln PLN (tab. 7).

Tab. 7. Wartość obrotów kwasem siarkowym i dwusiarczkiem węgla w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Kwas siarkowy CN 2807					
Eksport	12458	31792	107686	59903	35460
Import	3192	4474	3508	2158	2924
Saldo	+9266	+27318	+104178	+57745	+32536
Dwusiarczek węgla CN 2813 10					
Eksport	40953	32392	34221	31189	12181
Import	41	197	140	48	111
Saldo	+40912	+32195	+34081	+31141	+12070

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 *kwasie siarkowym* pozyskiwanym z rud siarczkowych Cu, Zn, Pb, Mo i Ni, a wagę jako jej źródło traci piryt. Począwszy od lat 1980-tych najważniejszymi światowymi źródłami siarki są: *zasiarczony* (kwaśny) *gaz ziemny* (nośnikiem jest siarkowódór) 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, Ural 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 rola 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. Potencjalnym, praktycznie nieograniczonym 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, gazy 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 2010–2013 wzrósł do ok. 67%. Nastąpiło przełamanie i odwrócenie trwającego od 2000 r. trendu spadkowego jej udziału w produkcji SAF, a ilość pochodząca z odzysku w 2013 r. stanowiła ok. 66% (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, przekraczając w 2013 r. 53 mln t S (tab. 8). Aktualnie struktura jej produkcji zdominowana jest przez odzysk z **gazu ziemnego** (ok. 48%) i z **ropy naftowej** (ok. 47%). Pozostała ilość pochodzi z **piasków bitumicznych**, zgazowania **węgla kamiennego**, odsiarczania gazów spalinowych, itp. W 2013 r. 65% jej łącznej produkcji dostarczali: USA — 8.6 mln t S (w tym 7.6 mln t S w rafineriach); Rosja — 6.2 mln t (w tym 5.5 mln t z gazu); Kanada — 5.7 mln t (w tym 3.0 mln t z gazu i 2.1 mln t z piasków bitumicznych); Chiny — 4.8 mln t (w tym 2.6 mln t w rafineriach); kraje UE (w tym Polska) — 4.7 mln t (w tym 3.6 mln t w rafineriach); Arabia Saudyjska — 4.0 mln t (w tym 3.5 mln t z gazu). Kolejne 27% przypadało na kraje pozyskujące 1.6–2.5 mln t/r. S, a więc: Kazachstan, ZEA, Katar, Indie, Iran, Japonię i Koreę Płd. 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 2010–2013 największy wpływ wywarła odbudowa odzysku z gazu ziemnego w Rosji (do 2012 r.) oraz jego rozwój w krajach Bliskiego Wschodu i Chinach. Mniejszy wpływ miał rozwój jej odzysku w rafineriach ropy naftowej, który był szczególnie widoczny w Chinach, Korei Płd., Indiach oraz USA. W najbliższych latach należy spodziewać się wzrostu odzysku siarki z **gazu ziemnego** w takich krajach, jak: Zjednoczone Emiraty Arabskie, Arabia Saudyjska, Turkmenistan, Chiny, Kazachstan czy Iran, przy mniejszym wroście 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 ważną rolę w światowej produkcji siarki z wszystkich źródeł, 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 przekroczyła 850 tys. t S (tab. 9). Ponad 70% światowego wydobycia pochodzi z kopalni **Osiek** w Polsce.

Tab. 8. Światowa produkcja siarki elementarnej z odzysku^s

Rok		tys. t S				
		2009	2010	2011	2012	2013
Austria ^s	a	49	41	49	48	48
Belgia	b	210	220	225	225	225
Czechy ^s	b	55	60	60	60	60
Dania	a	4	3	3	4	4
Finlandia	b	127	122	133	122	125
Francja ^s	c,b	570	606	605	605	605
Grecja	a	142	130	130	130	130
Hiszpania ^s	a,e	130	100	100	100	100
Holandia	b	510	505	510	515	520
Niemcy	c,b,e	1504	1455	1465	1312	1255
Norwegia	b	25	22	19	20	22
Polska	b,c,e	215	250	259	285	308
Rosja	c,b,e	5514	6406	6557	6482	6192
Szwecja	b	84	84	93	93	65
Węgry ^s	a	50	55	55	55	55
Wielka Brytania	b	145	160	170	180	180
Włochy	b	625	650	650	650	650
EUROPA		9959	10869	11083	10886^w	10544
Algeria ^s	a	20	20	20	20	20
Egipt ^s	a	80	80	80	90	100
Libia ^s	a	150	150	150	150	150
RPA ^s	b	291	205	163	224	220
AFRYKA		541	455^w	413^w	484^w	490

Antyle Holenderskie ^s	b	15	20	20	25	25
Aruba ^s	b	70	80	85	90	90
Brazylia	b,d	169	168	188	244	236
Ekwador ^s	b,c	10	10	10	10	10
Kolumbia ^s	b	7	7	6	7	6
Trynidad i Tobago ^s	b	20	20	20	20	20
Wenezuela	b,c	670	700	800	800	800
AMERYKA PŁD.		961	1005	1129	1196^w	1187
Kanada	c,b,d	6435	6247	5970	5594	5666
Meksyk	a	1114	992	960	1011	1029
USA	b,c	8190	8320	8230	8410	8600
AMERYKA PŁN. i ŚR.		15739	15559	15160	15015^w	15295
Arabia Saudyjska	c,b	3214	3200	4579	4092	4000
Bahrajn	b	108	138	126	140	160
Chiny ^s	c,b	1380	2610	3900	4600	4800
Indie ^s	b	1450	1600	1600	1800	2100
Indonezja	b	110	100	120	120	120
Irak ^s	a	100	100	100	100	100
Iran ^s	c,b	1450	1700	1700	1800	1750
Izrael ^s	b	50	50	50	50	50
Japonia	b	1865	1892	1627	1756	1686
Katar ^s	c	658	1125	2000	2200	2250
Kazachstan	a	2250	2400	2400	2200	2450
Korea Płd. ^s	b	660	660	1350	1525	1600
Kuwejt ^s	a	800	820	830	800	820
Oman ^s	a	50	50	50	50	50
Singapur ^s	b	225	230	230	230	230
Syria ^s	b,a	40	40	40	20	20
Tajlandia ^s	b	190	200	200	200	200
Tajwan	b	250	232	220	232	200
Turcja	b	45	50	50	50	50
Uzbekistan	a	390	390	390	390	400
Zjedn. Emiraty Arabskie ^s	c,b	2000	1763	2200	2300	2510
AZJA		17285	19350	23762^w	24655^w	25546
Australia ^s	b	60	60	60	60	60
OCEANIA		60	60	60	60	60
ŚWIAT		44545	47298^w	51607^w	52296^w	53122

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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Polska	263	517	657	677	526
Ukraina ^s	109	120	120	120	120
EUROPA	372	637	777	797	646
Chile	5	10	10	10	10
Ekwador	4	4	4	4	4
Kolumbia	54	60	58	64	53
AMERYKA PŁD.	63	74	72	72^w	67
Turkmenistan ^s	10	10	10	10	10
AZJA	10	10	10	10	10
ŚWIAT	445	721	859	885^w	723

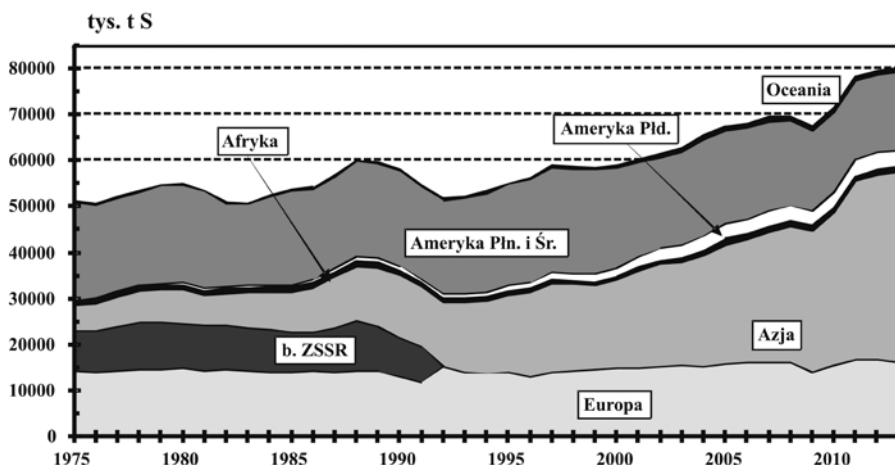
Źródło: MY, WM, B, ŻW

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 wynosi ok. 33%. 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 wzrosła do 6.2 mln t S (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 (bez spadku w 2009 r.) wzrastała 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, która w latach 2012–2013 osiągnęła 20.3 mln t S/r. (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 — 25% światowej produkcji siarki uzyskiwanej z tych źródeł; kraje UE (w tym Polska) — ok. 16%; Chile i Japonia — po 8%; Indie i Korea Płd. — po 5.5–6%; Australia i Rosja — po 4.5–4.7%. Wśród firm zajmującymi się tą działalnością potentatami są: CODELCO z Chile; ASARCO, Kennecott, Phelps Dodge z USA; Dow Mining, Nippon Mining and Metals, Mitsubishi Materials z Japonii; Nonferrous Metals z Chin; NORANDA, COMINCO 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.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji siarki z wszystkich źródeł

Siarka z wszystkich źródeł (SAF)

Łączna produkcja *siarki z wszystkich źródeł (SAF)* wzrastała w ostatnich latach w różnym tempie, osiągając ok. 69,5 mln t/r. w latach 2007–2008 r. W 2009 r. doszło do powstrzymania tej tendencji i blisko 3% jej spadku, do czego przyczyniły się ograniczenia produkcji *siarki elementarnej* oraz pozyskiwanej z *pirytów*. W latach 2010–2013 nastąpiła odbudowa i dynamiczny wzrost produkcji siarki SAF, która w 2013 r. przekroczyła 80 mln t (rys. 1, tab. 12). Około 91,4% podaży światowej stanowi siarka tzw. wymuszona, 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 19,2% jej produkcji w 2013 r. (tab. 12). Na drugim miejscu były USA (11,5%), na trzecim łącznie kraje UE (11,4%, w tym Polska — 1,4%), czwarta była Rosja (9,0%), piąta Kanada (7,9%), a na szóstym miejscu Arabia Saudyjska (5,0%). Polska plasuje się na 17 miejscu wśród światowych producentów.

Tab. 10. Światowa produkcja siarki z pirytów^s

tys. t S

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Bułgaria ^s	35	35	35	35	35
Finlandia	154	250	338	375	347
Rosja ^s	71	100	100	100	100
EUROPA	260	385	473	510^w	482
RPA ^s	60	30	–	–	–
Zambia	42	50	50	50	50
AFRYKA	102	80	50	50	50
Chiny ^{1,s}	4370	4400	5300	5400	5500
Filipiny	30	40	40	50	50
KRL-D ^s	18	18	18	18	18
Turcja	60	65	65	65	65
AZJA	4478	4523	5423^w	5533^w	5633
ŚWIAT	4840	4988	5946^w	6093^w	6165

¹ przeliczenie z produkcji brutto przy zaw. 35% S

Źródło: MY, IMY, WM, B, ŻW

Tab. 11. Światowa produkcja siarki odzyskiwanej w innych formach^{1,s}

tys. t S

Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Belgia ^s	a	112	150	160	160	160
Bułgaria ^s	a	379	370	380	380	340
Finlandia	a	274	270	940	990	947
Francja	c	65	65	65	65	65
Hiszpania	a,b	533	547	490	578	539
Holandia	a	98	110	120	120	120
Niemcy	a,c	565	513	542	493	465
Norwegia	a	90	95	96	127	119
Polska ^s	a,b	257	253	273	267	260
Rosja ^s	a,c	705	899	915	920	954
Rumunia ^s	c	74	74	75	75	75
Serbia	a	20	20	20	20	20
Szwecja	a	186	180	202	195	190
Włochy	a	79	80	85	85	85
EUROPA		3437	3626	4363^w	4475^w	4339
RPA	a	185	165	170	133	130
Zambia	a	154	155	155	160	160

Zimbabwe ^s	a,b	2	2	2	2	2
AFRYKA		341	322	327	295^w	292
Brazylia	a	276	287	322	275	324
Chile	a	1658	1686	1723	1750	1600
Peru	a	333	400	450	450	450
AMERYKA PŁD.		2267	2373	2495^w	2475^w	2374
Kanada	a	545	610	640	665	699
Meksyk	a	412	425	523	556	540
USA	a,b	749	791	720	586	616
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1706	1826	1883	1807^w	1855
Chiny ^s	a	4500	4500	4700	4800	5100
Filipiny	a	200	200	200	200	200
Indie ^s	a	1080	1144	1209	1210	1110
Indonezja	a	185	200	210	240	250
Iran ^s	a	70	70	80	80	100
Japonia	a,c	1350	1400	1600	1756	1686
Kazachstan ^s	a	490	523	549	588	605
Korea Płd.	a	900	1029	1078	1100	1200
KRL-D ^s	a	20	20	20	20	20
Pakistan ^s	c	26	27	28	26	21
Tajlandia ^s	a	50	50	50	50	60
Turcja ^s	c	10	10	10	10	10
Uzbekistan	a	165	170	170	170	170
AZJA		9046	9343	9904^w	10250^w	10532
Australia	a	930	915	960	970	900
OCEANIA		930	915	960	970	900
ŚWIAT		17727	18405	19932^w	20272^w	20292

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)

Rok	tys. t S				
	2009	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	49	41	49	48	48
Belgia ^s	322	370	385	385	385
Bułgaria ^s	414	405	415	415	375
Czechy	55	60	60	60	60
Dania	4	3	3	4	4
Finlandia	555	642	1411	1487	1419

Francja	635	671	670	670	670
Grecja ^s	142	130	130	130	130
Hiszpania ^s	663	647	590	678	639
Holandia ^s	608	615	630	635	640
Niemcy	2069	1968	2007	1805	1720
Norwegia	115	117	115	147	141
Polska ^s	735	1020	1189	1229	1094
Rosja ^s	6290	7405	7572	7502	7246
Rumunia	74	74	75	75	75
Serbia	20	20	20	20	20
Szwecja	270	264	295	288	255
Ukraina ^s	109	120	120	120	120
Węgry ^s	50	55	55	55	55
Wielka Brytania	145	160	170	180	180
Włochy ^s	704	730	735	735	735
EUROPA	14028	15517	16696^w	16668^w	16011
Algeria ^s	20	20	20	20	20
Egipt ^s	80	80	80	90	100
Libia ^s	150	150	150	150	150
RPA	0	0	0	0	0
Zambia	536	400	333	357	350
Zimbabwe	196	205	205	210	210
AFRYKA	984	857^w	790^w	829^w	832
Antyle Holenderskie ^s	15	20	20	25	25
Aruba ^s	70	80	85	90	90
Brazylia	445	455	510	519	560
Chile	1663	1696	1733	1760	1610
Ekwador ^s	14	14	14	14	14
Kolumbia	61	67	64	71	59
Peru ^s	333	400	450	450	450
Trynidad i Tobago ^s	20	20	20	20	20
Wenezuela	670	700	800	800	800
AMERYKA PŁD.	3291	3452	3696^w	3749^w	3628
Kanada	6980	6857	6610	6259	6365
Meksyk	1526	1417	1483	1567	1569
USA	8939	9111	8950	8996	9216
AMERYKA PŁN. i ŚR.	17445	17385	17043	16822^w	17150
Arabia Saudyjska	3214	3200	4579	4092	4000
Bahrajn	108	138	126	140	160
Chiny ^s	10250	11510	13900	14800	15400
Filipiny	230	240	240	250	250

Indie ^s	2530	2744	2809	3010	3210
Indonezja ^s	295	300	330	360	370
Irak ^s	100	100	100	100	100
Iran ^s	1520	1770	1780	1880	1850
Izrael ^s	50	50	50	50	50
Japonia	3215	3292	3227	3512	3372
Katar	658	1125	2000	2200	2250
Kazachstan	2740	2923	2949	2788	3055
Korea Płd. ^s	1560	1689	2428	2625	2800
KRL-Ds.	38	38	38	38	38
Kuwejt	800	820	830	800	820
Oman ^s	50	50	50	50	50
Pakistan ^s	26	27	28	26	21
Singapur ^s	225	230	230	230	230
Syria ^s	40	40	40	20	20
Tajlandia	240	250	250	250	260
Tajwan	250	232	220	232	200
Turcja	115	125	125	125	125
Turkmenistan ^s	10	10	10	10	10
Uzbekistan	555	560	560	560	570
Zjednoczone Emiraty Arabskie	2000	1763	2200	2300	2510
AZJA	30819	33226	39099^w	40448^w	41721
Australia	990	975	1020	1030	960
OCEANIA	990	975	1020	1030	960
Ś WIAT	67557	71412^w	78344^w	79546^w	80302

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 2011–2013 generalnie popyt wzrastał, ale doszło do jego ograniczeń na niektórych rynkach (np. północnej Afryki w 2012 r. czy indyjskim w 2013 r.). Wzrost obrotów był wolniejszy, a w 2013 r. nawet minimalnie zmalały, co w konsekwencji spowodowało, że ich udział zmniejszył się do ok. 58% podaży. Od 2010 r. największe ilości siarki na rynek światowy dostarczają łącznie kraje Bliskiego Wschodu (9–10 mln t S/r.). Indywidualnie w 2013 r. największymi światowymi dostawcami byli: Kanada, Rosja i Kazachstan (sprzedaży po ponad 4 mln t S); Arabia Saudyjska i łącznie kraje UE (po 2.5–3 mln t); Katar, ZEA i USA (po 1.7–2 mln t); Japonia, Iran i Korea Płd. (po 1.0–1.2 mln t). Łącznie przypadają na nie 86% światowego eksportu. Od początku XXI wieku największym światowym odbiorcą siarki są Chiny (10.5 mln t w 2013 r.), które łącznie z Indiami (1.2 mln t S, siódmy

światowy importer) i innymi krajami azjatyckimi kupują największe jej ilości na świecie (łącznie ponad 14 mln t S). Po Azji największe ilości siarki sprowadziły kraje afrykańskie (ponad 7 mln t), a wśród nich Maroko (3.8 mln t, drugi światowy importer), Tunezja (odbudowała zakupy do ponad 1.2 mln t, szósty importer) oraz Egipt (1.1 mln t, ósmy importer). Duże ilości siarki kupiły także USA (ok. 3.0 mln t, trzeci importer) i Brazylia (2.1 mln t, czwarty) oraz kraje UE (1.8 mln t, piąty importer). Łącznie na ośmiu największych światowych importerów przypadało 78% światowych dostaw.

Wykorzystanie *pirytów* jako źródła siarki ze względów ekonomicznych i ekologicznych, podobnie jak ich podaż na rynkach światowych, zostały ograniczone na korzyść siarki z tańszych źródeł. Chiny (największy producent), Rosja oraz inne kraje wykorzystują je praktycznie do własnej produkcji *kwasu siarkowego*. Szacunkowa wielkość obrotów kształtuje się w przedziale 150–250 tys. t/r. S.

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 wytwarzania pestycydów (środków ochrony roślin), pigmentów i farb nieorganicznych, innych związków nieorganicznych i organicznych, przy rafinacji ropy naftowej, produkcji mydeł i detergentów, tworzywi 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 (15–16 mln t S/r.), a także Indie (2.5–3.5 mln t/r.), Korea Płd., Arabia Saudyjska, Japonia, Indonezja, Jordania i Izrael. Kolejna była Ameryka Płn. i Śr., a tam USA – drugi największy konsument (9.5–10 mln t/r.) oraz Meksyk i Kanada. Europa ponownie jest trzecim użytkownikiem, a indywidualnie znaczące ilości zużywała tylko Rosja (ok. 2.5 mln t/r.), natomiast największe ilości łącznie kraje UE (3.6–4.2 mln t/r.). Afryka spadła na czwarte miejsce, a największym konsumentem było Maroko (3.8–4.4 mln t/r.). Duże ilości jeszcze tylko zużywała Brazylia (2–2.3 mln t/r.) w Ameryce Płd. oraz Australia – ok. 1 mln t/r.

Tab. 13. Światowe zużycie pozorne siarki elementarnej

Rok	tys. t S				
	2009	2010	2011	2012	2013
Azja	17653	18028	20656	23401	22386
Ameryka Płn. i Śr.	10839	12791	12442	11260	11755
Europa	7712	6070	7469	6778	7482
Afryka	5943	7691	7077	6768	7306
Ameryka Płd.	2024	2787	3331	3404	3438
Oceania	672	755	1054	1198	1152
Ś WIAT	44843^w	48122^w	52029^w	52809^w	53519

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. Najważniejszym zastosowaniem kwasu siarkowego jest produkcja *nawozów fosforowych* (ok. 60–70% całkowitego zużycia kwasu). Brak jest 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 zwiększającej zużycie Azji. O wielkości zużycia w Azji (łącznie ponad 38 mln t siarki SAF w 2013 r.) decydują głównie Chiny (ok. 27 mln t), które są od 2004 r. największym światowym konsumentem, a do grona dużych należą Indie (ok. 3.6 mln t), Japonia (ok. 1.3 mln t) i Korea Płd. (ok. 1.1 mln t). Drugim światowym użytkownikiem jest USA (11.4 mln t siarki SAF), a do grona znaczących zalicza się Meksyk (ok. 1.4 mln t) i Kanadę (ok. 1 mln t). W Europie o zużyciu decydują kraje UE (łącznie trzeci światowy konsument, ok. 8.2 mln t siarki SAF) oraz Rosja (ok. 3.6 mln t). Największymi konsumentami na pozostałych rynkach były: Maroko (ok. 3.8 mln t siarki SAF), Chile i Brazylia (po ok. 2.8 mln t) oraz Australia (ok. 2 mln t).

Największe ilości *siarki SAF* wykorzystywane są w postaci *kwasu siarkowego*. Aktualnie wielkość jego produkcji z siarki SAF kształtuje się w granicach 220–240 mln t 100% H₂SO₄/r. Największymi producentami są: Chiny (80.8 mln t H₂SO₄ w 2013 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 bowiem 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 rud miedzi, niklu czy uranu. Wobec tego należy się spodziewać dalszego wzrostu produkcji kwasu siarkowego, przy czym dotyczy to będzie jego pozyskiwana z *siarki elementarnej* oraz ubocznej produkcji w przemyśle metali nieżelaznych, przy spadku lub stagnacji jego wytwarzania 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 spokojny 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. W latach 2010–2011 wraz ze wzrastającym popytem, nastąpiła odbudowa i wzrost światowych ceny siarki do poziomu ponad trzykrotnie wyższego niż przed rokiem 2007, natomiast od 2012 r. wraz z pojawiającymi się ograniczeniami popytu na różnych rynkach nastąpił ich szybki spadek do poziomu z połowy poprzedniej dekady. Podobnie zachowywały 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, a ponadto do 2013 r. były wyraźnie niższe od cen eksportowych (tab. 14).

Tab. 14. Ceny siarki elementarnej

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
USA					
• krajowe ¹	1.7	70.2	159.9	123.5	68.8
• eksportowe ²	30	145	223	160	75

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 (w skorupie ziemskiej ponad 50%, w skałach magmowych - do 60%). Chemicznie 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). W przyrodzie minerały te spotykane są najczęściej w takich skałach, jak m.in.: **granity**, **pegmatyty**, **aplity** i **sjenity nefelinowe**.

Surowce skaleniowe są pozyskiwane z różnych odmian skał 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 decyduje o kształtowaniu się podaży skalenia w skali globalnej. Kryzys w sektorze nieruchomości i budownictwie, który rozpoczął się w USA na przełomie lat 2008–2009 i rozprzestrzenił na inne rynki, zwłaszcza w krajach wysoko rozwiniętych, spowodował znaczny spadek popytu na te surowce, a także stagnację ich cen. Tendencjom spadkowym oparł się jedynie rynek azjatycki, a zwłaszcza Chiny, będące największym światowym wytwórcą wyrobów ceramicznych. W analizowanym okresie zarówno tamtejsza produkcja, jak i zużycie tych wyrobów, w szczególności płytek ceramicznych, systematycznie się zwiększały. W latach 2012–2013 również w sektorze budowlanym Stanów Zjednoczonych pojawiły się sygnały ożywienia, choć tempo wychodzenia z kryzysu było wolniejsze niż oczekiwano. Prognozy rozwoju globalnego rynku surowców skaleniowych są optymistyczne. Zwyczajki zapotrzebowania oczekuje się zwłaszcza w Chinach oraz Hiszpanii i Włoszech, dysponujących ogromnym potencjałem produkcyjnym przemysłu ceramicznego. Według przewidywań firmy analitycznej **Merchant Consulting** w najbliższych latach światowa produkcja surowców skaleniowych będzie się zwiększała i w 2016 r. może osiągnąć 25.6 mln t.

Przedmiotem handlu są **koncentraty skalenia**: 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 **sjenity nefelinowe** i **aplity**, stosowane w obu wymienionych branżach.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Bazę zasobową kopalni skaleniowych w Polsce tworzy 10 złóż kopalni **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 na koniec 2013 r. wynosiły 137.5 mln t (BZZK 2014). Przedmiotem eksploatacji były złoża leukogranitu: **Pagórki Wschodnie** oraz **Stary Łom** (od 2011 r.) w rejonie Sobótki. Jako źródło pozyskiwania surowców skaleniowych wykorzystywano również kopalnię złóż *granitoidów*: **Pagórki Zachodnie**, **Strzeblów I**, **Graniczna**, **Rogoźnica II**, **Czernica**, **Kośmin** i **Gniewków**.

Produkcja

Produkcja surowców *skaleniowo-kwarcowych* w Polsce, która w 2011 r. osiągnęła poziom 540 tys. t, po redukcji o 10% w 2012 r., w ostatnim roku ponownie się zwiększyła, przekraczając 510 tys. t (tab. 1). Zmienny poziom podaży był konsekwencją wahań zapotrzebowania głównych odbiorców, tj. wytwórców płytek ceramicznych. Największym krajowym dostawcą tych surowców (380-450 tys. t/r.) są **Strzeblowskie Kopalnie Surowców Mineralnych w Sobótce** (ponad 80% produkcji krajowej), prowadzące eksploatację złóż granitoidów w masywie Strzegom-Sobótka: **Pagórki Wschodnie**, **Pagórki Zachodnie**, **Strzeblów I** i **Stary Łom**. 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.

Tab. 1. Gospodarka surowcami skaleniowymi w Polsce — CN 2529 10, CN 2529 30, PKWiU 0899290003

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie ¹	445.5	513.7	550.0 ^s	376.5	690.6
Produkcja ²	478.0	485.1	538.2	487.2	513.0
— <i>Strzeblowskie KSM</i>	343.5	382.8	454.9	425.5	452.7
— <i>Pol-Skal</i>	65.0	30.0	–	–	–
— <i>Wrocławskie KSM</i>	34.1	35.0	39.7	22.7	22.0
— <i>Jeleniogórskie KSM</i>	5.4	7.3	8.6	9.0	8.3
— <i>Rogoźnica II i in.</i> ^s	30.0	30.0	35.0	30.0	30.0
Import ³	276.7	324.1	412.4	364.3	374.5
Eksport ³	9.2	8.4	10.5	8.6	9.1
Zużycie ^p	745.5	800.8	940.1	842.9	878.4

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 sjenitem nefelinowym

Źródło: GUS, ŻW

Do 2010 r. ważnym dostawcą surowców skaleniowo-kwarcowych była firma **Pol-Skal**, użytkująca złożo **Karpniki**. Wydobycie z tego złoża wahało się od 100 tys. t w 2008 r. do 65–30 tys. t/r. w ostatnich dwóch latach działalności kopalni. Oferowano głównie grysy skaleniowo-kwarcowe o uziarnieniu 0–8, 1–8 i 0–2 mm, uzyskiwane w proce-

sie prostej przeróbki mechanicznej. Były one w większości 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 wstrzymał wydobycie.

Od połowy lat 1990. znaczne ilości surowca skaleniowo-kwarcowego pochodzą z kopalni granitu **Graniczna** należącej do dawnych **Wrocławskich Kopalń Surowców Mineralnych** (od 2010 r. oddział **Eurovia Kruszywa 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) oraz mączka granitowa 0–1 mm. Surowiec ten jest z powodzeniem stosowany w zakładach płytek ceramicznych do produkcji wyrobów szklawionych, biskwitu, płytek klinkierowych i wyrobów ceramiki budowlanej. W ostatnich latach jego sprzedaż dla przemysłu ceramicznego kształtowała się na poziomie 22–40 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, Kopalnia Gniewków, Kopalnia Kośmin (granodioryt)** firmy **Sjenit** czy **Kopalnia Granitu Rogoźnica II**. Sprzedaż bogatych w alkalia surowców odpadowych dla ceramiki, której łączny poziom w ostatnich latach szacuje się na 60–80 tys. t/r., nie jest ujmowana w oficjalnych statystykach (tab. 1).

Niewielką, ale systematycznie rosnącą produkcję surowców skaleniowo-kwarcowych (rzędu 5–10 tys. t/r.), przeznaczonych głównie dla przemysłu szklarskiego, wykazywały również **Jeleniogórskie Kopalń Surowców Mineralnych** ze Szklarskiej Poręby.

Obroty

Import *surowców skaleniowych* do Polski maksymalny poziom (412 tys. t) osiągnął w 2011 r. Przyczyniły się do tego rekordowe zakupy *skalen* z Turcji oraz *sjenitu nefelinowego* z Norwegii (tab. 2). W latach 2012–2013 łączne dostawy tych surowców utrzymywały się na poziomie 360–370 tys. t/r., z wyraźnym wzrostem udziału *sjenitu nefelinowego* w łącznym imporcie w 2013 r. (z niespełna 22% do 24.2%). Sprowadzano mączki i grysy skaleniowe najwyższych gatunków dla przemysłu porcelanowego, koncentraty skaleniowe (<0.1% Fe₂O₃) do produkcji wysokiej klasy szkła, a sjenit 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 jakości sprowadzał przemysł płytek ceramicznych (szacunkowo ponad 60% łącznych dostaw). Miało to związek z wysokim zapotrzebowaniem tego sektora, zwłaszcza na surowce do produkcji *plytek gresowych* wymagających podwyższonego do około 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 2013 r. z Czech pochodziło 36% łącznych dostaw (głównie grysy produkowane z kopaliny złóż:

Halamki użytkowanego przez **LB Minerals/Lasselsberger** oraz **Krasno – KMK Granit**), z Turcji – 37% (głównie skalenie sodowe wytwarzane przez firmy **Kaltun, Esan Eczacibasi, Cine Akmaden, Kalemaden i Ermad**), podczas gdy z Norwegii – 24% (wyłącznie *sjenit nefelinowy* wytwarzany na wyspie **Stjernoy** przez **Sibelco Nordic**). Do 2011 r. z Norwegii importowano również wysokiej czystości *koncentraty flotacyjne skalenia*, ale dostawy te zamarły w związku z zamknięciem jedyne go na świecie zakładu pozyskiwania skaleni potasowych i sodowych oraz kwarcu na drodze selektywnej flotacji w **Lillesand**. Powodem wstrzymania produkcji były jej zbyt wysokie koszty 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	2009	2010	2011	2012	2013
Import łączny	276.7	324.1	412.4	364.3	374.5
Skaleń	194.3	244.9	316.0	285.0	283.9
CN 2529 10					
Czechy	93.7	90.0	120.5	136.2	136.4
Finlandia	0.4	1.0	1.8	1.5	1.6
Francja	9.5	6.3	6.2	6.2	0.3
Hiszpania	–	–	1.5	4.4	2.2
Niemcy	2.4	4.5	3.1	3.5	4.8
Norwegia	10.6	13.8	8.8	0.0	0.0
Szwecja	0.1	0.2	0.2	0.1	0.8
Turcja	71.1	125.0	173.5	133.0	137.7
Włochy	6.5	3.9	0.3	–	0.1
Inne	–	0.2	0.1	0.3	–
Sjenit nefelinowy	82.4	79.2	96.4	79.3	90.6
CN 2529 30					
Norwegia	82.3	79.2	96.1	79.2	90.6
Inne	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0

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, Białoruś i Węgry. Sporadycznie sprzedawano je również do Czech, Słowacji i innych krajów ościennych. W 2013 r. niemal 87% (w poprzednim roku – 84%) eksportu stanowił *sjenit nefelinowy* (reeksportowany), wysyłany głównie na Ukrainę (zapewne do zakładu produkcji ceramiki sanitarnej firmy **Cersanit** w Kijowie).

Saldo obrotów *surowcami skaleniowymi* było zawsze ujemne. Deficyt w handlu nimi, który w latach 2009–2010 wynosił 64–67 mln PLN/r., w wyniku zwiększonych zakupów w kolejnych latach pogłębił się do 95 mln PLN w 2011 r. i odpowiednio 84 i 89

mln PLN/r. w latach 2012-2013 (tab. 3). Ujemne saldo obrotów surowcami skaleniowymi było w pewnym stopniu łagodzone wpływami ze sprzedaży zagranicznej kosztownego *sjenitu nefelinowego*.

Tab. 3. Wartość obrotów surowcami skaleniowymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. PLN					
Skaleń					
CN 2529 10					
Eksport	928	1609	1753	887	778
Import	35462	41220	61992	56629	55719
Saldo	-34534	-39611	-60239	-55742	-54941
Sjenit nefelinowy					
CN 2529 30					
Eksport	4648	4500	6192	6454	7085
Import	33958	31663	40961	34290	41057
Saldo	-29310	-27163	-34769	-27836	-33972

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe importu *skaleni* do Polski zmieniały się w granicach 55–66 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 znacznie niższym poziomie niż z pozostałych krajów, tj. odpowiednio: 56 USD/t, tj. 177 PLN/t oraz 64 USD/t, tj. 200 PLN/t. Koszty importu *sjenitu nefelinowego* z Norwegii były dużo wyższe – 131–143 USD/t, w istotny sposób wpływając 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 2013 r. mieściły się w przedziale 40–110 PLN/t, a ceny mączek skaleniowo-kwarcowych oscylowały pomiędzy 206 i 328 PLN/t.

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu surowców skaleniowych do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Skaleń					
CN 2529 10					
PLN/t	182	168	196	199	196
USD/t	58	55	66	61	62
Sjenit nefelinowy					
CN 2529 30					
PLN/t	412	400	425	433	453
USD/t	136	131	143	132	143

Źródło: GUS

Zużycie

Tendencje zapotrzebowania na surowce skaleniowe, skaleniowo-kwarcowe i sjenit 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, obniżające 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.

Światowa recesja z przełomu lat 2008-2009 skutkowała 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 (to ostatnie stosowane również w przemyśle samochodowym). W rezultacie krajowe zużycie surowców skaleniowych zmniejszyło się w 2009 r. do 745 tys. t (tab. 1). Następne lata przyniosły jego ożywienie i wzrost do 940 tys. t w 2011 r. Przyczyniło się do tego wprowadzenie w tymże roku ceł antidumpingowych na import płytek ceramicznych z Chin do Unii Europejskiej (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, wzmoczone remonty i renowacje). Rok 2012 przyniósł spadek zużycia surowców skaleniowych do 840 tys. t, głównie w wyniku spowolnienia tempa rozwoju produkcji budowlano-montażowej. W ostatnim roku, a zwłaszcza drugiej jego połowie, nastąpił jego nieznaczny wzrost, dzięki któremu krajowe zużycie surowców skaleniowych osiągnęło poziom 880 tys. ton. Generalnie jednak, ze względu na stagnację na krajowym rynku budowlanym, której podłożem był spadek wydatków remontowych Polaków oraz niepewna sytuacja gospodarcza, potęgowana niepokojami za wschodnią granicą, zużycie surowców skaleniowych, zwłaszcza w segmencie płytek ceramicznych, wykazywało tendencję zniżkową.

Zapotrzebowanie na surowce skaleniowe w przemyśle płytek ceramicznych decyduje o kształtowaniu się poziomu ich krajowej konsumpcji. Na tę branżę przypadało ostatnio ponad 80% zużycia. 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 przekroczyły 140 mln m^2/r . (w tym ponad 60 mln m^2/r . płytek gresowych), z czego około 70% przypało na dwóch największych wytwórców: **Sersanit (Grupa Rovese)** i **Ceramikę Paradyż**. Udziały pozostałych użytkowników surowców skaleniowych (łącznie około 20%) w krajowej 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

Światowe zasoby kopalin skaleniowych nie zostały oszacowane, ale są one uznawane za wystarczające, niezależnie od scenariuszy rozwoju zapotrzebowania. Część z nich nie jest jednak korzystnie zlokalizowana w stosunku do największych ośrodków konsumpcji. Złoża *kopalin skaleniowych* i *skaleniowo-kwarcowych*, m.in.: *leukogranitów*, *leukoporfirów*, *aplitów*, *pegmatytów*, *piasków skaleniowych*, występują na świecie powszechnie, choć przeważają w nich skalenie o charakterze sodowym ($>7\%$ Na_2O). Wyżej cenione złoża *skaleni potasowych* ($>10\%$ K_2O) w skałach krystalicznych typu pegmatytowego występują stosunkowo rzadko (m.in. w Skandynawii, w pfn.-zach. Rosji i Hiszpanii). Złoża wysokiej czystości *skaleni sodowych* ($>7\%$, maksymalnie nawet do 11% Na_2O) są zlokalizowane w rejonie **Çine-Milas** w Turcji. Stosunkowo rzadkie są natomiast wystąpienia *sjenitów nefelinowych* — bogatych w alkalia ($>15\%$ $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) utworów o obniżonym w stosunku do typowych skał skaleniowych udziale SiO_2 (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, Quangdong, 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* zużywane są również do produkcji aluminium, węglanów Na i K oraz cementu portlandzkiego, a w USA (w stanie Arkansas) — ze względu na ostatnią 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 gwałtownie się załamała, zmniejszając się do 20 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 szło płaskie, a także znacznym wzrostem kosztów produkcji, wynikającym ze wzrostu cen paliw, energii i odczynników chemicznych. Po ponad 12-procentowym wzroście w 2010 r., w kolejnych dwóch latach poziom globalnej podaży surowców skaleniowych obniżył się o około 9%. Dopiero rok 2013 przyniósł jej ożywienie, o około 8%, do czego w największym stopniu przyczyniły się: Turcja, Brazylia, RPA, USA i Polska. Szacuje się, że 4-5%/r. światowej produkcji surowców skaleniowych stanowiły w ostatnich latach *sjenity nefelinowe* wydobywane w Kanadzie, Norwegii, Chinach, Rosji i USA (tab. 5).

Tab. 5. Światowa produkcja surowców skaleniowych

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bułgaria	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Czechy	431.0	388.0	407.0	445.0 ^w	450.0
Finlandia	23.1	28.0	26.3	43.1 ^w	43.0
Francja	650.0	650.0	650.0	650.0	650.0
Grecja	55.7	23.1	10.2	12.0	12.0
Hiszpania ¹	597.5	691.9	580.0 ^w	510.0 ^w	530.0
Macedonia	19.4	23.2	25.0	17.2	17.0
Niemcy	201.0 ^w	203.0 ^w	218.0	205.0 ^w	200.0
Norwegia ²	341.0	383.0	355.0	320.0	320.0
Polska	478.0	485.1	538.2	487.2	513.0
Portugalia	157.5 ^w	121.8 ^w	114.6 ^w	109.3 ^w	113.0
Rosja ^s	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0
Rumunia	14.3	5.5	3.8	4.1 ^w	4.0
Szwecja	18.0	22.0	30.0	27.0 ^w	27.0
Słowacja	13.0	10.0 ^w	– ^w	–	–
Włochy	4700.0	4700.0	4700.0	4700.0	4700.0
EUROPA	7939.5^w	7974.6^w	7898.1^w	7769.9^w	7819.0
Egipt	353.7	405.6 ^w	406.0 ^w	400.0 ^w	400.0
Etiopia	0.8	1.5	0.4 ^w	0.4 ^w	0.4
Maroko ^s	28.0	–	43.9	45.0	45.0
Nigeria	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7
RPA	101.4	94.3 ^w	101.6	94.5 ^w	191.0
AFRYKA	485.6^w	503.0^w	553.6^w	541.6^w	638.1
Argentyna	213.6 ^w	217.2	216.7 ^w	273.9 ^w	230.0
Brazylia	115.3 ^w	276.4 ^w	333.4 ^w	330.0 ^w	335.0
Chile	9.1	7.7	7.6	6.4 ^w	6.0
Ekwador	112.0	156.9 ^w	83.5 ^w	85.0 ^w	85.0
Kolumbia	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
Peru	5.2	3.6 ^w	11.6	26.4	25.0
Wenezuela	100.5	57.8 ^w	100.0 ^w	100.0 ^w	170.0
AMERYKA PŁD.	640.7^w	804.6^w	837.8^w	906.7^w	936.0
Gwatemala	5.8	0.4	2.9	19.4	20.0
Kanada ³	513.0	581.0	610.0	592.0	600.0
Kuba	4.7	2.8	3.1	3.8	4.0
Meksyk	347.5	398.8	382.5	380.4 ^w	380.0
USA	550.0	550.0 ^w	590.0 ^w	525.0 ^w	550.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1421.0	1533.0^w	1588.5^w	1520.6^w	1554.0
Arabia Saudyjska	55.0	42.3	160.0 ^w	168.0 ^w	168.0

Birma	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Chiny ^s	2000.0	2100.0	2100.0	2100.0 ^w	2100.0
Filipiny	16.4	15.9	22.1	22.0 ^w	22.0
Indie	497.0	546.5 ^w	660.4 ^w	998.3 ^w	950.0
Indonezja	10.7	20.0	18.0	18.0 ^w	18.0
Iran	634.5	652.0	576.6 ^w	580.0 ^w	580.0
Japonia ⁴	115.0 ^w	110.0 ^w	104.1 ^w	100.0 ^w	105.0
Korea Płd.	622.7	496.5	384.2	360.4 ^w	350.0
Malezja	410.1	455.5	379.6	482.9 ^w	450.0
Pakistan	37.9	54.2	23.3	53.2 ^w	50.0
Sri Lanka	73.4	75.4	70.0	72.0	72.0
Tajlandia	718.7	641.9	1041.2 ^w	1100.6	1100.0
Turcja	4212.5	6281.6	4478.0	3500.0 ^w	5000.0
Uzbekistan ^s	4.3	4.3	4.0	4.0	4.3
AZJA	9418.2^w	11506.1^w	10031.5^w	9569.4^w	10979.3
Australia ²	100.0	103.0	94.0	87.0 ^w	50.0
OCEANIA	100.0	103.0	94.0	87.0^w	50.0
ŚWIAT	20005.0^w	22424.3^w	21003.5^w	20395.2^w	21976.4

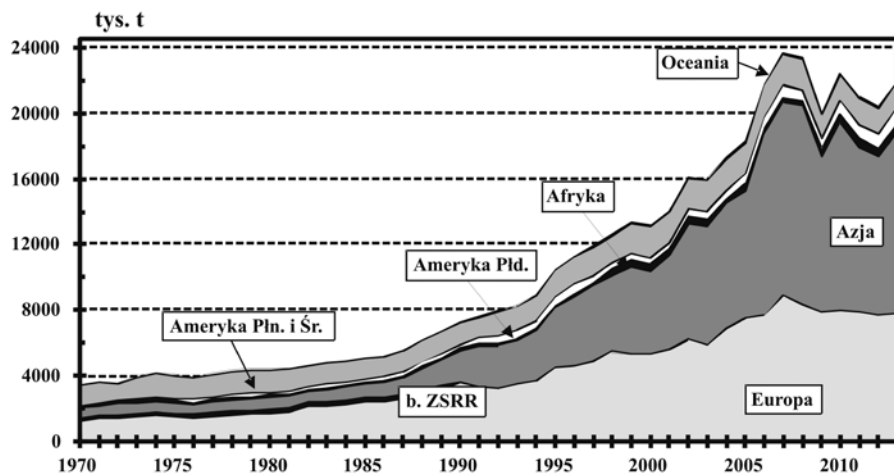
Źródło: MY, IM

1 – łącznie z pegmatytami

2 – łącznie z produkcją sjenitu nefelinowego

3 – produkcja sjenitu nefelinowego

4 – łącznie z apłitami



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji surowców skaleniowych

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 2013 r. sięgał 50%, podczas gdy na Europę — drugi ośrodek produkcji tych surowców na świecie — przypadało 36% (rys. 1).

Surowce skaleniowe są produkowane w ponad 50 krajach. Do największych ich dostawców należy Turcja (3.5–6.5 mln t/r., eksportująca 2/3 swojej produkcji), która w ostatnim roku zdystansowała na pozycji lidera Włochy (4.7 mln t/r.), a także Chiny i Tajlandia. Większość produkcji Turcji trafiała do włoskich (ostatnio 45% eksportu) i hiszpańskich (18%) zakładów ceramicznych oraz m.in. do Rosji (11%) i na Środkowy Wschód (do Zjednoczonych Emiratów Arabskich i Arabii Saudyjskiej). Głównym rejonem wydobycia kopalin 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). Zasoby kopalin skaleniowych w Turcji szacuje się na 239 mln t. Największym tamtejszym producentem i równocześnie czołowym eksporterem wysokiej czystości skaleni sodowych i potasowych w różnych gatunkach jest firma **Kaltun**, dysponująca 79 udokumentowanymi złożami kopalin skaleniowych (zdolności produkcyjne 1.7 mln t/r., eksport niemal 80% produkcji) — drugi na świecie wytwórca surowców skaleniowych (po włoskiej **Minerali Industriali**, dawniej **Gruppo Minerali Maffei**). Inni ważni producenci to: **Esan Eczacibasi** (ponad 1 mln t/r. surowców skaleniowych, w tym około 500 tys. t/r. 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 **Minerali Industriali**. Jego łączne zdolności produkcyjne sięgają 3.0 mln t/r. surowców (w tym 1.9 mln t/r. surowców skaleniowych). W strukturach grupy znalazły się oddziały produkcji skalenia i piasku skaleniowego (**Sasil, Industriali, Ecomin, Italmieneraria, Sarda Silicati**) w Toskanii, Piemoncie, 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** (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 produk-

wanych sortymentów trafia do rodzimego sektora płytek ceramicznych (łącznie około 150 wytwórców z produkcją 263.4 mln m² w 2013 r.).

Ścisłą czołówkę światowych dostawców zamykają Chiny (2.0–2.1 mln t/r.). Gros tamtejszej produkcji pochodzi ze złóż kopalin bogatych w *skalenie potasowe* w prowincjach: Hunan, Liaoning i Hubei w E i SE części kraju, a także złóż *sjenitów nefelinowych* w prowincjach Guangdong i Jiangxi, których łączne zasoby szacowane są na około 370 mln t. Wśród dużej liczby producentów, zwykle wytwarzających 10–30 tys. t/r., tylko kilku dysponuje potencjałem ponad 100 tys. t/r., tj.: **Wanpu Industrial Products** — 200 tys. t/r., **Jiangxi Sincere Mineral Industry** (skalenie sodowe, potasowe i litowe, sjenit nefelinowy, kwarc i wollastonit), **Yingde CT Mining** (skalenie sodowe i potasowe, talk, wollastonit, kaolin, dolomit, kwarc i kalcyt — łącznie 360 tys. t/r., w tym sjenit nefelinowy — 20 tys. t/r. z przeznaczeniem do produkcji białych płytek ceramicznych) oraz **Guangdong Feldspar**, **Hunan Hengshan China Clay Mine**, **Hengshan Crown Bullion Albite**. Chiny są największym na świecie wytwórcą, konsumentem i eksporterem wyrobów ceramicznych, takich jak płytki ceramiczne, wyroby sanitarne i ceramika stołowa, które – w związku z nadwyżką zdolności produkcyjnych tych sektorów w ostatnich latach – są w znacznych ilościach eksportowane.

W Azji, oprócz Turcji i Chin, relatywnie wysoki poziom produkcji skaleni wykazywały również: Tajlandia (**Asia Mineral Processing** — 500 tys. t/r., oraz **Kittikorn Group** — 200 tys. t/r., **Synrae** i **WBB Claymin**, dostarczające głównie skalenie sodowe – ca. 900 tys. t/r.), Korea Płd. (**Shin Jang**, **Wooshin**, **Bojun**, **Hyupshin**, **Bayou**) oraz Indie, gdzie produkcja skoncentrowana jest w stanach Rajasthan i Andhra Pradesh (firmy: **Jumbo Mining** — od 2007 r. własność **Imerys**, **Mahavir Minerals**, **Gimpex**, **Ashapura Minechem**), a także Iran, Japonia i Arabia Saudyjska.

W Stanach Zjednoczonych (525–590 tys. t/r.) w 2013 r. około 87% podaży pochodziło z trzech stanów: Północnej Karoliny, Idaho i Virginii, a reszta z 4 innych. Wśród dziewięciu amerykańskich producentów do największych należały: działająca od marca 2011 r. **Quartz Corporation** (*joint venture* francuskiej **Imerys** i norweskiej **Norsk Mineral**), specjalizująca się w pozyskiwaniu wysokiej czystości produktów kwarcowych z pegmatytów w **Spruce Pine** w Północnej Karolinie (z uboczną produkcją koncentratów skaleni potasowych i sodowo-potasowych oraz mik) i skaleni potasowych w oddziale w **Monticello** w Georgii, a także **Pacer Minerals** (skalenie potasowe) i **Unimin Corp.** z zakładami w Spruce Pine (Płn. Karolina) i Emmett (Idaho), wytwarzającymi odpowiednio koncentraty skaleni sodowo-potasowych oraz mieszanki skaleniowo-kwarcowe. Ponadto, od września 2012 r. kanadyjska firma typu *junior* – **I-Minerals** prowadzi eksploatację piasku skaleniowego ze zwałowiska w Helmer-Bovill w stanie Idaho o zasobach około 460 tys. t (w tym 15% skalenia potasowego, 42% kwarcu oraz 43% kaolinu i halozytu), z którego na drodze prostej przeróbki mechanicznej i przy niewielkich nakładach inwestycyjnych pozyskiwane są produkty kwarcowo-K-skaleniowe przeznaczone do wytwarzania ceramiki stołowej (docelowo wydobyć 50 tys. t/r.).

Wśród krajów europejskich ważnymi uczestnikami rynku surowców skaleniowych są oprócz Włoch: Francja – z potentatem w zakresie produkcji surowców ceramicznych **Imerys** z zakładami w Montebrias, Morvan i Lansac, 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**) — 175 tys. t/r. skaleń potasowych, **Llansa SA, Compania Minera de Rio Piron, Basazuri SL, Minas de Alcantara — Minalca, Minerals i Derivats** – 3 tys. t/r. skaleń potasowo-sodowych dla ceramiki oraz **CFM Minerale** — przetwarzająca 10 tys. t/r. kopaliny bogatej w skałę sodową z Maroka, Czechy – **LB Minerals/Lasselsberger** (200 tys. t/r.), **KMK Granit** (150–200 tys. t/r.), **Društvo Drumapo, České štěrkopísky, Agro Brno-Tuřany** oraz **Keramost** — dostawca bogatych w alkalia fonolitów nefelinowych, stanowiących substytut surowców *stricto* skaleniowych, oraz Portugalia — **Felmica Minerale 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 *sjenitu 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 zakład w Lillesand, który jako jedyny na świecie pozyskiwał je z kopaliny pegmatytowej na drodze selektywnej flotacji (90 tys. t/r.). 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** — sjenity 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** (obecnie **Sibelco Nordic**).

Ważnym surowcem skaleniowym stosowanym w ceramice (m.in. jako substytut krzemianu cyrkonu do wytwarzania mas o wysokiej białości) i przemyśle szklarskim jest *sjenit nefelinowy*, wydobywany głównie w oddziałach **Sibelco** w Kanadzie — **Unimin Canada** ze złoża **Blue Mountain** (586 tys. t w 2012 r.) i Norwegii — **Sibelco Europe**, w działającej tylko w miesiącach letnich i wczesną jesienią kopalni odkrywkowej na arktycznej wyspie **Stjernoy**, z której urobku pozyskuje się szereg gatunków dla przemysłu ceramicznego, szklarskiego i farbiarskiego oraz do odsiarczania stali (320 tys. t w 2012 r.). W Rosji sjenit nefelinowy wydobywany przez **US Rusal** w kopalni **Kiya-Shaltyr** w masywie Goriaczegorskim na Syberii (4,9 mln t/r.) znajduje nietypowe zastosowanie w prowadzonej przez tę firmę produkcji aluminium. Jedynym rosyjskim wytwórcą koncentratów nefelinowych dla przemysłu ceramicznego i szklarskiego był **OJSC Apatyt** (około 1 mln t/r.) pozyskujący je z kopaliny złóż apatytu na Płw. Kola (były one również wykorzystywane w produkcji aluminy w zakładach **Pikalewo Alumina** firmy **JSC Sual**). W 2012 r. większościowym udziałowcem tej firmy (67%) został rosyjski wytwórca nawozów fosforowych **PhosAgro**, który ogłosił plany zakupu pozostałych 33% jej aktywów. Sjenity nefelinowe produkowane są również w Chinach (**Fineton Industrial Minerals** – gatunki szklarskie, ceramiczne i wypełniaczowe), Brazylii, RPA i Turcji. W USA *sjenit nefelinowy* pozyskiwany przez firmę **3M** w Little Rock w stanie

Arkansas, ze względu na zbyt wysoką zawartość tlenku żelaza w stosunku do wymagań przemysłu ceramicznego i szklarskiego, stosowany jest jako materiał do budowy dróg i pokryć dachowych (dachówek bitumicznych).

Obroty

Największym międzynarodowym eksporterem *surowców skaleniowych* jest Turcja (3.5–4.0 mln t/r.). Jest ona ważnym dostawcą zwłaszcza wysokiej czystości skaleni sodowych do krajów europejskich, skutecznie konkurując zarówno pod względem cen, jak i jakości, z producentami włoskimi (największymi importerami surowców skaleniowych w Europie) i hiszpańskimi na ich wewnętrznych rynkach. Dużymi odbiorcami surowców tureckich były również: Rosja, Polska i kraje Środkowego Wschodu (Zjednoczone Emiraty Arabskie, Arabia Saudyjska i Syria). Znaczącymi eksporterami zarówno skaleni sodowych, jak i potasowych, w Azji są: Chiny (844 tys. t w 2011 r.), Tajlandia i Indie. Głównymi dostawcami w Ameryce Płn. są: Kanada, przeznaczająca na eksport ponad 70% swojej produkcji sjenitu 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 (1.9 mln t w 2011 r.). Najbardziej chłonnym rynkiem zbytu dla tych surowców są kraje azjatyckie: Tajwan, Malezja, Indonezja, Filipiny i Wietnam, a także Środkowego Wschodu, rozbudowujące potencjał zakładów płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych.

Zużycie

Skalenie i sjenity 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. Również w przypadku *sjenitów 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 do mas i szkliv, nadając wyrobom wysoką trwałość i wytrzymałość. Jako składnik płytek ceramicznych stosowane są tańsze skalenie sodowe. Typowe zawartości surowców skaleniowych w składzie mas na wyroby ceramiczne to: 10–55% dla płytek ceramicznych (50–60% – gresowych), 15–30% dla porcelany, 25–35% dla wyrobów sanitarnych i 30–50% dla porcelany elektrotechnicznej. W mniejszych ilościach surowce skaleniowe wykorzystywane są w przemyśle farbiarskim, gumowym, tworzyw sztucznych i chemii gospodarczej, a także do produkcji materiałów polerskich.

Największymi na świecie ośrodkami konsumpcji surowców skaleniowych do produkcji wyrobów ceramicznych (zwłaszcza płytek) są tzw. rynki wschodzące: Chiny, kraje Ameryki Płd. (Brazylia) i Azji Płd.-Wsch. (Tajlandia, Indie, Indonezja). Z rozwojem

budownictwa mieszkaniowego w tych krajach są również związane największe perspektywy wzrostu zapotrzebowania na płytki i wyroby sanitarne, a tym samym surowców do ich produkcji. Według raportu włoskiego stowarzyszenia producentów – dostawców dla przemysłu ceramicznego **Acimac** globalna podaż płytek ceramicznych w 2013 r. zwiększyła się do około 11.913 mld m², tj. o 6.4% w porównaniu z poprzednim rokiem, podczas gdy ich zużycie sięgało 11.574 mld m² (+5.9%). Oznacza to powiększającą się nadpodaż płytek na rynku i wzmoczoną konkurencję, którą zaostrza zbyt powolne wychodzenie z recesji w wielu częściach świata oraz stagnacja w budownictwie, zwłaszcza w obszarze Unii Europejskiej. Na europejskim rynku płytek w 2013 r. nasiliły się tendencje spadkowe, obserwowane w 2012 r., które zostały spotęgowane przez niepokojące wydarzenia w Europie Wschodniej.

Wśród wytwórców płytek ceramicznych czołowe pozycje w 2013 r. zajmowały: Chiny z produkcją 5.7 mld m² (według źródeł azjatyckich – 9 mld m²), tj. około 47.8% światowej podaży, Brazylia – od 2007 r. drugi producent płytek na świecie (871 mln m²), Indie (750 mln m²) i Iran (500 mln m²), wyprzedzające liderów europejskich: odbudowującą poziom produkcji Hiszpanię (420.2 mln m², przyrost o około 4% w stosunku do poprzedniego roku) oraz Włochy, gdzie w ostatnich latach systematycznie się ona zmniejszała (do 363 mln m² w 2013 r., spadek o 1.1%). Relatywnie wysoki poziom produkcji wykazywały również inne kraje azjatyckie: Wietnam, Indonezja, Turcja, Tajlandia, a także: Meksyk, Egipt, Rosja i Polska (w ostatnich dwóch latach około 110 mln m²/r., trzecie miejsce w Europie, a według statystyk uwzględniających Turcję – czwarta pozycja). Chiny są również największym światowym eksporterem płytek ceramicznych (1148 mln m² w 2013 r.). Dużą zagraniczną sprzedaż wykazywały również: Hiszpania (318 mln m²) i Włochy (303 mln m²), na które wraz z Chinami przypadało 66.1% globalnego eksportu w 2013 r.

Światowe zużycie **surowców skaleniowych** ocenia się na około 20 mln t/r., z czego około 50% przypadało na Azję. Najwyższą dynamikę rozwoju zapotrzebowania wykazywały w ostatnim czasie kraje, będące ośrodkami produkcji płytek ceramicznych i wyrobów sanitarnych, tj.: Ameryki Łacińskiej i Azji Południowo-Wschodniej, a także Afryki.

W Stanach Zjednoczonych w wyniku kryzysu finansowego i bankowego w latach 2009–2010 nastąpił znaczny spadek konsumpcji surowców skaleniowych, z 544 do 485 tys. t/r. Po zwycię do 565 tys. t w 2011 r., w ostatnich dwóch latach ich zużycie ponownie się zmniejszyło, do odpowiednio 549 i 536 tys. t/r. W 2013 r. obserwowano sygnały stopniowej, choć powolnej poprawy koniunktury i ożywienia aktywności inwestycyjnej na rynku budowlanym w tym kraju, przejawiające się wzrostem ilości zarówno rozpoczynanych, jak i oddawanych budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Wyraźne oznaki przełamania kryzysu wykazywał również przemysł motoryzacyjny, szybciej niż inne sektory odbudowujący poziom sprzedaży i zwiększający zapotrzebowanie na szkło samochodowe. Przemysł szklarski, na który przypada około 70% zużycia, dominuje w strukturze użytkowania surowców skaleniowych na rynku amerykańskim, głównie dzięki wysokiemu zapotrzebowaniu na szkło budowlane i samochodowe oraz solarne – do baterii słonecznych. Stosunkowo stabilny poziom konsumpcji surowców skaleniowych wykazuje sektor opakowań szklanych, mimo konkurencji materiałów alternatywnych w niektórych jego segmentach, takich jak opakowania produktów spożywczych dla dzieci i niemowląt, soków owocowych, wody mineralnej i wina, a także napływu tanich

wyrobów z Chin. Depresyjny wpływ na jego rozwój ma wysoki stopień recyklingu i wykorzystania stłuczki szklanej, ale także znaczne zmniejszenie grubości ścianek wyrobów.

Perspektywy wzrostu zapotrzebowania na surowce skaleniowe w przemyśle szklarskim są 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. 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). Ostatnie badania prowadzone w 2012 r. przez firmę **Hudson Resources** potwierdziły przydatność surowców skaleniowych o charakterze wapniowym (plagioklazów z wysokim udziałem cząsteczki anortozytowej) do produkcji włókna szklanego do izolacji termicznych dla budownictwa. Miało to związek z odkryciem przez tę firmę na Grenlandii bogatej mineralizacji anortozytowej (**Projekt White Mountain**). Obiecującą perspektywę rozwoju wykorzystania tych surowców stwarza także produkcja tzw. e-szkieł, które mogą znaleźć zastosowanie w konstrukcji łodzi, zbiorników, statków, samochodów sportowych, turbin wiatrowych i obwodów drukowanych. Dzięki wysokiej zawartości Al_2O_3 (do 32%) i 16% CaO, przy niskim udziale Li, Na i K, skalenie wapniowe mogą być wprowadzane jako nośnik Al_2O_3 alternatywnie do kaolinu do składu e-szkieł lub zastępować wapno palone (źródło CaO) w produkcji włókna szklanego.

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 sjenitów nefelinowych dla ceramiki i szkła. Od końca tego roku udostępniany jest wyłącznie maksymalny poziom cenowy dla skaleń sodowych pochodzenia tureckiego, który w całym analizowanym okresie, mimo okresowych krótkotrwałych zwyżek, nie uległ zmianie (tab. 6). Według **USGS** ceny skaleń sprzedawanych przez producentów amerykańskich w latach 2009–2013 zmieniały się w przedziale od 60.7 do 73 USD/t, wykazując od 2010 r. tendencję zwyżkową. Podobnym prawidłowościom do 2012 r. podlegały średnie wartości jednostkowe eksportu skaleń sodowych i potasowych z tego kraju, podczas gdy wartości surowców importowanych, również sjenitu nefelinowego, generalnie się obniżyły. 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 ostatnich dostępnych danych średnie ceny skaleń w Hiszpanii kształtowały się w 2012 r. na poziomie 49.70 USD/t – znacznie poniżej ich przeciętnej wartości z roku 2008 (90 USD/t). W Indiach średnie ceny surowców skaleniowych na rynku wewnętrznym wzrosły z 2.9 USD/t w 2009 r. do 5 USD/t w 2012 r.; w kwietniu 2013 r. wynosiły one 4.6 USD/t. Średnia wartość jednostkowa eksportu surowców skaleniowych z tego kraju zwiększyła się z 43.8 USD/t w 2009 r. do 61.6 USD/t w 2012 r., podczas gdy w im-

porcie płacono za nie odpowiednio 215 i 64.9 USD/t. Wobec wahań popytu oraz systematycznego wzrostu cen paliw i stawek przewozowych w transporcie, opłacalność produkcji i eksportu tych surowców wydatnie się zmniejszyła, a ich globalny rynek stał się areną „wojny cenowej”.

Tab. 6. Ceny surowców skaleniowych

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Skaleń ceramiczny i szklarski					
— wartość produkcji sprzedanej ¹	64.7	60.7	62.3	66.0	73.0
— wartość importu ²	304.7	245.4	278.4	208.5	.
— wartość eksportu ³	152.9	135.7	177.6	337.6	.
Skaleń szklarski sodowy⁴	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
Sjenit nefelinowy⁵	119.5	142.4	105.3	114.5	.

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 ukierunkowany 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** 99.0–99.999%, a także **ultraczysty** z 99.9999% Sc_2O_3 oraz związki: **octan**, **bromek**, **węglan**, **chlorek**, **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* oraz 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 w latach 2009–2013 zmieniał się w bardzo szerokich granicach od 67 do 27 t/r. (por.: [PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH](#)). W ostatnich latach głównymi dostawcami *surowców skandu* do Polski

były Niemcy, Holandia i inne kraje Europy Zachodniej (zwłaszcza Francja w 2013 r.), Chiny, a w latach 2012–2013 także 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 one wykorzystywane głównie jako katalizatory, w produkcji szkła 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 przerobie *rud uranu* (Kazachstan, w latach 1980-tych również USA), *apatytów* (Rosja — płw. 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 przerobie *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**, **Interpro** — oddział **Concord Trading**, **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 2009–2013 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 szkła 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 na 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 w zależności od jakości, ilości oraz postaci handlowej (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 gatunków *tlenków* pozostawały niezmienione (tab. 1). Natomiast w 2011 r. zanotowano gwałtowny, 2–3 krotny wzrost cen niemal wszystkich *tlenków*, za wyjątkiem gatunku o czystości 99.0%, którego cena nie zmieniła się (tab. 1). W 2012 r. ceny tlenku o czystości 99.0% zostały zawieszono, a ceny pozostałych gatunków nie uległy zmianie. W 2013 r. zawieszono notowanie cen tlenku o czystości 99.9%, a ceny tlenków 99.99% i 99.9995% wzrosły o 2–6%, podczas gdy cena tlenku 99.999% spadła o 4% (tab. 1).

Ceny *skandu destylowanego* w latach 2009–2013 wzrosły łącznie o 12.7%, osiągając w 2013 r. rekordowy poziom 213 USD/g (tab. 1). Nieznacznie większy wzrost – łącznie o 12.9% – nastąpił w przypadku cen *skandu* w postaci wlewek, które w 2013 r. kosztowały 175 USD/g (tab. 1).

Gwałtowny wzrost cen wszystkich gatunków *tlenków skanu* w 2011 r. i utrzymanie się ich notowań na niezmienionym poziomie w 2012 r. i częściowo w 2013 r. świadczy o braku równowagi rynkowej. Wzrastające zapotrzebowanie ze strony ich użytkowników (przede wszystkim przemysłu elektronicznego i optycznego), nie było zaspokajane podażą. Należy również podkreślić, że wzrost cen *skandu metalicznego* w tym okresie był znacznie mniejszy, niż w przypadku tlenków, co świadczy, że rynek tego surowca pozostawał w równowadze.

Tab. 1. Ceny surowców skandiu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek¹					
— 99,0%	900	900	900	.	.
— 99,9%	1400	1400	3700	3700	.
— 99,99%	1620	1620	4700	4700	5000
— 99,999%	2540	2540	5200	5200	5000
— 99,9995%	3260	3260	5900	5900	6000
Metal²	189	193	199	206	213
Metal wlewki³	155	158	163	169	175

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.



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 (*chlerek magnezu* $MgCl_2$). Pozyskiwane są w około 88% ze złóż naturalnych soli 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 i popyt w latach 2002–2007, dzięki poprawie popytu na nawozy (w tym potasowe), dynamicznie wzrastały do wielkości do tej pory nienotowanych, osiągając w 2007 r. rekordową wielkość 35 mln t K_2O . Gwałtowny wzrost cen soli potasowych oraz światowy kryzys ekonomiczny spowodował ograniczanie stosowania tych soli do produkcji żywności, w mniejszym stopniu produkcji roślinności wykorzystywanej do produkcji biopaliw. Spowodowało to silny spadek 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. odnotowano 8% korektę podaży, a duże ograniczenia dotyczyły głównie Kanady oraz Rosji i Białorusi. W 2013 r. doszło do częściowej odbudowy światowej produkcji do 34 mln t K_2O , co odnotowano na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Europy.

Surowcami w obrocie rynkowym są: sole naturalne — *sylwin*, *karnalit*, *langbeinit*, *saletra*, uzyskiwane po ich wzbogaceniu: *chlerek 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**, **Mioszyny**, **Swarzewo** i **Zdrada** o łącznych zasobach 597 mln t soli polihalityowych (BZZK 2014) o zawartości

7.7–13.7% K₂O (51 mln t K₂O). Natomiast *sole K-Mg* typu *chlorkowego (karnalit)* obecne są w wydzielonej kopalni **Kłodawa**. Kopalinę stanowi tzw. *karnalitowiec kizerytowy* o średniej zawartości 8.5% K₂O i 8.1% MgO. Udokumentowane zasoby bilansowe wynoszą 73 mln t soli karnalitowych (6 mln t K₂O). 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 *karnalitowca 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 pozytywnie oceniana 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* (95% łącznego importu w 2013 r.) z Białorusi, Rosji i Niemiec oraz sporadycznie w większych ilościach z innych państw. Resztę w większości stanowi *siarczan potasowy* pochodzący głównie z Niemiec, Belgii i Szwecji (2013 r.), 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 latach 2012–2013 ponownie go odbudowano (tab. 1 i 2). Brak jest w materiałach źródłowych dokładnej specyfikacji jakościowej sprowadzanych *soli chlorkowych*, ale jest prawdopodobne, że przeważał gatunek *standard* o zawartościach składnika użytecznego 40–60% K₂O. 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 20155
tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ¹	2.4	5.4	0.0	0.0	9.1
Import	208.2	822.7	799.5	816.1	830.7
Eksport	19.2	10.0	9.7	3.8	16.4
Zużycie ^P	191.4	818.1	789.8	812.3	823.4

¹ syntetyczny chlerek i siarczan potasu

Źródło: GUS

Saldo obrotów *solami potasowymi* jest wysoce ujemne. W 2009 r. drastyczne ograniczenie wolumenu zakupów, pomimo wysokich cen soli, doprowadza do spadku deficytu do 282 mln PLN (tab. 3, 4). W 2010 r. dochodzi do 30% ograniczenia wartości jednostkowych importu, ale znaczny wzrost wolumenu zakupów spowodował zwiększenie deficytu do 862 mln PLN. W latach 2011–2013 nieznacznie wzrastał wolumen zakupów, ale na wielkość deficytu główny wpływ miały ceny kupowanych soli. W okresie 2011–2012

Tab. 2. Kierunki importu soli potasowych do Polski — CN 3104

tys. t brutto

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	208.2	822.7	799.5	816.1	830.7
Belgia	3.9	8.0	7.4	5.6	3.5
Białoruś	107.1	388.3	398.5	367.9	323.4
Hiszpania	0.0	4.1	0.0	13.7	3.5
Izrael	0.7	1.1	1.0	0.8	1.0
Litwa	3.0	5.2	3.6	1.3	4.5
Niemcy	29.5	86.6	130.4	133.6	161.6
Rosja	45.4	299.4	240.4	279.2	308.9
Szwecja	–	–	–	0.0	6.2
Wielka Brytania	16.3	27.1	14.1	9.5	13.3
Inne	2.3	2.9	4.1	4.5	4.8

Źródło: GUS

wartości w imporcie wzrosły o ok. 32%, co wpłynęło na wzrost deficytu do 1132 mln PLN, natomiast w 2013 r. zmalały one o ok. 11%, co zmniejszyło deficyt do 1007 mln PLN (tab. 3, 4).

Tab. 3. Wartość obrotów solami potasowymi w Polsce — CN 3104

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	36508	12107	13468	7457	22644
Import	318491	873697	1018866	1139817	1029371
Saldo	-281983	-861590	-1005398	-1132360	-1006727

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartości jednostkowe importu soli potasowych do Polski — CN 3104

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1530.0	1062.0	1274.4	1396.6	1239.1
USD/t	513.8	355.6	434.8	426.0	394.0

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 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 chemicznych 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	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	1138.5	1941.8	2016.2	1894.1	1619.5
• zawartość czystego K ₂ O	188.6	326.3	330.4	346.6	303.3

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*, które poszukiwane są na rynkach światowych.

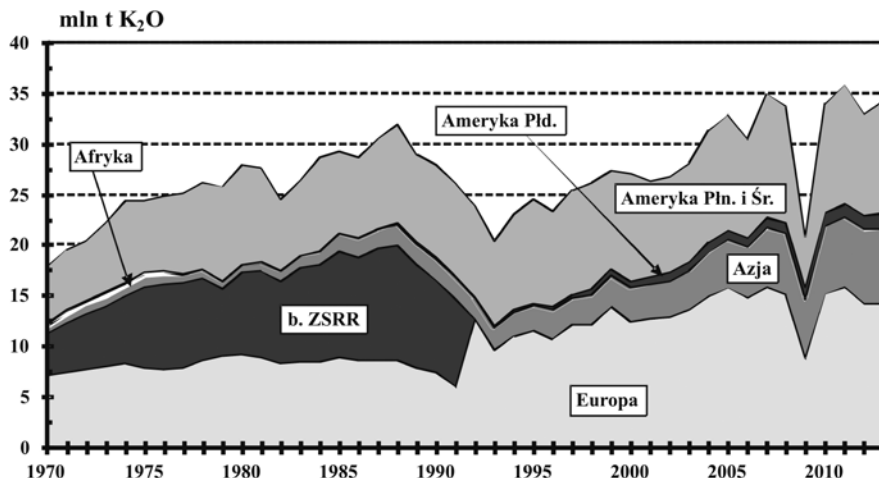
GOSPODARKA ŚWIATOWA

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 aktualnie na ok. 6.0 mld t K₂O (wg USGS 2013). Charakterystyczna jest koncentracja soli potasowych, podobnie jak kamiennych, w potężnych basenach sedymentacyjnych 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**) i Białorusi (**Depresja Prypecka**), oraz złoża wieku permskiego w Rosji (**Depresja Przeduralska**), Niemczech (**Europejski Basen Cechsztyński**), 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 Mioceniński** 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* po osiągnięciu w 2007 r. rekordowej wielkości 35 mln t K₂O w latach 2008–2009 gwałtownie zmalała do ok. 21 mln t K₂O w 2009 r., tj. do poziomu ostatni raz zanotowanego w 1993 r. (rys. 1). Tak silny spadek światowej podaży związany był z równie gwałtownym ograniczeniem zapotrzebowania światowego



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji soli potasowych

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 ok. 36 mln t K_2O w 2011 r. W 2012 r. odnotowano 8% korektę podaży, a duże ograniczenia dotyczyły głównie Kanady oraz Rosji i Białorusi. W 2013 r. doszło ponownie do wzrostu światowej produkcji, ale do poziomu roku 2010 r. Produkcję odbudowano na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Europy, gdzie odnotowano niewielki spadek (tab. 6).

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 **Estherhazy** (dwie), **Colonsay** i **Belle-Plaine** (odzysk z wód) w Saskatchewan oraz **Agrium Inc.** z kopalnią **Vanscoy** w Saskatchewan. Kolejnymi są: Rosja (**Uralkalij** w **Bereznikach** – drugi światowy producent, który w 2011 r. połączył się z **Silvinit** w **Solikamsku**), Białoruś (**Beraluskalij** w **Soligorsku** – trzeci producent), Chiny (istotny wzrost wydobywania, eksploatacja w **Basenie Qaidam** w prowincji **Qinghai**) i Niemcy (**K+S Kali** z kopalniami w **Zielitz** — Saksonia Anhalt; **Phillipsthal**, **Heringen** i **Neuhof** — Hesja; **Wunstorf** — Dolna Saksonia; **Unterbreizbach** — Turynia). Łącznie wymienione kraje dostarczały ponad 80% podaży światowej. Ważnymi producentami są także: Izrael i Jordania (odzysk z wód Morza Martwego) oraz Chile, USA (największe ilości **Mosaic Company** z kopalniami w **Carlsbad** i **Hersey**), Hiszpania i Wielka Brytania (w obu państwach produkcja kontrolowana przez **Israel Chemical Ltd.**) i Brazylia (tab. 6). Według prognoz zdolności produkcyjne soli potasowych na świecie wzrosną na koniec 2017 r. do ok. 60 mln t/r. K_2O z obecnych ok. 49 mln t/r. K_2O . Aktualnie na świecie realizowanych

Tab. 6. Światowa produkcja soli potasowych

Rok	tys. t K ₂ O				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Białoruś	2485	5223	5306	4831	4900
Hiszpania	400	419	436	422	436
Niemcy	1825	3024	3215	3149	3075
Rosja ^s	3727	6128	6526	5403	5300
Wielka Brytania	427	404	462	462	470
EUROPA	8864	15198	15945^w	14267^w	14181
Brazylia	453	418	395	347	425
Chile	691	964	863	1056	1100
AMERYKA PŁD.	1144	1382	1258	1403	1525
Kanada	4297	9788	10686	8984	10140
USA ^s	720	930	1000	900	970
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5017	10718	11686	9884	11110
Chiny ^s	3200	3400	3700	4100	4300
Izrael	1900	2041	1790	2116	2000
Jordania	683	1302	1378	1113	1200
AZJA	5783	6743	6868	7329^w	7500
ŚWIAT	20808	34041	35757^w	32883^w	34316

Źródło: MY, CMY, MMAR, WM

jest około 30 projektów rozwojowych, które mają się zakończyć w 2017 r. Inwestycje realizowane są m.in. w Kanadzie, Rosji, Białorusi, Jordani, Izraelu, Chinach, Uzbekistanie, Chile, Brazylii, Argentynie, Turkmenistanie, Etiopii, Laosie, Kazachstanie, Kongo/Brazzavile, Tajlandii i w innych państwach.

Obroty

Światowe obroty *solami potasowymi* oceniane były na 66–72% światowej podaży. Największymi eksporterami były: Kanada — ponad 9 mln t K₂O, w tym ok. 3.8 mln t do USA, a resztę na rynek azjatycki i południowoamerykański; Rosja i Białoruś (4–5 mln t/r.) 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 (ponad 4.5 mln t K₂O w 2013 r.), Brazylia (ponad 4 mln t), 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 pro-

dukcji *związków potasu* (chlorek, 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 latach 2004–2008 notowano systematyczny wzrost cen wszystkich gatunków soli, który 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 uległy obniżeniu o blisko połowę. W 2010 r. nastąpiła odbudowa popytu, ale ceny spadły jeszcze bardziej. Dopiero w 2011 r. nastąpił ich wzrost do 460–550 USD/t, w 2012 roku ich stabilizacja na rynkach światowych przy wzroście na rynku USA, a w 2013 r. spadek na rynku USA i prawdopodobnie także na rynkach światowych (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	2009	2010	2011	2012	2013
Chlorek potasu					
standard ¹	390–430	345–360	460–550	460–550	.
standard ²	820	630	745	765	740

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 stonich 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 *chlorku* (por.: **SUROWCE SODOWE; GAZY TECHNICZNE**).

Światowa produkcja **soli** rozwijała się bardzo dynamicznie od połowy lat 1990-tych, przy chwilowej stagnacji tylko w latach 2001–2002 oraz 2007, osiągając w skali świata rekordowy poziom 286 mln t w 2011 r. W 2012 r. doszło do ograniczeń na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji i Afryki, co przyniosło 3% spadek podaży światowej. W 2013 r. podaż z nadwyżką odbudowano w Europie i Oceanii, nadal wzrastała ona w Afryce, częściowo odbudowano ją w Ameryce Płn., natomiast spadki nastąpiły w Azji i Ameryce Płd. W efekcie produkcja światowa wzrosła, ale do poziomu 282 mln t. Największy spadek podaży odnotowano w Chinach, ale krajowy popyt został w większym stopniu zabezpieczony importem. Duże ograniczenia wystąpiły jeszcze w Indiach i Chile. Natomiast największe wzrosty podaży odnotowano w USA i Kanadzie oraz na rynku europejskim, zwłaszcza w Niemczech.

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 2013 r. wynosiły 86 098 mln t (**BZZK 2014**). Zasoby złóż eksploatowanych stanowiły 18,4% bazy zasobowej kraju. Podstawowe znaczenie mają złoża *formacji 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 Przedsudeckiej (eksploatowane są szacunkowe zasoby w złożu **Sieroszowice** oraz udokumentowany w 2013 r. jego fragment – złożo **Bądzów**, zlokalizowane w nadkładzie złoża **rud miedzi Sieroszowice**). Historyczne znaczenie mają złoża w rejonie Krakowa w **utworach miocenijskich Zapadliska Przedkarpacciego**. Znajdują się tam kopalnie w **Wieliczce**, **Bochni** i **Krakowie-Baryczy**. Największymi udokumentowanymi ze złóż miocenijskich 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 niektóre 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 2009–2013 krajowe wydobycie **solii kamienniej** i **solanki** (tab. 1) oraz produkcja **solii** (tab. 2) wykorzystywanej gospodarczo wzrastały osiągając ok. 4 mln t/r. W tym okresie tylko w 2012 r. dochodzi do ograniczenia wydobycia i gospodarczego wykorzystania **solii kamienniej**, ale już w 2013 r. zwiększono jej wydobycie, a gospodarczo wykorzystano również nadwyżkę soli z poprzedniego roku (tab. 1, 2). W efekcie, na koniec tego okresu, udział **solii kamienniej** wzrósł do ok. 33% podaży, a resztę stanowiła **solanka** (tab. 2). W 2010 r. rozpoczęto eksploatację złoża Mechelinki celem budowy KPMG Kosakowo. Wydobycie soli z tego złoża nie ma jednak 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	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie	3431	3820	3951	3852	3997
<i>Solanka łącznie</i>	<i>2410</i>	<i>2472</i>	<i>2718</i>	<i>2762</i>	<i>2890</i>
Inowrocławskie Kopalnie Soli S.A.	2218	2005	1973	1894	2134
— Góra	1069	1071	1272	1207	1320
— Mogilno I	1149	934	701	687	814
Investgas S.A.	192	467	745	868	756
— Mogilno II	192	467	745	868	756
— Mechelinki ¹	–	(467)	(333)	(595)	(649)
<i>Sól kamienna łącznie</i>	<i>1021</i>	<i>1348</i>	<i>1233</i>	<i>1090</i>	<i>1107</i>
Kopalnia Soli Kłodawa S.A.	655	823	739	566	617
— Kłodawa I	655	823	739	566	617
KGHM Polska Miedź S.A.	366	525	494	524	490
— Sieroszowice	366	525	494	524	448
— Bądzów	–	–	–	–	42

¹ – solanka zrzucana do Zatoki Puckiej

Tab. 2. Gospodarka solą w Polsce — CN 2501, PKWiU 08931000, 10843000

tys. t NaCl

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	3532.1	3699.9	3887.2	3524.7	4056.0
• Sól kamienna PKWiU 0893100001, 1084300001	998.7	1235.5	1253.9	792.5	1320.5
• solanka PKWiU 0893100003	2533.4	2464.4	2633.3	2732.2	2735.5
— sól warzona ¹ PKWiU 0893100002, 1084300002	669.3	711.4	705.0	662.4	686.4
— sól wypadowa (strącana) ² PKWiU 0893100004	94.1	52.1	62.9	61.8	78.2
Import	483.3	887.1	1043.4	454.9	906.8
Eksport	510.5	565.3	521.6	396.0	625.7
Zużycie ^P	3504.9	4021.7	4409.0	3583.6	4337.1

¹ produkowana z solanki i wód kopalnianych² produkowana z solanki

Źródło: GUS

Krajowa podaż soli w ok. 98% 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 S.A.**, gdzie z urobku po prostym wzbogacaniu otrzymuje się *sól kamienną suchą* dla celów spożywczych i przemysłowych. W 2010 r. wydobycie w kopalni przekroczyło 800 tys. t, a w kolejnych trzech latach zmalało do 617 tys. t w 2013 r. Drugim ważnym producentem jest **ZG Polkowice-Sieroszowice** wchodzący w skład **KGHM Polska Miedź S.A.** wydobywający ją z nadkładu złoża **Sieroszowice**. Produkcja tego zakładu w latach 2010–2013 wahała się w przedziale 490–525 tys. t/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 ma pojemność ok. 5 mln m³. **Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.** poprzez swoją spółkę **Investgas S.A.** (w lipcu 2013 r. przejęte przez spółkę **OSM Sp. o.o.** z grupy **PGNiG**) 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.** (od lipca 2013 r. **OSM**) 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 mioceńskimi 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 *solii 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 *solii 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.** (należącego do **Kompanii Węglowej S.A.**), a produkcja *solii warzonej* kształtowała się w przedziale 75–85 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 *solii 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 wypadku największe znaczenie ma instalacja w **ZA Anwil S.A. (Grupa ORLEN)** we **Wrocławku**. Łączna krajowa podaż soli warzonej i wypadowej w 2013 r. wyniosła 765 tys. t (tab. 2), z tego 265 tys. t stanowiła sól warzona do celów spożywczych.

Obroty

Polska tradycyjnie eksportuje *sól kamienną* i *warzoną* na rynek europejski. W latach 2007–2008, prawdopodobnie z powodu łagodnych zim, ograniczyło zakupy dwóch największych odbiorców - Czechy i Niemcy, co w konsekwencji spowodowało spadek eksportu do 370 tys. t, 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 (tab. 3), 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. W 2013 r. wolumen eksportu osiągnął najwyższą wielkość w ostatnim pięcioletnim okresie. Do zwiększającej zakupy Słowacji dołączyli pozostali dwaj najwięksi odbiorcy, a dostawy na te rynki przekroczyły 88% eksportu. Z podobnych przyczyn w latach 2007–2008 Polska zredukowała zakupy do 357 tys. t. 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, a w 2013 r. zwiększono je do 907 tys. t, przy czym nie odbudowano zakupów na Ukrainie (tab. 4). Polska, która tradycyjnie była eksporterem netto soli, pierwszy raz w powojennej historii w 2006 r. oraz w latach 2010–2013, została importerem netto soli (tab. 3, 4).

Tab. 3. Kierunki eksportu soli i czystego chlorku sodu z Polski — CN 2501

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	510	565	522	396	626
Austria	7	13	4	2	2
Belgia	22	23	22	17	21
Czechy	235	236	218	156	268
Finlandia	3	5	4	1	2
Francja	9	8	6	5	3
Holandia	2	1	1	0	0
Litwa	7	9	10	10	10
Łotwa	2	2	2	3	3
Niemcy	142	174	189	94	171
Norwegia	1	1	1	1	1
Rumunia	3	3	1	1	1
Słowacja	54	63	38	78	114
Szwecja	12	13	13	12	11
Węgry	5	5	5	5	5
Inne	6	9	8	11	14

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki importu soli i czystego chlorku sodu do Polski — CN 2501

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	483	887	1043	455	907
Białoruś	228	382	434	217	421
Czechy	1	1	0	1	5
Egipt	–	7	17	0	–
Niemcy	96	126	165	137	183
Słowacja	5	6	6	6	4
Ukraina	151	361	419	90	287
Inne	2 ^w	4 ^w	2	4 ^w	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, natomiast w 2013 r. nadwyżka zmalała do 14 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	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	122683	133328	139517	113172	154581
Import	60619	99618	139789	81616	140358
Saldo	+62064	+33710	-272	+31556	+14223

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów solą i czystym chlorkiem sodu w Polsce — CN 2501

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	125.4	112.3	134.0	179.4	154.8
USD/t	40.8	37.7	45.2	55.1	49.4
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	240.3	235.8	267.5	285.8	247.1
USD/t	78.2	78.9	91.0	87.3	78.8

Źródło: GUS

Zużycie

Głównymi użytkownikami *solanki* są zakłady sodowe i inne zakłady chemiczne. W 2013 r. ok. 62% uzyskanej *solanki* zużyto do produkcji *sody kalcyonowanej*, ok. 24% do produkcji *soli warzonej*, a pozostałe 12% 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 kalcyonowanej* i *soli warzonej*) i w Inowrocławiu-Mątwach (ok. 900 tys. t NaCl, głównie do produkcji *sody kalcyonowanej*). Zdecydowanie mniejsze ilości zużywane były w **Zakłady Azotowe Anwil S.A.** we Włocławku do produkcji *chloru* i *sody kaustycznej* (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* (**PCC Rokita S.A.** w Brzegu Dolnym, **ZA Tarnów S.A.** w Tarnowie), *kwasy solnego* itp., a w mniejszych ilościach w przemyśle rafineryjnym, tekstylnym, garbarskim, barwniarskim i innych. Warto jednak zauważyć, że w latach 2009–2010 i 2013, ze względu na warunki klimatyczne (długie zimy) panujące w kraju, głównym użytkownikiem soli było drogownictwo, które stosowało ją do zimowego utrzymania dróg.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

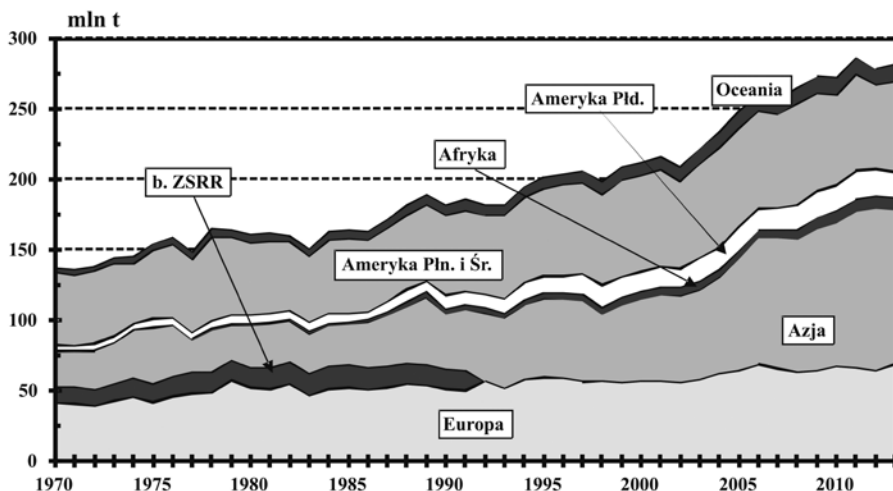
Źródła

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 stonich 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 Przedurska** 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 produkcję na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Azji, a w latach 2008–2011 zwiększono ją na wszystkich kontynentach osiągając w skali świata rekordowy poziom 286 mln t. W 2012 r. doszło do ograniczeń z wyjątkiem Azji i Afryki, co skutkowało spadkiem produkcji światowej do 278 mln t. W 2013 r. podaż odbudowano z nadwyżką w Europie i Oceanii, nadal wzrastała w Afryce, częściowo odbudowano ją w Ameryce Płn., a spadki nastąpiły w Azji i Ameryce Płd. W efekcie podaż światowa wzrosła do poziomu 282 mln t (tab. 7).

Od 2005 r. największy udział w światowej podaży mają kraje azjatyckie, dostarczające 39% produkcji światowej w 2013 r., w tym Chiny (23%), największy światowy producent, które jednak ostatnio wyhamowały dynamiczny rozwój. Następne są kraje europejskie — łącznie ponad 24% i Ameryki Płn. i Śr. — 23% (w tym USA 14%). Poza Stanami Zjednoczonymi i Chinami, innymi wielkimi producentami pozostają Indie, Niemcy, Australia, Kanada i Meksyk. Na te siedem państw przypadało łącznie 64% światowej podaży soli. Do grona dużych zaliczyć można również: Brazylię, Chile, Holandię, Wielką Brytanię, Francję, Ukrainę, Turcję, Hiszpanię i Polskę. Wśród firm w Ameryce dużymi producentami soli są: **Cargill Inc.**, **Morton (K+S Group)**, **North American Salt (Compass Minerals Group)**, **American Rock Salt (USA)**; **Canadian Salt, Sifto Canada (Compass Minerals Group)** (Kanada); **Exportadora del Sal, Industria del Alkali i Quimica del Rey** (Meksyk); **Frota Oceanica Brasileira i Mineração e Quimica do Nordeste** (Brazylia); **Salinas de Punta de Lobos (K+S Group)** (Chile). W Chinach głównymi producentami są: **China National Salt Industry, Inner Mon-**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji soli

golia Lantai Industrial, Shandong Haihua Group, Yunnan Salt & Salt Chemical, Jiangsu Salt Industry, Hebei Nanpu Saltworks, Tianjin Changlu Tanggu Saltworks i kilkudziesięciu innych, natomiast w Indiach szereg małych firm państwowych i prywatnych. W Australii są to: **Dampier Salt (Rio Tinto Group)** i **Onslow Salt**, a w Europie: **European Salt (K+S Group)** i **Südsalz** (Niemcy), **Compagnie des Salines du Midi et des Salines de l'Est** (Francja), **Imperial Chemical Industries plc** i **Irish Salt Mining and Exploration** (Wielka Brytania), **Akzo Nobel Industrial Chemicals** (Holandia) oraz **Stalitaliana Sali Alcalini** (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 Industry** (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).

Tab. 7. Światowa produkcja soli

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Albania	47	47	47	47	47
Armenia	29	29	36	38	31
Austria	1035	1072	1151	3193	3717
Azerbejdżan	5	4	5	5	6
Białoruś	2089	2412	2617	2180	2625

Bośnia i Hercegowina ^s	556	566	721	743	728
Bułgaria ^s	1300	1900	2200	2100	2000
Chorwacja	57	67	54	46	43
Czarnogóra	17	11	10	16	15
Dania	511	601	590	590	580
Francja	6100	6100	6000	6100	6300
Grecja	189	190	190	192	190
Gruzja ^s	30	30	30	30	30
Hiszpania	4202	4452	4463	4109	4280
Holandia ^s	5967	5982	6866	6513	6517
Islandia ^s	5	5	5	5	5
Niemcy	18939	19676	17443	14645	17387
Polska	3532	3700	3887	3525	4056
Portugalia	649	664	679	608	564
Rosja	1600	1800	1800	1800	2000
Rumunia	2072	2388	2249	1889	2113
Serbia	29	31	23	17	14
Słowacja	41	-	-	-	-
Słowenia	3	0	4	6	4
Szwajcaria	554	643	478	500	650
Ukraina ^s	5395	4908	5938	6181	5796
Wielka Brytania	6166	6666	6060	6460	6500
Włochy ^s	3678	4007	2912	2862	2879
EUROPA	64797	67951^w	66458^w	64400^w	69077
Algieria	269	187	245	178	173
Angola	35	35	35	35	35
Benin	15	15	15	15	15
Botswana	241	365	447	389	521
Burkina Faso	5	5	5	5	5
Dżibuti	30	30	30	30	30
Egipt	2952	2666	2460	2884	2900
Erytrea	26	26	26	26	26
Etiopia	351	330	388	440	380
Ghana ^s	250	250	250	150	150
Gwinea ^s	15	15	15	15	15
Kenia	24	24	24	10	9
Libia ^s	40	40	20	20	30
Madagaskar ^s	70	70	75	80	70
Mali ^s	6	6	6	6	6
Maroko	310	503	721	720	720
Mauritius	2	3	4	4	4

Mozambik ^s	110	110	110	110	110
Namibia	807	771	792	810	827
RPA	408	394	381	399	479
Senegal ^s	223	231	258	237	243
Sudan ^s	36	142	11	26	30
Tanzania	27	34	36	34	36
Tunezja	1260	1804	1180	1131	1146
AFRYKA	7512	8056^w	7534^w	7754^w	7960
Argentyna	1478	1527	1889	1844	1800
Brazylia	5905	7030	6165	7482	7275
Chile	8382	7695	9966	8057	6577
Ekwador ^s	75	75	75	75	75
Kolumbia	612	429	422	519	432
Peru	1568	1229	1468	1243	1205
Wenezuela	350	350	350	350	350
AMERYKA PŁD.	18370	18335	20335^w	19570^w	17714
Bahama ^s	1000	1036	713	660	957
Dominikana	50	50	50	50	50
Gwadelupa ^s	49	49	49	49	50
Gwatemala ^s	50	50	50	50	60
Honduras ^s	40	40	40	40	40
Jamajka ^s	19	19	19	19	19
Kanada	14615	10537	12757	10845	12210
Kuba	266	272	280	216	222
Martynika ^s	200	200	200	200	200
Meksyk	7445	8634	9362	10100	10298
Nikaragua ^s	30	30	30	30	30
Panama	20	28	17	16	27
Salwador	30	30	30	30	30
USA	46000	43300	45000	37200	40300
AMERYKA PŁN. i ŚR.	69814	64275	68597^w	59505^w	64493
Afganistan ^s	164	186	169	169	169
Arabia Saudyjska	1640	1800	1864	1611	1691
Bangladesz ^s	1368	1389	1409	1430	1438
Birma ^s	127	97	98	100	100
Chiny	58451	62748	67421	69118	64603
Filipiny	516	558	720	775	993
Indie	23951	18610	22179	25247	23719
Indonezja ^s	585	600	650	650	700
Irak	113	102	136	143	182
Iran	2816	3291	2714	2961	3000

Izrael	357	421	400	415	442
Japonia	1095	1122	978	925	929
Jemen	65	75	65	65	65
Jordania	3	32	30	20	32
Kambodża ^s	30	170	95	95	95
Kazachstan	223	229	364	464	519
Korea Płd. ^s	382	223	372	309	421
KRL-D ^s	500	500	500	500	500
Kuwejt ^s	50	40	30	20	30
Laos	28	32	35	48	48
Liban ^s	15	15	15	15	15
Oman ^s	31	12	12	13	12
Pakistan	2034	2248	2141	2428	2457
Sri Lanka ^s	103	104	87	100	87
Syria	78	80	80	80	80
Tadżykistan	51	50	27	28	32
Tajlandia ^s	1376	1405	1459	1469	1400
Tajwan	172	263	105	105	80
Turcja	3766	4000	6545	5251	5200
Turkmenistan ^s	215	215	215	215	215
Wietnam ^s	679	975	862	1177	1200
AZJA	100984^w	101592^w	111777^w	115946^w	110454
Australia	11560	12055	11744	11122	12237
Nowa Zelandia ^s	67	60	70	88	55
OCEANIA	11627^w	12115^w	11814^w	11210^w	12292
ŚWIAT	273104^w	272324^w	286515^w	278385^w	281990

Źródło: MY, MMAR, WM, CIM

Obroty

W obrocie międzynarodowym znajduje się 20–23% produkowanej soli. 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 7.5 mln t/r.) — na rynek wschodnioazjatycki, europejski i amerykański; Chile (do 7 mln t/r.) i Kanada (do 5 mln t/r.) — głównie do USA, krajów Ameryki Płd. i Azji; Indie (do 5.5 mln t/r.) i Chiny (ponad 1.5 mln t/r.) na rynek azjatycki; Holandia, Niemcy, Ukraina, Białoruś i Hiszpania (po 1.5–4.0 mln t/r.) głównie na rynek europejski; Tunezja i Madagaskar (1.0–1.5 mln t/r.) na rynek afrykański. Największymi importerami światowymi są: Stany Zjednoczone (10–14 mln t/r.), Japonia (7–9 mln t/r.), Chiny (7–8 mln t/r.) i Korea Płd. (ponad 4 mln t/r.). Tajwan, Rosja i Indonezja, a także Niemcy, Belgia 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 sodu*, *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 przeznacza 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 zwykują 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 rosły ceny soli w solance, zmalały ceny soli warzonej, a ceny soli kamiennej wykorzystywanej głównie w drogownictwie po wzroście w 2011 r. zmalały. Z kolei w 2013 r. zdrożały wszystkie rodzaje soli. Generalnie w całym pięcioletnim okresie wszystkie ceny soli na rynku amerykańskim wykazywały trend rosnący (tab. 8).

Tab. 8. Ceny soli (chlorku sodu)

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Sól w solance ¹	7.85	7.49	8.14	8.44	8.49
Sól kamienna ²	36.08	35.67	38.29	36.89	47.24
Sól warzona próżniowa ²	178.67	180.08	174.00	169.93	178.65

¹ *job* zakład USA, USD/t NaCl, średnioroczna wartość sprzedaży — *MY*

² luzem, pakowana, na paletach *job* zakład USA, cena jw.



SREBRO

Srebro (Ag) znane jest człowiekowi od czasów prehistorycznych. 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, po wzroście do poziomu 32.3–33.5 tys. t/r. w latach 2010–2012, uległa ograniczeniu do 30.6 tys. t w 2013 r. Około 75–84% srebra pochodziło z produkcji górniczej, 15–24% ze złomów i innych odpadów srebronośnych, a niespełna 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. Ostatnie dwa lata przyniosły załamanie popytu inwestycyjnego i związany z tym spadek cen srebra do niespełna 20 USD/oz. pod koniec 2013 r.

W obrocie rynkowym **czyste srebro rafinowane elektrolitycznie** (o czystości 99.9–99.99% Ag) występuje w formie sztabek wytwarzanych przez kilkadziesiąt certyfikowanych wytwórni na całym świecie, niekiedy także w formie **granulek** o tej samej czystości. Przedmiotem obrotu są także pierwotne i wtórne surowce srebronośne, takie jak: **koncentraty rud srebra, szlasy 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, takie jak **stromeyeryt, 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 103 182 t, w tym 70 738 t w zasobach przemysłowych złóż zagospodarowanych i zagospodarowywanych (według stanu na 31.12.2013 r.), natomiast w złożach rud Zn-Pb — zaledwie 1160 t (**BZZK 2014**).

Produkcja

Srebro występujące w rudach miedzi eksploatowanych przez **KGHM Polska Miedź**, głównie w formie domieszek w minerałach miedziowych, przechodzi wraz z nimi do koncentratów, gdzie jego zawartość osiąga 400–1000 g/t. W ostatnich latach łączna ilość *srebra w koncentratkach miedzi* sięgała 1150–1200 t/r. (tab. 1). W procesie przetwarzania metalurgicznego tych koncentratów, a następnie elektorafinacji miedzi anodowej otrzymywane są *srebrośnośne 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 uzyskuje się *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** w ostatnich pięciu latach wahała się w przedziale 1161–1274 t/r. (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami srebra w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
t Ag					
Srebrośnośne koncentraty rud miedzi PKWiU 0729110001					
Produkcja = Zużycie ^P	1207	1183	1167	1149	1200
Srebro metaliczne PKWiU 24411030, CN 7106 91					
Produkcja	1221	1175	1278	1292	1197
• w tym KGHM	1203	1161	1260	1274	1161
Import	47	3	7	5	6
Eksport	1171	1192	1188	1309	1163
Zużycie ^P	97	-14	97	-12	38

Źródło: *GUS, ŻW*

Niewielkie ilości *srebra rafinowanego* są pozyskiwane przez **Mennicę Państwową** (ze srebrośnośnych 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** 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 ostatnich latach wynosiła 14–36 t/r. Łączna produkcja *srebra rafinowanego* w Polsce w latach 2009–2013 wahała się w przedziale 1175–1292 t/r. (tab. 1).

Obroty

Polska, a dokładnie rzecz ujmując **KGHM Polska Miedź**, 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 eksport srebra na te giełdy zmalał na rzecz dostaw do takich krajów, jak: Niemcy, Belgia, USA, Wielka Brytania i in. (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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1171	1192	1188	1309	1163
Belgia	200	120	93	68	51
Chiny	–	0	–	–	–
Czechy	–	–	0	3	7
Estonia	20	–	0	–	–
Indie	–	3	–	–	–
Kanada	–	–	19	–	–
Niemcy	120	156	19	20	62
Słowacja	–	–	0	41	19
Szwajcaria	–	–	–	20	41
USA	20	195	278	–	56
Wielka Brytania	800	710	777	1155	910
Pozostałe	11	8	2	2	3

Źródło: GUS

Import **srebra rafinowanego** do Polski był w ostatnich latach niewielki, rzędu 5–7 t/r. Tylko w 2009 r. wzrósł on incydentalnie do ok. 47 t w 2009 r., pochodząc głównie z Niemiec i Włoch (tab. 1).

Saldo obrotów **srebrem metalicznym** ma wysoką wartość dodatnią. W latach 2011–2012, wobec bardzo wysokich cen srebra na rynku światowym, osiągnęło ono rekordowy poziom około 4 mld PLN/r., przy znacznej redukcji w 2013 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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1684407	2310590	3962470	4256955	2734140
Import	71590	4777	7863	18399	14611
Saldo	+1612817	+2305813	+3954607	+4238556	+2719529

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *srebra metalicznego*, wyrażone w USD/t, w latach 2009-2011 wzrosły ponad dwukrotnie, co było zgodne z kształtowaniem się cen tego metalu na rynku światowym (tab. 4 i 6). Ostatnie dwa lata przyniosły ich obniżkę o niemal 35%.

Tab. 4. Wartości jednostkowe eksportu srebra metalicznego z Polski — CN 7106 91

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1438633	1938878	3335527	3252298	2351890
USD/t	462415	647772	1140605	995135	748033

Źródło: GUS

Zużycie

Trudno określić rzeczywisty poziom konsumpcji *srebra* w Polsce, brak bowiem danych o wielkości jego odzysku ze złomów, poziomie zapasów u producentów i użytkowników itp. Przyczynia się do tego także duże rozproszenie jego użytkowników, szczególnie w sektorze jubilerskim. Zużycie pozorne srebra, określane niemal wyłącznie w odniesieniu do produkcji srebra ze źródeł pierwotnych, w ostatnich latach nie przekraczało 100 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. - do celów jubilerskich, a także do produkcji wyrobów stołowych srebrnych i platerowanych srebrem. Sporadycznie **Mennica Państwowa** bije srebrne monety okolicznościowe. Wśród zastosowań przemysłowych największe znaczenie ma produkcja wyrobów walcowanych i ciągnionych ze srebra i jego stopów, choć ostatnio było ono użytkowane 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 krajowego 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 w nim branży jubilerskiej i wyrobów platerowanych 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, a pozyskiwane jest ubocznie najczęściej na etapie przerobu Ag-nośnych odpadów powstających po produkcji metalu głównego. Tylko niespełna 30% srebra występuje w złożach *samodzielnych rud srebra*. Największe znaczenie mają złoża hydrotermalne żyłowe lub metasomatyczne, których udział w światowych

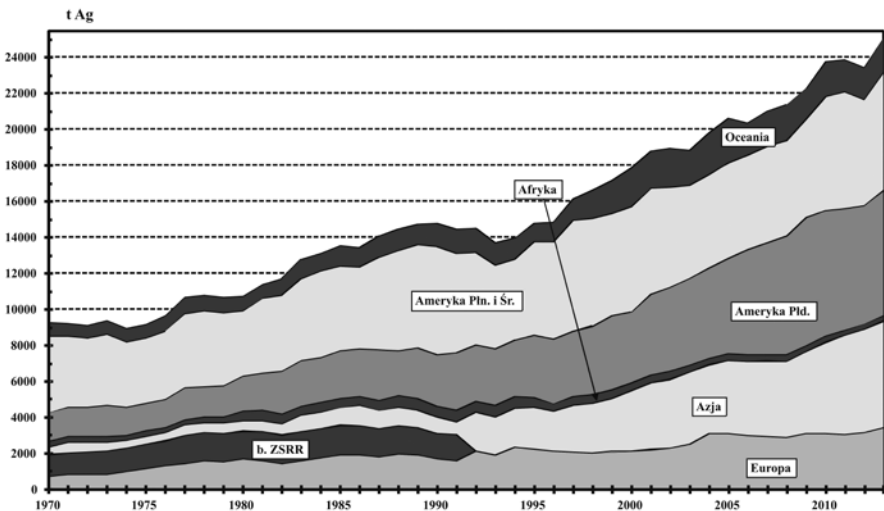
zasobach sięga 30%. Są to zwykle złoża *rud Zn-Pb* lub *Au* z domieszką Ag, choć w tej grupie spotyka się też liczne złoża ze srebrem jako metalem głównym, m.in. w Meksyku (np. **Fresnillo**, **Zacatecas**, **Real de Angeles**), USA (np. region **Coeur d'Alene**) czy Peru (np. **Yanacocha**, **Uchucchacua**). 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. **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 na co najmniej 505 tys. t. Po około 17% zasobów znajduje się w Peru i Australii, około 15% w Chile, 14% w Polsce, ok. 8% w Chinach, ok. 7% w Meksyku, 5% w USA, 4% w Boliwii, a pozostałe 13% 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. Jego źródłem są także rezerwy państwowe.

Produkcja

Łączna podaż *srebra* na rynku światowym zwiększyła się z ok. 28.5 tys. t w 2009 r. do rekordowego poziomu 32.3-33.5 tys. t/r. w latach 2010–2012. Ostatni rok przyniósł jej ograniczenie do 30.6 tys. t. Jego produkcja ze źródeł pierwotnych i wtórnych wyniosła w 2013 r. około 31.5 tys. t (w części została skierowana na zapasy producentów – około 1.1 tys. t), natomiast sprzedaż zapasów srebra z rezerw państwowych była marginalna – 246 t w 2013 r.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej srebra

Łączna światowa produkcja *srebra* ze źródeł pierwotnych i wtórnych w latach 2010–2012 znacznie się zwiększyła, osiągając w 2012 r. około 32.5 tys. t. W 2013 r. zmalała do 31.5 tys. t, przy czym około 25.6 tys. t metalu pochodziło ze źródeł pierwotnych (produkcja górnicza ze złóż własnych oraz jako metalu towarzyszącego w złożach rud innych metali, rys. 1, tab. 5), a reszta z odzysku srebra ze złomów i innych źródeł wtórnych. Produkcja *srebra ze źródeł pierwotnych* tylko w niewielkim stopniu pochodziła z własnych złóż rud srebra (ok. 29%); kluczowe znaczenie miało jego pozyskiwanie ze złóż rud Zn-Pb (około 38%), miedzi (około 20%), złota (około 13%) oraz niklu i innych metali. Tradycyjnie największy, choć okresowo malejący udział w podaży miały kraje Ameryki Północnej – 28% w 2013 r. Niemal taki sam udział — za sprawą Peru, Chile i Boliwii — miały kraje Ameryki Południowej: 27% w 2013 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).

Tab. 5. Światowa produkcja górnicza srebra

t Ag

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Armenia	53	68	73	75	75
Bułgaria ^s	55	55	55	55	55
Finlandia ²	70	70	70	70	70
Grecja	30	29	30	32	32
Hiszpania	4	4	4	4	4
Irlandia	4	4	4	4	4
Macedonia ^s	35	–	–	–	–
Polska	1207	1183	1167	1149	1200
Portugalia	22	24	28	28	28
Rosja ^{s,2}	1313	1356	1350	1500	1720
Rumunia ^s	18	18	18	18	18
Serbia ^{s,2}	3	5	5	5	5
Szwecja	289	302	238	240	240
EUROPA	3103	3118	3042	3180	3451
Etiopia	1	1	1	1	1
Ghana	4	3	3	3	3
Kongo (Kinshasa)	-	6	10	10	10
Maroko	235	243	186	190	190
Namibia	11	10	9	9	9
RPA	78	79	73	75	75
Sudan	0	1	1	1	1
Tanzania	8	12	14	14	14
AFRYKA	337	355	297	303	303
Argentyna	533	723	747	750	750
Boliwia	1326	1259	1214	1200	1290
Brazylia	35	37	37	37	37

Chile	1301	1287	1291	1130	1170
Kolumbia	11	15	24	25	25
Peru	3923	3640	3414	3450	3670
AMERYKA PŁD.	7129	6961	6727	6592	6942
Dominikana	23	23	18	27	27
Gwatemala	129	195	273	205	205
Honduras	58	58	53	51	51
Kanada	618	591	572	530	627
Meksyk	3554	4411	4778	5358 ^w	5400
Nikaragua	4	7	8	10	10
USA	1239	1280	1120	1050	1040
AMERYKA PŁN. i ŚR.	5473	6347	6531	6999^w	7128
Arabia Saudyjska	9	8	8	8	8
Chiny ^s	2900	3500	3700	3900	4100
Filipiny	34	41	46	45	45
Indie	138	165	204	200	200
Indonezja	359	272	310	300	300
Iran ^s	15	15	15	15	15
Japonia	2	1	4	4	4
Kazachstan	618	551	645	650	650
Korea Płd.	1	2	3	3	3
KRL-D ^s	20	20	20	20	20
Laos	15	16	17	17	17
Mongolia	29	29	28	28	28
Tadżykistan ^s	1	3	2	2	2
Tajlandia	15	17	17	17	17
Turcja	352	364	450	450	450
Uzbekistan	53	59	65	65	65
AZJA	4561	5063	5534	5724	5924
Australia	1633	1864	1725	1728	1840
Nowa Zelandia	14	17	14	14	14
Papua-Nowa Gwinea	50	46	45	45	45
OCEANIA	1697	1927	1784	1787	1899
ŚWIAT	22300	23771	23915	24585^w	25647

¹ produkcja srebra pierwotnego z rud i koncentratów, ² produkcja hut i rafinerii

Źródło: MY, WMS, WNMS

Od 2010 r. największym światowym producentem srebra jest Meksyk. Srebro 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. wzrosła do rekordowych wielkości 5300-5400 t/r. (tab. 5). Prowadzona jest ona przez kilkanaście firm, lecz zasadnicze znaczenie mają dwie. **Industrias Penoles** dostarcza

około 50% krajowej podaży, z czego połowa pochodzi z kompleksu górniczego **Fresnillo**, pozostała część z kopalń: **La Cienega, Sabinas, Tizapa i Bismark**. Udział drugiej firmy — **Grupo Mexico** — z kopalniami **San Martin, Taxco, Charcas, Santa Eulalia**, sięga 25%. Srebro metaliczne w ilości 1800–2300 t/r. produkowane jest głównie w rafinerii firmy **Met-Mex Penoles** w Torreón.

Chiny w ostatnich latach zwiększyły produkcję do około 4100 t w 2013 r. (tab. 5), co awansowało je na drugą pozycję wśród producentów górniczych srebra. Połowa podaży pochodzi tam z kopalń rud Zn-Pb, reszta z kopalń rud Cu-Ag i Au-Ag. Rudy te są 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. W 2009 r. podaż srebra w tym kraju przekroczyła 3900 t, ale w kolejnych latach uległa ograniczeniu do 3400-3700 t/r. (tab. 5). Jego źródłem są złoża **rud Zn-Pb** (np. kopalnie **Yanacancha, Quiruvilca, Huanzala**), **rud Zn-Pb-Cu** (np. kopalnie **Antanamina, San Cristobal, Mahr Tunel, Andaychagua, Yauricocha**), **rud Cu** (np. **Toquepala i Cuajone**), **rud Au** (np. **Yanacocha, Orcopampa, Julcani, Hualchocolpa**) oraz **rud Ag** (np. **Uchucchacua**)¹. Tylko część koncentratów zawierających srebro jest przetwarzana w Peru — produkcja srebra metalicznego w tym kraju w latach 2008-2010 spadła z 1200–1300 t/r. do niespełna 200 t/r.

W Australii, będącej obecnie czwartym producentem, działa wciąż największa samodzielna kopalnia rud Ag na świecie — **Cannington**, której wydobycie stopniowo maleje. 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 Australii osiągnęła rekordowy poziom 2400 t w 2005 r., a w ostatnich latach kształtowała się w granicach 1600-1900 t/r. (tab. 5). Produkcja hutnicza srebra wynosi 600-900 t/r. (huty **Port Pirie, Perth**).

Rosja w 2009 r. stała się piątym górniczym producentem srebra (ok. 1720 t w 2013 r.), głównie za sprawą wzrostu produkcji m.in. w kopalni rud Ag **Dukat** firmy **Polymetal** w rejonie Magadanu. W tym samym roku szóstym górniczym producentem srebra stała Boliwia (ok. 1290 t w 2013 r.), głównie dzięki rozwojowi wydobycia w kopalni **San Cristobal** oraz uruchomieniu nowej kopalni **San Bartolome**. W Chile, w 2013 r. będącym ósmym górniczym producentem srebra, produkcja zmniejszyła się do 1100–1200 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 eksploatowane są 3 złoża **rud Ag**, 10 złóż **rud Au-Ag** oraz ponad 20 złóż rud metali nieżelaznych, ale wydobycie z nich wyraźnie zmalało, do 1040 t w 2013 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 (ich udział maleje). Największymi pojedynczymi jednostkami produkcyjnymi są tam obecnie kopalnie: rud Zn lub Zn-Pb, zwłaszcza na Alasce — **Greens Creek (Kennecott/Hecla Mining)** i **Red Dog (Teck Cominco)**; rud Au i Ag w stanie Nevada, m.in. **Rochester (Coeur d'Alene Mines)**, **Midas, Carlin, Phoenix (Newmont Mining)**, **Goldstrike**

¹ Złoża peruwiańskie mają charakter polimetaliczny; występują w nich nośniki nie tylko wymienionych metali.

(**Barrick Gold**), **Denton-Rawhide (Kennecott Minerals)**, **Smoky Valley (Kinross Gold)** i kilka mniejszych; 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 górnictwami srebra — poza Polską — z produkcją rzędu 450–750 t/r. są jeszcze: Argentyna, Kazachstan, Kanada i Turcja (tab. 5).

Produkcja *srebra ze źródeł wtórnych* kształtowała się w ostatnich latach na poziomie 6–8 tys. t/r. Rekordową do tej pory wielkość osiągnęła ona w 2011 r.: 8024 t, natomiast w 2013 r. wynosiła 5965 t. Srebro jest pozyskiwane ze złomu srebra i stopów srebra z wyrobów jubilerskich, monet, a także katalizatorów i urządzeń elektronicznych. Innym źródłem są srebronośne odpady fotograficzne, ale ich znaczenie maleje. Wielkości odzysku srebra ze źródeł wtórnych są znane stosunkowo dokładnie w krajach rozwiniętych, brak natomiast takich precyzyjnych 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 są USA (ok. 1700 t w 2013 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 (900–2700 t/r. w latach 2003–2010). Zjawisko to ma miejsce w różnym nasileniu od ponad 10 lat i dotyczy niemal wyłącznie trzech krajów: Chin, Rosji i Indii. W 2011 r. sprzedaż ta zmalała do 373 t, w 2012 r. do zaledwie 230 t, a w 2013 r. wynosiła 246 t i była prowadzona głównie przez Rosję.

Obroty

Światowe obroty *srebrem* dotyczą zarówno obrotów srebrem wytworzonym przez producentów, jak i obrotu wtórnego. Łączna wielkość światowych obrotów przekracza 20 tys. t/r. i jest zbliżona do rocznej produkcji tego metalu. Największymi eksporterami *srebra rafinowanego* na świecie są zarówno czołowi jego producenci, jak i kraje, w których istnieją zorganizowane giełdy prowadzące handel srebrem (najważniejsze z nich to: **London Bullion Market** i **London Metal Exchange** w Wielkiej Brytanii, giełda w Zurychu w Szwajcarii, amerykańskie **Commodity Exchange COMEX** w Nowym Jorku i **Chicago Board of Trade**, **Tokyo Commodity Exchange** w Japonii, 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: 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 *srebrośnośnych 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 na ten metal systematycznie rosło, przede wszystkim ze strony przemysłu, przy niewielkim ograniczeniu zużycia w jubilerstwie i do produkcji monet. Łączne światowe zużycie srebra w 2009 r. uległo ograniczeniu do około 28.5 tys. t/r. W kolejnych latach wahało się ono od 29.7 tys. t w 2012 r. do 33.6 tys. t w 2013 r.

Zużycie przemysłowe (głównie przemysł elektryczny i elektroniczny) w 2010 r. osiągnęło 15.6 tys. t. Po redukcji w 2011 r. do 14.5 tys. t w kolejnych dwóch latach zwiększyło się ono do około 18.3 tys. t/r. Systematycznie ograniczane jest zużycie srebra w przemyśle fotograficznym: w ciągu sześciu lat o ponad 75%, do 1.6 tys. t. Udział tej branży zmalał z 50% do zaledwie 5%, co było konsekwencją wzrostu znaczenia fotografii cyfrowej i zmniejszenia jednostkowego zużycia związków srebra do tradycyjnych filmów fotograficznych. Z kolei zużycie srebra w przemyśle elektrycznym i elektronicznym (zwłaszcza telefony komórkowe i osprzęt komputerowy) wzrósł do ok. 15.0 tys. t w 2013 r. Jubilerstwo jest obecnie drugim co do znaczenia użytkownikiem srebra. Notowało ono systematyczne przyrosty zużycia do 6.0 tys. t w 2010 r. Po ograniczeniu do ok. 5.8 tys. t/r. w latach 2011–2012, w 2013 r. osiągnęło pułap ok. 6.2 tys. t (18% łącznego zużycia). Stosowanie srebra do bicia monet i medali w 2013 r. wzrosło do ok. 7.6 tys. t, a jego udział w strukturze użytkowania przekroczył 22%. Ważnym elementem był popyt inwestycyjny, który w 2012 r. osiągnął bardzo wysoki pułap ok. 3.6 tys. t (11% łącznego popytu). Ostatni rok przyniósł jego spadek o ponad 90%, do ok. 0.3 tys. t.

Ceny

Ceny *srebra rafinowanego*, poczynając od 2002 r. systematycznie wzrastały, osiągając ok. 48.7 USD/oz. w kwietniu 2011 r. Głównym tego powodem był rozwój popytu ze strony przemysłu elektronicznego i zmniejszenie dostaw z państwowych rezerw, a także wzrost 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. W 2013 r., wobec malejącego popytu inwestycyjnego, przy utrzymującym się zapotrzebowaniu przemysłu, ceny srebra spadły do około 19 USD/oz. pod koniec roku i niespełna 24 USD/oz. w ujęciu średniorocznym (tab. 6).

Tab. 6. Ceny srebra rafinowanego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Srebro 99.99% ¹	14.67	20.16	35.12	31.15	23.79
Srebro 99.99% ²	14.69	20.20	35.26	31.21	23.80

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 podawane są przez kilka giełd światowych oraz kilku producentów, jednak największe znaczenie mają obecnie notowania **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. Według ostatnich informacji z rynku amerykańskiego, *celestyn* w coraz większych ilościach stosowany jest jako substytut **barytu** w płuczkach wiertniczych, co może dobrze rokować dla przyszłości tego surowca. Aktualnie światowy rynek surowców strontu kształtuje się w przedziale 240–260 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 **wapień siarkonośne**, wybierane odkrywkowo ze złóż *siarki* koło Tarnobrzega. Możliwość jego odzysku nie stwarza stosowana metoda otworowa wytapiania siarki z tych złóż (por.: [SIARKA](#)).

Produkcja

W Polsce nie produkuje się obecnie **surowców strontu**. Na bazie surowców importowanych, głównie **węglanu**, wytwarzane są jedynie w niewielkich ilościach **związki strontu**.

Obroty

Zapotrzebowanie na *surowce strontu* pokrywane jest w całości importem. Sprowadzany jest niemal wyłącznie *syntetyczny węgiel strontu*. W latach 2006–2009 jego zakupy zmalały z 2300 do 80 t (tab. 1), czego główną przyczyną było zakończenie produkcji kineskopów kolorowych w 2009 r. W latach 2010–2013 zakupy wzrosły i oscylowały w granicach 144–196 t/r. Do 2009 r. głównym dostawcą były Niemcy (80–94% zakupów), podczas gdy w latach 2009–2013: Japonia (63–82%) i Niemcy (34–17%). Z Niemiec sprowadzany był tańszy węgiel strontu standardowej jakości (np. w 2013 r. średnio po 3724 PLN/t), natomiast z Japonii drogi surowiec wysokiej jakości (w 2013 r. po 12047 PLN/t). To właśnie ilościowa struktura zakupów oraz ceny kupowanego *węgla strontu* na rynku japońskim decydują o wielkości deficytu obrotów (tab. 2) i średnich wartościach jednostkowych importu (tab. 3). Nieregularnie importowane są *tenki, wodorotlenki i nadtenki strontu*, a także — w znikomych ilościach — *stront metaliczny*.

Tab. 1. Gospodarka węglanem strontu w Polsce — CN 2836 92

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import = Zużycie ^P	80	144	196	169	174

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów węglanem strontu w Polsce — CN 2836 92

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	–	1	4	6	–
Import	686	1500	2237	2121	1812
Saldo	-686	-1499	-2233	-2115	-1812

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu węgla strontu do Polski — CN 2836 92

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	8554	10409	11406	12543	10415
USD/t	2923	3457	3958	3838	3312

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 czasowych. Ostatnio pojawiły się dane o produkcji chińskiej i irańskiej, co pozwoliło zweryfikować i ponownie oszacować wielkości produkcji w tych krajach, jak i świata. Ta ostatnia w roku 2005 osiągnęła 660 tys. t, by zmaleć do zaledwie ok. 258 tys. tw 2013 r. (tab. 4). Aktualnie o światowej podaży decydują Chiny, Hiszpania i Meksyk, na które łącznie przypada ponad 89% podaży. Według najnowszych danych Turcja i Pakistan zakończyły produkcję w 2008 r. Hiszpania i Meksyk, w których spadki wydobycia trwały do lat 2008/2009, aktualnie zwiększają produkcję. Największymi producentami są: w Hiszpanii — **Solvay Minerales** (kopalnia **Escuzar**) i do 2009 r. **Canteras Industriales** (kopalnia **Montevives**), w Meksyku — **Minas de Celestita** (100% **Chemical Products** z USA) i **Cía. Minera La Valenciana**. 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** i **Chongqing Tianqing Strontium Chemical** 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.

Obroty

Dużym eksporterem *koncentratów celestynu* wciąż pozostaje Hiszpania (eksport-

Tab. 4. Światowa produkcja surowców strontu¹

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Hiszpania	57.5	83.0	80.0 ^w	80.0 ^w	90.0
EUROPA	57.5	83.0	80.0^w	80.0^w	90.0
Maroko ^s	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5
AFRYKA	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5
Argentyna	8.2	8.5	1.1 ^w	4.0 ^w	5.0
AMERYKA PŁD.	8.2	8.5	1.1^w	4.0^w	5.0
Meksyk	36.1	31.4	40.7	40.9 ^w	45.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	36.1	31.4	40.7	40.9^w	45.0
Chiny ^s	210.0	94.0 ^w	100.0 ^w	100.0 ^w	95.0
Iran ^s	15.4 ^w	10.0 ^w	20.0 ^w	20.0 ^w	20.0
AZJA	225.4^w	104.0^w	120.0^w	120.0^w	115.0
ŚWIAT^s	329.8^w	229.5^w	244.3^w	247.4^w	257.5

¹ głównie koncentraty celestynu

Źródło: MY, IM, ChMD, MMAR, EMS

tuje 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*, *chlerek*, *chloran*, *węglan (strontianit syntetyczny)*, *wodorotlenek* i in., używane w różnych dziedzinach. Do niedawna w największej ilości wykorzystywało się *węglan* do produkcji tradycyjnych kineskopów kolorowych oraz *azotan* w pirotechnice. Obecnie w krajach wysoko rozwiniętych, w tym w Polsce, zaprzestano produkcji kineskopów tradycyjnych i doszło do znacznego ograniczenia zużycia *węglanu strontu*. *Stront metaliczny* pozyskiwany w małej ilości przez elektrolizę stopionego *chlorku 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** z Kanady) wykazują większą rozciągliwość oraz możliwość eliminacji chłodzenia w odlewach. Największe zużycie surowców strontu odnotowują Chiny, Japonia, Niemcy, Korea Płd. i USA oraz prawdopodobnie Rosja. Szacunkowa struktura zużycia *związków strontu* w USA (wg **USGS**) w 2013 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%. Od 2010 r. w USA rokrocznie odnotowuje się wzrost zużycia *celestynu*, co jak się sądzi

jest związane z prawdopodobnym ich stosowaniem jako substytutu *barytu* w płuczkach wiertniczych, jednak na razie brak jest wiarygodnych danych na ten temat.

Ceny

Na rynku amerykańskim w latach 2009–2013 ceny *koncentratu celestynu* importowanego z Meksyku wahały się w granicach 45–50 USD/t. Natomiast ceny związków strontu sprowadzanych z różnych kierunków zmalały: *azotanu* w 2011 r., a *węglanu* w 2012 r. (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców strontu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Celestyn¹	47	45	46	50	49
Węglan²	651	710	1010	820	.
Azotan³	1000	1330	1130	1190	.

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, ility, ilołupki* 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. wykwyty 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. Informacje na temat wielkości ich produkcji w poszczególnych krajach są wyrywkowe.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska jest krajem zasobnym w *kopaliny ilaste ceramiki budowlanej*. Łącznie udokumentowano ponad 1200 złóż o łącznych zasobach 2043 mln m³ wg stanu na 31.12.2013 r. (BZZK 2014). Zasoby największego, niezagospodarowanego 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 ility poznańskie, krakowieckie i in.). Na północy kraju największe znaczenie mają ility 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, których udział w masie technologicznej sięga nawet 80%. Zastosowanie znajdują też *żuźle paleniskowe* i *mieszanki popiołowo-żuźlowe* 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* zmniejszyło się z ok. 2.6 mln m³ w 2009 r. do zaledwie 1.5 mln m³ w 2013 r., co było związane ze znacznym spadkiem popytu na wyroby ceramiki budowlanej (tab. 1). Było ono prowadzone 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	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	2640	2157	2309	1835	1518
Dolnośląskie	257	261	209	266	228
Małopolskie	201	283	284	167	140
Mazowieckie	241	272	284	134	58
Opolskie	169	75	116	104	117
Podkarpackie	289	186	353	138	192
Pomorskie	179	169	150	207	109
Śląskie	390	236	232	187	170
Świętokrzyskie	409	269	286	328	195
Warmińsko-Mazurskie	80	72	31	16	10
Wielkopolskie	67	86	69	65	105
Pozostałe 6 województw	358	248	295	223	194

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014

Wielkość wydobycia *kopalin 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 *kopalin 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 i Paczków** w Polsce południowo-zachodniej;
- **Gnaszyn, Patoka, Czerwone Osiedle i Sierakowice** na Górnym Śląsku;
- **Wola Rzędzińska, Oleśnica 1, Kolbuszowa-Kupno, Markowice i Hadykówka** w Polsce południowo-wschodniej;
- **Przysieka Stara, Brzostów, Pałęgi i Chelsty** 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 znaczenie lokalne, 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.: **ILEY CERAMICZNE I OGNIOTRWAŁE**), 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 gąsiory, *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 zwłaszcza 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 chwilowej odbudowie w latach 2010 i 2011, w ostatnich dwóch latach uległa ona dalszej redukcji (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 Łęborku, Złocieńcu, Toruniu, 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

mln szt.

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Elementy ścienne ceramiczne (w przeliczeniu na cegłę pełną) PKWiU 23321110	1763	1865	1995	1688	1597
• <i>Cegła elewacyjna</i>	267	238	241	185	131
• <i>Pustaki ścienne</i>	1438	1575	1662	1469	1423
Pustaki i elementy stropowe PKWiU 2332113001	6	10	12	10	10
Elementy dachowe ceramiczne PKWiU 23321250	127	159	162	152	142
Rurki drenarskie PKWiU 23321300	0	1	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 Witaszyczach (*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 Waclaw Jopek**, z zakładami w Bytomiu (*dachówki ceramiczne*), Radziejowicach k. Warszawy (*cegly elewacyjne*), Paczkowie (*pustaki ścienne*) oraz Sierakowicach (*cegly klinkierowe*), **Cerpol-Kozłowice** w Kozłowicach k. Olesna z zakładami w Kozłowicach, Krotoszynie i Brzostowie, firmy jednozakładowe: **Lewkowo** k. Białegostoku i **Hadykówka** k. Rzeszowa, jak również jedyny zakład prowadzący produkcję na bazie karbońskich odpadów ilastych powstałych po wzbogaceniu węgla kamiennego — **Ekoklinkier** w Bogdance k. Lublina.

Import *elementów ściennych* (*cegly, pustaki* itp.), po wzroście w latach 2007-2008 wynikającym z okresowych braków tych produktów na rynku krajowym, w kolejnych latach zmalał do niespełna 300 tys. t/r. (tab. 3). Import pochodził głównie z Niemiec, Słowacji, Łotwy i Czech. Eksport tych wyrobów ostatnio nieco się odbudował (tab. 3). Kierowany on był głównie do Ukrainy, Rosji i Litwy. Eksport *dachówek i innych elementów dachowych* w 2013 r. przekroczył 110 tys. t (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 był ostatnio import tych wyrobów do Polski, który w 2011 r. wzrósł do niemal 290 tys. t, przy 25% redukcji w kolejnych dwóch latach (tab. 3). Pochodził głównie z Niemiec, Łotwy, Słowacji, Czech i Węgier.

Tab. 3. Obroty wyrobami ceramiki budowlanej w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Ceramiczne elementy ścienne (cegły, pustaki) CN 6904					
Import	450.1	477.8	441.3	355.8	272.2
Eksport	68.1	52.4	69.5	76.6	94.3
Dachówki i inne dachowe elementy ceramiczne CN 6905					
Import	229.5	268.7	289.2	235.4	216.7
Eksport	76.2	85.1	105.5	107.6	113.4

Źródło: GUS

Saldo obrotów zarówno *ceramicznymi elementami ściennymi*, jak i *ceramicznymi elementami dachowymi*, jest od lat ujemne. W 2009 r. i ponownie w latach 2012–2013 uległo ono poprawie wobec istotnego ograniczenia importu i wzrostu eksportu. Z kolei w latach 2010–2011 saldo to osiągnęło rekordowe wartości ujemne w związku z okresowym dużym wzrostem importu tych wyrobów do Polski (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów wyrobami ceramiki budowlanej w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. PLN					
Ceramiczne elementy ścienne (cegły, pustaki) CN 6904					
Eksport	25061	19120	26815	32895	39270
Import	107592	107397	96231	84567	68526
Saldo	-82531	-88277	-69416	-51672	-29256
Dachówki i inne dachowe elementy ceramiczne CN 6905					
Eksport	57964	59767	80518	86898	96164
Import	192306	212854	261434	219851	197854
Saldo	-134342	-153087	-180916	-132953	-101690

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Surowce ilaste dla potrzeb ceramiki budowlanej są bardzo rozpowszechnione, a ich światowe zasoby są niemal nieograniczone. Powszechnie, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, stosowane są także surowce wtórne, np. *popioły lotne z elektrowni, żużle paleńskie* itp.

Produkcja

Kopaliny 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. Stworzeniu statystyki wydobycia tych surowców ilastych przeszkadza również różna 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 10–12 USD/t. W Polsce w nielicznych przypadkach sprzedaży surowców ilastych ceramiki budowlanej odbiorcom zewnętrznym ich cena kształtuje się na poziomie 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 zarodek krystalizacji. Może być ona również otrzymywana z odpadów przemysłowych, np. z **żużli hutniczych (wełna żuźlowa)**.

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 **Ślupiec-Dębówka** oraz **gabro** ze złoża **Braszowice**, 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** w Starachowicach oraz **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe Kalenborn Delma** (poprzednio: **Delma Bazalt**) w Strzegomiu. Od kilku lat obydwie firmy są związane kapitałowo ze światowym potentatem na rynku wyrobów z **leizny bazaltowej** — niemiecką firmą **Kalenborn 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 wyniosła 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 koło Ostrowi Mazowieckiej, spółkę z kapitałem fińskim **Paroc Polska** w zakładzie w Trzemesznie, należąca do hiszpańskiej **Uralita Group** firmę **URSA Polska** w zakładzie w Dąbrowie Górniczej oraz w stanowiącej oddział austriackiej grupy **Isoroc** spółce **Isoroc Polska** w Nidzicy. **Wełna szklana** jest wytwarzana wyłącznie przez należąca do francuskiego koncernu **Saint Gobain** firmę **Saint Gobain Construction Products Polska** w Gliwicach. Wszystkie wymienione zakłady zostały w ostatnich latach poddane gruntownej modernizacji i rozbudowie. W latach 2009–2013 produkcja wełny mineralnej wzrosła o 40%, do 470 tys. t (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka wełną mineralną w Polsce — CN 6806 10, PKWiU 2399193001

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	334.1	395.9	449.0	451.2	469.5
Import	17.6	33.6	35.6	33.4	43.5
Eksport	120.6	163.5	194.8	185.0	212.0
Zużycie ^P	231.1	266.0	289.8	299.6	301.0

Źródło: GUS

Obroty

Wielkość obrotów **wełną mineralną** od 2009 r. wzrosła o 75%, do rekordowych 212 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Głównymi jej odbiorcami były: Niemcy, Ukraina, Białoruś, Litwa, Rosja, Łotwa i Estonia. Import wełny mineralnej do Polski był kilkakrotnie mniejszy i nie przekraczał 45 tys. t/r. (tab. 1). Największymi dostawcami wełny do Polski były Niemcy i Czechy. 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 uległo to zmianie (tab. 3). Eksport stanowił 45% wielkości produkcji, a saldo obrotów osiągnęło niemal 670 mln PLN w 2013 r. (tab. 2).

Tab. 2. Wartość obrotów wełną mineralną w Polsce — CN 6806 10

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	430281	506753	681945	768519	814014
Import	82179	153018	144223	131117	144868
Saldo	+348102	+353735	+537722	+637402	+669146

Źródło: GUS

Zużycie

Wyroby z **leizny kamiennej** stosowane są przede wszystkim w kopalniach podziemnych węgla kamiennego i rud (rurociągi podsadzkowe), zakładach chemicznych

**Tab. 3. Wartości jednostkowe obrotów wełną mineralną w Polsce
— CN 6806 10**

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/t	3567.2	3098.9	3501.3	4153.4	3839.4
USD/t	1154.5	1026.0	1190.5	1270.1	1220.9
Wartości jednostkowe importu					
PLN/t	4674.3	4557.4	4053.5	3931.1	3327.4
USD/t	1532.2	1520.2	1372.9	1204.4	1059.2

Źródło: GUS

(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 wzrosło z 6.1 kg/r. w 2009 r. do niemal 8.0 kg/r. w 2013 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 ciepłne dla nowych budynków, wprowadzenie w 1998 r. **Ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych**, a także niemal nieograniczona dostępność krajowych surowców do produkcji wełny mineralnej, powinny w najbliższej przyszłości 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 **leizny kamiennej** są głównie zasadowe skały magmowe (**bazalty, diabazy**, także **hornblendyty, andezyty**), skały metamorficzne (**amfibolity**), osadowe (**iły, przywęglowe tępki ilaste, margle, dolomity, piaski**), uboczne produkty przemysłowe (**żuźle hutnicze**, zwłaszcza pomiedziowe, **żuźle i popioły paleniskowe, pyły dymnicowe**). Zasoby światowe tych skał i innych surowców są ogromne, choć nie zostały określone.

Produkcja

Znanymi producentami *surowców hutnictwa skalnego* są m.in.: Rosja, Ukraina, Francja, Dania, Niemcy, Szwecja i Finlandia. Są one zazwyczaj przeznaczane do produkcji wyrobów, które mają znaczenie na rynkach lokalnych, stąd brak szczegółowych statystyk międzynarodowych.

Światowa produkcja wełny mineralnej jest zdominowana przez dwa koncerny: duński **Rockwool International** (niemal 30 zakładów w Europie, Ameryce Północnej i Azji) oraz francuski **Saint Gobain Isover** (ponad 40 zakładów na całym świecie, z których 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 leźny 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 termoizolacyjnym, 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 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 wyrobów z tej grupy.

Ceny

Dokładne informacje o cenach *wyrobów hutnictwa skalnego* nie są dostępne. Poziom cenowy różnych gatunków *wełny mineralnej* to zazwyczaj 1000–1500 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** $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, z których pochodzi 30% produkcji węglanów sodu. Pozostałe ok. 70% podażi 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**.

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 53.4 mln t w 2013 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 **Piechcin** 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**. Łączna ich produkcja w ostatnich latach oscylowała w przedziale 1020–1130 tys. t/r., tylko w 2009 r. spadła poniżej 900 tys. t wskutek ograniczenia wielkości eksportu i zużycia krajowego (tab. 1). Z każdego z zakładów pochodzi około połowy łącznej produkcji.

Tab. 1. Gospodarka sodą kalcynowaną w Polsce — CN 2836 20, PKWiU 20134310

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	892.8	1019.7	1071.2	1125.5	1054.9
Import	30.6	18.7	12.0	12.6	22.1
Eksport	349.3	361.1	386.6	405.0 ^s	482.1 ^s
Zużycie ^p	574.1	677.3	696.6	733.1	594.9

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** we Włocławku (z solanki ze złóż **Góra** i **Mogilno** eksploatowanych przez **Inowrocławskie Kopalnie Soli**). Produkcja wodorotlenku sodowego po spadku do zaledwie 610 tys. t brutto w 2010 r., w kolejnych latach zwiększyła się, do 910 tys. t w 2013 r. (tab. 2). Stężenie *ługu sodowego* wahało się od 37% do 48% NaOH. Wielkość produkcji *ługu sodowego* w 2013 r. wynosiła 630 tys. t brutto (304 tys. t NaOH), natomiast *soda kaustyczna* w postaci stałej produkowana była w mniejszych ilościach (76.5 tys. t brutto w 2013 r.). W przeliczeniu na czysty składnik łączna produkcja wodorotlenku sodowego wzrosła z 274.2 tys. t w 2010 r. do 380.4 tys. t w 2013 r.

Tab. 2. Gospodarka sodą kaustyczną w Polsce — CN 2815 11, PKWiU 20132525

	tys. t brutto				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	880.4	610.3	828.4	875.1	907.5
Import	6.2	9.4	10.7	8.7	5.5
Eksport	59.1	44.8	49.8	64.3	63.2
Zużycie ^p	827.5	574.9	789.3	819.5	849.8

Źródło: GUS

Obroty

Eksport *sody kalcynowanej* z Polski w latach 2009–2013 systematycznie wzrastał, do ponad 480 tys. t/r. (tab. 3). Spośród ponad 40 krajów głównymi jego odbiorcami były: Czechy, Niemcy, Finlandia, Szwecja i Norwegia. Import *sody kalcynowanej* w latach 2009–2013 oscylował w granicach 12–31 tys. t/r. i pochodził głównie z Bośni i Belgii (tab. 1).

Tab. 3. Kierunki eksportu sody kalcynowanej z Polski — CN 2836 20

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Eksport	349.3	361.1	386.6	439.2	482.1
Austria	32.8	2.6	5.9	5.9	7.6
Belgia	1.5	1.6	7.4	2.0	2.1
Białoruś	–	–	–	2.7	5.0
Czechy	121.3	136.3	112.2	164.4	150.3
Dania	1.9	3.1	1.5	3.5	2.0
Estonia	7.5	12.3	0.0	0.1	0.0
Finlandia	37.2	43.4	45.5	50.1	50.3
Francja	5.7	0.8	10.1	7.8	16.4
Holandia	4.7	4.7	6.4	9.6	10.9
Indie	0.0	5.0	–	–	4.9
Indonezja	–	–	15.9	–	8.6
Litwa	3.4	3.6	5.9	10.3	11.9
Niemcy	38.4	28.1	46.9	65.4	82.5
Nigeria	–	0.5	5.1	–	1.2
Norwegia	24.4	28.5	36.6	36.4	36.1
Słowacja	14.2	14.4	0.5	0.9	1.0
Szwecja	42.7	59.5	55.1	51.3	29.1
Tajlandia	–	–	8.5	1.8	14.1
Ukraina	–	–	–	3.0	9.0
Wenezuela	–	1.0	4.0	0.9	0.7
Węgry	0.0	9.3	6.2	0.3	5.6
Wielka Brytania	5.4	1.7	1.8	1.8	4.7
Włochy	3.7	1.8	1.3	2.9	14.4
Inne	4.5	1.0	9.8	18.1	13.7

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 45–64 tys. t/r. (tab. 4). Import był niewielki: 5–11 tys. t/r. (tab. 2).

Tab. 4. Kierunki eksportu sody kaustycznej z Polski — CN 2815 11 tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	59.1	44.8	49.8	64.3	63.2
Algeria	–	–	–	–	6.6
Angola	–	–	1.9	2.4	3.7
Arabia Saudyjska	–	–	2.9	4.7	0.5
Belgia	0.4	0.6	0.7	0.9	1.4
Białoruś	1.0	2.4	1.4	1.4	0.8
Brazylia	9.6	7.6	6.0	5.9	7.7
Chile	1.1	1.6	0.5	1.7	0.7
Chiny	3.5	2.5	2.4	2.4	2.6
Czechy	2.2	1.8	1.8	2.8	2.2
Ekwador	1.4	1.7	1.0	1.5	1.3
Hiszpania	1.5	1.3	1.0	1.1	0.9
Kolumbia	2.4	2.3	2.7	2.8	2.6
Litwa	0.7	1.2	1.0	1.6	0.9
Niemcy	1.6	1.8	1.9	1.2	2.1
Peru	3.1	0.5	0.6	1.3	1.4
Senegal	–	–	0.7	1.5	0.2
Ukraina	3.7	2.1	0.7	3.2	3.2
Wenezuela	1.7	0.9	1.3	1.0	2.0
Włochy	2.1	1.8	2.5	3.0	2.1
Inne	23.1	14.7	18.8	23.9	20.3

Źródło: GUS

Eksport *siarczanu sodowego* był zazwyczaj marginalny, za wyjątkiem 2011 r. Import natomiast był znaczący, rzędu 52–84 tys. t/r. Pochodził głównie z Hiszpanii, Austrii, Czech, Rosji i Niemiec (tab. 5).

Tab. 5. Gospodarka siarczanem sodu w Polsce — CN 2833 11–19, PKWIU 20134157 tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	.	.	.	.	.
Import	52.3	56.9	76.0	71.4	83.9
Eksport	1.0	0.5	9.6	2.8	3.6
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

Źródło: GUS

Salda obrotów *sodą kalcynowaną* i *sodą kaustyczną* były stale dodatnie, wahając się odpowiednio w przedziałach 215–350 i 45–102 mln PLN/r.¹ Saldo obrotów *siarczanem sodowym* jest trwale ujemne i ostatnio wzrosło do –51 mln PLN/r. (tab. 6).

¹ Brak precyzyjnych danych o wartości i strukturze eksportu sody kalcynowanej za lata 2012–2013

Tab. 6. Wartość obrotów surowcami sodowymi w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Soda kalcyonowana CN 2836 20					
Eksport	283,113	227,576	268,638	341,991 ^s	370,505 ^s
Import	24,165	12,077	10,218	12,165	20,377
Saldo	+258,948	+215,499	+258,420	+329,826^s	+350,128^s
Soda kaustyczna CN 2815 11					
Eksport	88,022	58,317	76,563	120,193	114,115
Import	10,489	13,790	19,556	19,352	11,860
Saldo	+77,533	+44,527	+57,007	+100,841	+102,255
Siarczan sodu CN 2833 11-19					
Eksport	587	493	7,175	2,164	2,435
Import	30,645	28,778	39,606	43,306	53,095
Saldo	-30,058	-28,285	-32,431	-41,142	-50,660

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe eksportu *sody kalcyonowanej* wykazywały od kilku lat wyraźną tendencję wzrostową, do 259 USD/t w 2009 r., przy niemal 20% spadku od 2010 r. i odbudowie od 2012 r. (tab. 7). Poziom wartości jednostkowych importu *sody kalcyonowanej* i eksportu *siarczanów sodowych* jest zmienny, co wynika z niewielkiego tonażu tych obrotów, natomiast wartości jednostkowe importu *siarczanów sodowych* wahały się w przedziale 167-201 USD/t (tab. 7). Wartości jednostkowe obrotów *sodą kaustyczną* od 2011 r. znacznie wzrosły (tab. 7).

Tab. 7. Wartości jednostkowe obrotów surowcami sodowymi w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Soda kalcyonowana CN 2836 20					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	810.5	630.2	694.9	778.7 ^s	768.5 ^s
— USD/t	259.0	209.3	235.9	238.1 ^s	244.8 ^s
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	790.2	644.8	851.2	965.0	922.8
— USD/t	236.0	213.5	287.3	296.3	293.8
Soda kaustyczna CN 2815 11					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	1489.0	1302.6	1538.0	1868.7	1804.3
— USD/t	474.8	431.4	519.1	574.6	573.8

Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	1681.3	1461.6	1820.1	2219.0	2144.2
— USD/t	542.5	479.8	629.9	676.8	682.0
Siarczan sodu CN 2833 11–19					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	573.6	1002.4	746.8	780.0	674.5
— USD/t	189.5	334.3	256.3	242.7	215.3
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	585.8	505.5	521.2	606.0	633.2
— USD/t	188.8	166.9	177.7	185.9	201.5

Źródło: GUS

Zużycie

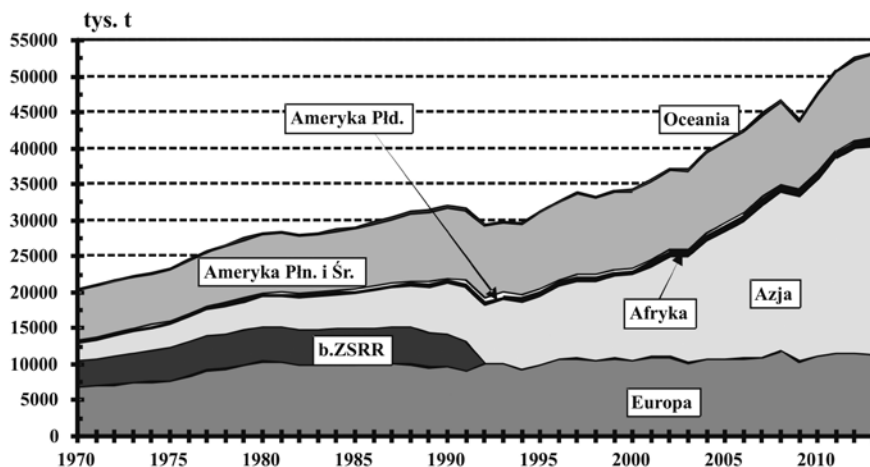
Użytkownikami *sody kalcyonowanej* w Polsce są przede wszystkim przemysły: szklarski, detergentów i chemiczny. Obserwowany rozwój dwóch pierwszych, ze znacznym udziałem kapitału zagranicznego, sprawia, że zapotrzebowanie krajowe na ten surowiec powinno zostać utrzymane lub nieco wzrosnąć (tab. 1). Będzie to jednak zależeć 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 pozyskiwana 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.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji sody kalcynowanej

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 okresowym jej ograniczeniu do ok. 44.2 mln t w 2009 r., w kolejnych latach wzrosła do rekordowych 53.4 mln t w 2013 r. (tab. 8). Przyczynił się do tego szybki rozwój produkcji w Chinach (obecnie 46% udziału w produkcji światowej), a także jej odbudowa w USA (22%), Rosji, Niemczech (po 5%), Turcji oraz 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% stanowiła *soda syntetyczna*, wytwarzana głównie metodą *Solvaya*, przede wszystkim w Europie i Azji Południowo-Wschodniej (tab. 8).

Tab. 8. Światowa produkcja sody kalcynowanej

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bułgaria ^{s,1}	800	800	800	800	800
Francja ^{s,1}	1000	1000	1000	1000	1000
Hiszpania ^{s,1}	500	500	500	500	500
Holandia ^{s,1}	400	400	400	400	400

tys. t

Niemcy ¹	2291	2539	2668	2627	2650
Polska ¹	893	1020	1071	1125	1055
Portugalia ^{s.1}	150	150	150	150	150
Rosja ¹	2322	2670	2822	2807 ^w	2810
Rumunia ¹	400	350	420	430 ^w	450
Ukraina ¹	680	707	700	720 ^w	720
Wielka Brytania ^{s.1}	500	500	500	500	350
Włochy ^{s.1}	500	500	500	500	500
EUROPA	10436	11136	11531	11559^w	11385
Botswana ²	215	241	230	225 ^w	235
Czad ^{s.2}	12	12	13	13	13
Egipt ^{s.1}	50	50	50	50	50
Etiopia ²	4 ^w	4 ^w	4 ^w	3 ^w	3
Kenia ²	405	474	499	440 ^w	500
AFRYKA	686^w	781^w	796^w	731^w	801
Brazylia ^{s.1}	200	200	200	200	200
AMERYKA PŁD.	200	200	200	200	200
Meksyk ^{s.1}	290	290	290	290	290
USA ²	9310	10600	10700	11100	11500
AMERYKA PŁN. i ŚR.	9600	10890	10990	11390	11790
Chiny ¹	19450	20350	22940	24010 ^w	24290
Indie ^{s.1}	1400 ^w	1500	1400 ^w	1500	1600
Iran ^{s.1}	140	140	140	140	140
Japonia ^{s.1}	400	410 ^w	430 ^w	450 ^w	450
Pakistan ^{s.1}	260	378 ^w	335 ^w	410 ^w	400
Tajwan ^{s.1}	140	140	140	140	150
Turcja ¹	1079	1623	1749	1853 ^w	1900
AZJA	22869^w	24541^w	27134^w	28503^w	28930
Australia ^{s.1}	310	310	310	300 ^w	310
OCEANIA	310	310	310	300^w	310
ŚWIAT	44101^w	47858^w	50961^w	52683^w	53416
• w tym soda naturalna	9942	11327	11442	11778	12248

¹ soda syntetyczna, ² soda naturalna

Źródło: MY, IM

Głównymi producentami europejskimi są: belgijski **Solvay** (światowy potentat, zakłady w Niemczech, Włoszech, Hiszpanii, Francji, Portugalii i Bułgarii), brytyjska firma **Brunner Mond** (zakłady w Wielkiej Brytanii, Holandii i Kenii) należąca obecnie do indyjskiego koncernu **Tata Chemicals**, oraz francuski **Rhone-Poulenc Industries**. Koncern **Solvay** posiada także większościowe udziały w dwóch zakładach sodowych w USA (**Solvay Chemicals**), gdzie jest ona otrzymywana z **trony** w **Green River** (Wyoming) oraz z **nahcolitu** w **Parachute** (Colorado). Poza nim, największymi amerykańskimi producen-

tami są **FMC Wyoming**, **OCI Wyoming** i **Tata Chemicals**, bazujące na złożach *trony* w Wyoming, oraz **Searles Valley Minerals** pozyskujący sodę z jeziora **Searles** (Kalifornia). Poza USA głównymi producentami sody ze źródeł naturalnych są: **Magadi Soda** w Kenii należące do **Brunner Mond**, **Soda Ash Botswana** 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 **Lisichaińsk** (Ukraina), **Devnia** (Bułgaria), **Govorna** i **Ocne Mures** (Rumunia). Silnie rozwija się jej produkcja w Chinach, które od dziesięciu lat są największym światowym producentem (już około 45% światowej produkcji). Znaczenie mają tu przede wszystkim zakłady: **Bohai Chemical Group** w **Tianjin**, **Weifang** i **Quingdao** w prowincji Shandong, **Dalian** (Liaoning), **Tangshan** (Hebei), **Zhejiang Glass** w Haixi (Qinghai), a także wspomniany wyżej producent *trony*. Inni ważni producenci to Indie (głównie **Gujarat Heavy Chemicals** i **Tata Chemicals**, 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 w Turcji (nowy zakład **Star Kazan** o zdolności 2.7 mln t/r. od 2017 r.), oraz kopalń na złożach w Afryce (Tanzania), Turcji i USA (kolejne 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). Oprócz Chin, które są największym światowym producentem, pozyskuje się go głównie w Hiszpanii (**Criaderos Minerales y Derivados**, **FMC Foret**, **Sulquisa** i **Minera de Santa Marta**), Meksyku (**Quimica del Rey**), Stanach Zjednoczonych (**North American Chemical** w Kalifornii, **Ozark Mahoning** w stanie Texas), Kanadzie (głównie **Saskatchewan Minerals**), Turcji (**Alkim Alkali Kimya**) i Iranie, a także w Turkmenistanie, Rosji i kilku innych krajach. Łączna wielkość produkcji na świecie osiągnęła w ostatnich latach poziom około 8 mln t/r. Produkcję *siarczanu sodowego syntetycznego* w ostatnich latach szacowano na ok. 2-3 mln t/r. Koncentruje się ona w USA (głównie **Occidental Chemical**, **Courtaulds North American**, **FMC**, **Lenzing**, **Indspec Chemical**, **J.M. Huber**), Japonii i wielu 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 nierozdzielny związek z wielkością produkcji i zapotrzebowania na współprodukt — *chlor*.

Obroty

Największym światowym eksporterem *sody kalcynowanej* są Stany Zjednoczone (6.5 mln t w 2013 r.), zaopatrujące szereg krajów wschodnioazjatyckich i amerykańskich,

a 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 Afryki i Ameryki Płd. Największym jej odbiorcą jest przemysł szklarski, gdzie jest stosowana przede wszystkim do produkcji opakowań szklanych oraz szkła płaskiego. Dwoma pozostałymi konsumentami są przemysły: chemiczny (do wytwarzania szerokiej gamy związków, m.in. fosforanów, krzemianów, chromianów i dwuwęglanu) oraz 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 przeznaczają się 53% (w USA 48%, w Europie Zachodniej niemal 70%), w tym opakowań szklanych 28% (odpowiednio 24% i 40%). Na przemysł chemiczny przypada na świecie 21% (odpowiednio 28% 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 siarczanu — 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 (względy środowiskowe), 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 siarczanu sodu w USA w 2013 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 ceny sody kalcynowanej wzrosły o niemal 100% (tab. 9), do ponad 143 USD/t na rynku amerykańskim. Po korekcie w 2010 r., w kolejnych dwóch latach nastąpiła ich zwyżka do ponad 156 USD/t w 2012 r., a w 2013 r. ponowna redukcja. Zróżnicowanie cen gatunków sody na różnych rynkach jest znaczne. Ceny kontraktowe *FOB* producentów amerykańskich należą do najniższych. Natomiast na rynku południowoazjatyckim kształtowały się ostatnio na poziomie ponad 200 USD/t, podobnie jak u producentów europejskich. Ceny *siarczanu sodu* na rynku amerykańskim były notowane do 2012 r. (tab. 9). Ceny *sody kaustycznej* nie są podawane przez producentów.

Tab. 9. Ceny surowców sodowych w USA

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Soda kalcynowana ¹	143.2	128.4	147.2	156.4	146.8
Siarczan sodu ²	147.0	147.0	147.0	153.7	b.d.

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. jego produkcja rozwinęła się na skalę masową. Obecnie najbardziej obiecującym kierunkiem zastosowań talu jest nadprzewodnictwo (**tlenek Tl-Ba-Ca-Cu**) oraz prace badawcze w dziedzinie technik laserowych i optycznych. Umieszczenie talu i jego związków na liście substancji toksycznych **Konwencji Bazylejskiej**, która weszła w życie w styczniu 1998 r., doprowadziło do ponownego skurczenia się jego rynku.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Tal występuje w **śląsko-krakowskich** złożach *rud cynku i ołowiu* w ilości 0.02–0.1%. Zasoby szacunkowe tych złóż oceniano na 11410 t Tl (**BZKiWP** 2009), jednak w latach 2009–2013 zasoby te nie były wykazywane w Bilansie Zasobów Kopalini i Wód Podziemnych i Bilansie Zasobów Złóż Kopalini (**BZKiWP** 2010–2011; **BZZK** 2012–2014).

Produkcja

Produkcja *tal*u prowadzona była do 1988 r. w **HMN Szopienice**.

Obroty

Zapotrzebowanie krajowe pokrywane jest importem surowców talu. Import *tal*u **nieobrobionego i proszków** (CN 8112 51) w latach 2009–2010 nie był notowany w sta-

tystykach GUS, natomiast w latach 2011–2013 sprowadzono po 1 kg talu. W latach 2011–2012 jego dostawy pochodziły ze Szwajcarii, a w 2013 r. z Niemiec i Chin. Wartość importu w latach 2009–2013 nie przekraczała 2500 PLN/r. W analizowanym okresie nie odnotowano obrotów *odpadami i złodem talu* (CN 8112 52). W przypadku *talu pozostałego* (CN 8112 59) w 2009 r. sprowadzono 3 kg tego surowca o wartości 2200 PLN (795 USD) z USA, natomiast w 2010 r. importu nie odnotowano. W latach 2011–2013 jedynym dostawcą talu pozostałego do Polski były Niemcy, a jego import osiągnął 14 kg przy wartości 10305 PLN (3248 USD). W 2012 r. zakupy wzrosły do 30 kg, a ich wartość wynosiła 20744 PLN (6433 USD), natomiast w 2013 r. import osiągnął aż 525 kg przy wartości zaledwie 2548 PLN (810 USD). Eksport surowców talu wystąpił w 2010 r. – było to 7 kg o wartości 73192 PLN, które sprzedano do USA oraz w 2011 r., kiedy mniej niż 1 kg o wartości 3269 PLN zakupiły w Polsce Szwajcaria i USA.

Zużycie

Brak wiarygodnych danych o wielkości i strukturze zużycia *talu* w Polsce.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Globalne zasoby *talu* ocenia się na 17 tys. t Tl. Jego koncentracje w złożach *rud cynku* najpowszechniejsze są w Kanadzie, Europie i USA. Potencjalnym źródłem talu jest *wegiel kamienny*, w którego złożach zasoby talu szacowane są na ok. 630 tys. t Tl.

Produkcja

Światowe zdolności produkcyjne ocenia się na 13–15 t/r. Tl, natomiast produkcję hut na mniej niż 10 t/r., co stanowi około 1/3 *talu* zawartego w koncentratkach rud cynku. Głównymi producentami *talu rafinowanego* są Chiny, Kazachstan i Rosja, a mniejszymi - Belgia, Japonia, Wielka Brytania, Francja, Meksyk, Kanada i inne. Wejście w życie w styczniu 1998 r. **Konwencji Bazylejskiej**, mającej na celu ścisłą kontrolę oraz ograniczanie obrotów talem łącznie z wyrobami z jego udziałem, skutkowało ograniczeniem jego rynku do niezbędnego minimum.

Obroty

Obroty międzynarodowe *talem* są statystycznie nieuchwytny. Największymi eksporterami są Belgia i inne kraje Unii Europejskiej, Rosja, Meksyk, Kanada i Japonia. Największym importerem są Stany Zjednoczone, gdzie w latach 2009–2013 sprowadzano tal nieobrobiony i proszki, w ilościach od 2200 kg w 2010 r. do 600 kg w 2013 r., a w ostatnich latach także Chiny.

Zużycie

Wysoka toksyczność *tal* ogranicza wielkość i kierunki jego zastosowań do elektroniki (około 65%, m.in. nadprzewodniki wysokotemperaturowe). Resztę wykorzystują: farmacja, producenci niskotopliwych stopów (bezpieczniki topikowe, termometry), specjalnych szkieł optycznych i *talowych cieczy ciężkich* (tzw. ciecz Retgersa). Związki talu bywają używane do wyrobu trutek na grzyzonie. *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 foto-czułych w podczerwieni.

Ceny

Ceny *tal* uzależnione są przede wszystkim od jego czystości. Na rynku USA notowany jest od kilku lat tal o czystości 99.999%, oferowany w postaci granulki lub prętów. Jego ceny wzrosły o niemal 23% w ostatnich 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	2009	2010	2011	2012	2013
Metal¹	5700	5930	6000	6800	6990

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 około 7 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. Konkurencję dla niego w głównych zastosowaniach stanowią ility i pirofyllit (ceramika), kaolin i miki (produkcja farb i gumy) oraz kaolin i węgiel wapnia (wypełniacz w przemyśle papierniczym).

Przedmiotem handlu międzynarodowego jest wiele odmian i gatunków talku, wśród których najważniejsze to: **talk surowy**, **talk mielony** do różnego uziarnienia, **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

Złoża **talku** i **pirofyllitu** oraz ich odmian nie występują w Polsce i brak jest perspektyw na ich odkrycie. W Braszowicach, Wirach i Sobótce znane są wystąpienia **łupków talkowo-chlorytowych** z talkiem wapniowo-magnezowym. Mimo znacznych zasobów, ich wydobycia nie podjęto ze względu na niską jakość uzyskiwanych 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, Belgię, Chiny, Francję, Niemcy i Holandię. Wielkość importu

zwiększyła się z 18 tys. t/r. w 2009 r. do 34 tys. t w 2013 r. (tab. 1). Równocześnie notowano niewielki reeksport, głównie talku sproszkowanego na Ukrainę, a także na Białoruś, do Estonii, Rosji, Węgier i Bułgarii. Stały deficyt w handlu tymi surowcami wraz z rozwojem importu systematycznie się pogłębiał, z niemal 25 mln PLN w 2009 r. do 46 mln PLN w 2013 r. (tab. 3).

Tab. 1. Gospodarka talkiem i steatytem w Polsce — CN 2526

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	18.4	25.9	26.1	27.4	34.2
Eksport	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8
Zużycie ^P	17.6	25.1	25.4	26.6	33.4

Źródło: GUS

Tab. 2. Kierunki importu talku i steatytu do Polski — CN 2526

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	18.4	25.9	26.1	27.4	34.2
Austria	3.2	3.2	4.4	5.8	5.7
Belgia	1.3	1.7	2.7	2.6	3.6
Chiny	1.4	2.0	2.9	1.6	1.8
Finlandia	6.2	9.0	8.8	7.3	12.3
Francja	1.0	2.1	1.6	1.6	1.6
Holandia	0.3	2.9	1.2	2.7	1.4
Niemcy	1.0	1.0	1.1	1.0	1.5
Słowacja	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0
Włochy	2.6	3.0	2.6	3.0	4.5
Pozostałe	0.3	0.2	0.2	0.8	1.8

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość obrotów talkiem i steatytem w Polsce — CN 2526

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	1718	1864	2992	1756	1768
Import	26710	34930	36137	38538	47751
Saldo	-24992	-33066	-33145	-36782	-45983

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). Były one w znacznym stopniu uzależnione od kosztów importu *talku* fińskiego (448–492 USD/t) oraz talku od dostawcy austriackiego (213–343 USD/t) – **Naintsch Mineralwerke** (w strukturze **Luzenac Group**).

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu talku i steatytu do Polski — CN 2526

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	1451.2	1346.2	1382.3	1407.3	1394.9
USD/t	473.9	446.5	472.4	430.9	443.7

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 oddział **Omya** w Warszawie. Zużycie pozorne talku i surowców pokrewnych wzrosło w latach 2009–2013 ponad dwukrotnie, z 17.6 do 33.4 tys. t (tab. 1).

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złoża *talku* i kopaliny pokrewnych, tj.: *saponitu*, *steatytu* oraz *pirofyllitu* są dość rzadkie. Współwystępują z nimi zazwyczaj chloryty, węglany (kalcyt, magnezyt, dolomit) i miki, a rzadziej — grafit, piryt i in. Złoża najwyższej jakości *talku* znane są w: Chinach (głównie w okręgu Haicheng w prowincji Liaoning — największym na świecie rejonie wydobycia talku), USA (zwłaszcza w stanach Montana, New York, Teksas i Vermont), Indiach (głównie złoża w stanie 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: Zheijang i Fujian). Są to w większości złoża hydrotermalne, znacznie rzadziej osadowe. Duże zasoby *pirofyllitu* występują 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 kształtowała się na poziomie ok. 7 mln t/r. (tab. 5). Po załamaniu w latach 2008–2009 na światowym rynku talku nastąpiła systematyczna poprawa. Stabilizacja sytuacji gospodarczej przyczyniła się do ożywienia zapotrzebowania na talk w sektorze budowlanym w latach 2011–2012, a w przemyśle motoryzacyjnym, farb i lakierów, tworzyw sztucznych i gumowym - w 2012 r. W 2013 r. zużycie w tych branżach również wzrosło. Rozwój zapotrzebowania na talk w najbliższych latach oczekiwany jest w szczególności w przemyśle motoryzacyjnym, gdzie stanowi on ważny komponent do produkcji tworzyw sztucznych,

farb i lakierów, katalizatorów oraz opon. Równocześnie w przemyśle papierniczym, będącym do niedawna głównym odbiorcą tego surowca, obserwowana jest tendencja spadkowa, związana z zastępowaniem talku przez mielony i strącany węglan wapnia (GCC i PCC), a także kaolin.

Czołówkę producentów *talku* i *pirofyllitu* tworzą obecnie: Chiny, Indie, Brazylia, USA, Korea Płd., Finlandia i Francja (*talk surowy*), dostarczające około 70% łącznej podaży. Największą produkcję *steatytu* wykazują Indie (głównie ze złóż w stanie Rajasthan).

Tab. 5. Światowa produkcja talku, pirofyllitu i surowców pokrewnych

tys. t

Rok		2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Austria	n(s,t)	111.4	138.4	132.0	134.7 ^w	135.0
Finlandia	t	375.3	419.3	429.5	440.0	440.0
Francja	t	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0
Hiszpania	n(s,t)	47.2 ^w	51.9 ^w	12.0 ^w	8.9 ^w	9.0
Macedonia	t	0.7	1.3	0.5	0.3 ^w	0.3
Norwegia ^s	n(t,s)	28.0	26.0	25.0	20.0	22.0
Portugalia	t	11.6	12.0	12.0 ^w	12.0	12.0
Rosja	t	160.0	160.0	160.0	160.0	160.0
Rumunia ^s	t	0.5 ^w	1.0 ^w	1.0 ^w	1.0 ^w	1.0
Słowacja	t	0.2 ^w	7.0 ^w	7.0	2.0 ^w	10.0
Szwecja ^s	t	4.0	4.0	3.0	– ^w	–
Wielka Brytania	n(t,s,p)	2.9	2.6	3.7	3.7	2.9
Włochy	n(s,t)	112.0 ^w	110.0	110.0	110.0	110.0
EUROPA		1273.8^w	1353.5^w	1315.7^w	1312.6^w	1322.2
Egipt	n(p,t,s)	44.0	12.9	48.0	45.0	50.0
Maroko	t,p	0.2 ^w	– ^w	5.1 ^w	5.0 ^w	5.0
RPA	p,t	119.6 ^w	125.7	125.8	23.5 ^w	24.0
Zimbabwe	t	0.2	–	–	–	–
AFRYKA		164.0^w	138.6^w	178.9^w	73.5^w	79.0
Argentyna	t,p	22.8 ^w	24.8	24.4	22.0	22.0
Brazylia	n(t,p)	544.0	507.0	539.7 ^w	550.0	550.0
Chile	t	1.2	1.4	0.3 ^w	0.7 ^w	0.8
Paragwaj	n(p,s,t)	– ^w	– ^w	– ^w	– ^w	–
Peru	t	13.4	13.3	17.8	31.6	31.6
Urugwaj ^s	n(p,s,t)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
AMERYKA PŁD.		582.6^w	547.7^w	583.4^w	605.5^w	605.6
Gwatemala	t	6.4	2.2	8.2	2.3 ^w	5.0
Kanada	n(p,s,t)	44.0	96.0	147.0	154.0	175.0
Meksyk	t	33.4	0.9	51.2	51.0	50.0
USA ¹	t	511.0	604.0	616.0	515.0	542.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		594.8	703.1	822.4	722.3^w	772.0

Bhutan	t	64.4	26.3	8.6 ^w	16.1 ^w	15.0
Chiny ^s	n(t,s)	2300.0	2000.0	2100.0 ^w	2200.0	2200.0
Indie	s,p,t	1144.2 ^w	1117.3	1142.8	1198.6	1073.6
Iran	t	66.4	95.8	58.9 ^w	60.0 ^w	60.0
Japonia	p,t	365.0	364.0	374.0	365.0	376.0
Korea Płd.	p,t	623.0	679.7	526.3 ^w	485.3 ^w	520.0
KRL-D ^s	n	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Nepal	t	6.6	9.0	1.7 ^w	6.9 ^w	7.0
Pakistan	p	40.8	121.8 ^w	114.1 ^w	110.0	105.0
Tajwan	t	–	0.4	0.7	0.8 ^w	0.4
Tajlandia	p,t	0.5 ^w	0.7 ^w	2.3 ^w	5.9 ^w	5.8
Turcja	n(t,p)	6.9 ^w	1.8 ^w	10.0 ^w	14.5 ^w	19.0
AZJA		4667.8^w	4466.8^w	4389.4^w	4513.1^w	4431.8
Australia	t,p,s	90.0 ^w	100.0 ^w	120.0 ^w	120.0 ^w	110.0
OCEANIA		90.0^w	100.0^w	120.0^w	120.0^w	110.0
ŚWIAT		7373.0^w	7309.7^w	7409.8^w	7347.0^w	7320.6
<i>w tym: pirofyllit</i>		<i>1353.0^w</i>	<i>1500.0^w</i>	<i>1356.0^w</i>	<i>1196.0^w</i>	<i>1185.0</i>
steatyt		550.0	550.0	560.0	570.0	570.0
talk		1710.0^w	1800.4^w	1830.7^w	1750.8^w	1800.4
niewyszczególnione		3760.0^w	3459.3^w	3663.1^w	3830.2^w	3765.2

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.). W ostatnim czasie wiele z małych, nierentownych kopalń zamknięto w związku z programem konsolidacji i modernizacji przemysłu wydobywczego w tym kraju. Eksploatacja złóż talku prowadzona jest przez około 200 firm, jednak tylko 10 z nich posiada większe moce produkcyjne i te zapewniają ok. 80% łącznej 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** (200 tys. t/r.) **Liaoning Aihai Talc** (200 tys. t/r.) oraz **Gulin Guiguang Talc Development** (200 tys. t/r.). Część wydobywanej kopaliny to tzw. **talk czarny** przeznaczony głównie dla ceramiki, natomiast 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 na rzecz 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. (złóża **Dausa** i **Bhil-**

wara; ostatnio firma uruchomiła w Tajlandii zakład przeróbczy o zdolnościach produkcyjnych 36 tys. t/r., który będzie zaopatrywany ze złóż hinduskich), **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 produkcji w ostatnich latach jest zwiększający się popyt w Chinach oraz krajach 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., a także **Wolkem India** (dotychczas producenta głównie wollastonitu) oraz ekspansja na rynek australijski i azjatycki.

Ważnym dostawcą *talku* są Stany Zjednoczone, które po okresie recesji powoli zwiększają wielkość produkcji. Na skutek notowanego spadku zapotrzebowania na talk, przy wciąż znaczącej ilości nagromadzonych zapasów, liczba jego dostawców w tym kraju spadła w ostatnich latach do czterech, tj.: **Imerys Talc America** (do 2011 r. **Luzenac America**) z zakładami w stanach Montana i Vermont, **American Talc** w stanie Teksas, **Specjalty Minerals** (w strukturze **Mineral Technologies**) w stanie Montana oraz **Alberene Soapstone** w stanie Virginia. Z kolei mniejszy producent: **CaTalc** w Kalifornii sprzedawał wyłącznie nagromadzone zapasy.

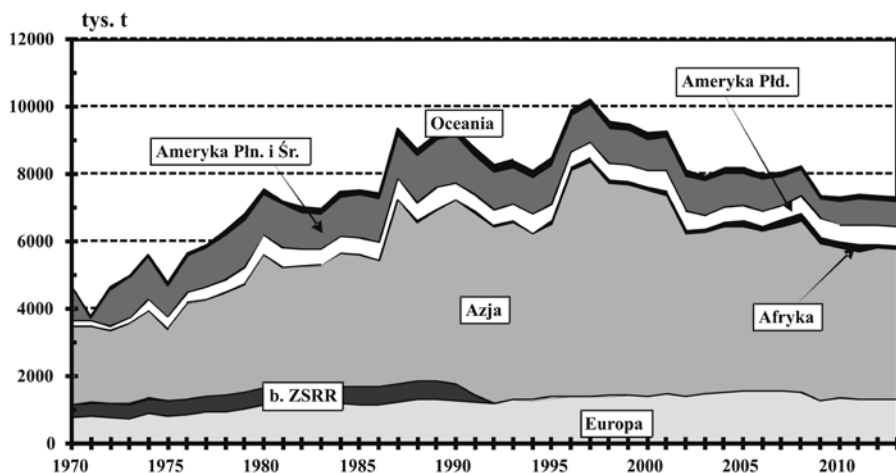
Dużymi światowymi dostawcami talku są ponadto: Brazylia (**Violamni & Cia.**, **Cominas-Mineradora Conentos**, **Magnesita** i in.), Finlandia i Francja (kopalnia **Trimouns** firmy **Talc de Luzenac**). Największym producentem w Finlandii jest **Mondo Minerals** (w strukturze **HgCapital Trust**), z potencjałem wydobywczym około 1.2 mln t/r., tj. około 650 tys. t/r. wysokiej czystości *talku mikronizowanego*, uzyskiwanego w procesie flotacji. Firma ta posiada kopalnie w **Sotkamo** i **Vuonos** w centralnej części kraju. Od 2011 r. nowym właścicielem **Mondo Minerals** jest grupa **Advent International** z siedzibą w Amsterdamie.

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. Ponadto, złożo talku o wysokiej jakości, współwystępującego z magnezylem, zostało odkryte w kanadyjskiej miejscowości **Deloro** (w pobliżu Timmins w prowincji Ontario) przez firmę **Globex**. Przeprowadzone badania wykazały przydatność tej kopaliny 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 kompanii, które zapewniają ponad połowę jego łącznych globalnych dostaw. Największą z nich była **Luzenac Group** — (w strukturze **Rio Tinto Minerals**), jednak w 2011 r. wchodzący w jej skład oddział produkcji talku został przejęty przez francuski koncern **Imerys**, a jego nazwę zmieniono na **Talc de Luzenac**. Firma ta posiada oddziały w Ameryce Północnej (w USA — zakłady w **Three Forks** i **Sappington** w stanie Montana, w **Ludlow** w stanie Vermont oraz w **Houston** w stanie Teksas; Kanadzie — zakład w Ontario; Meksyku), Australii (kopalnia **Three Springs**) oraz Europie (w Austrii — kopalnie **Rabenwald** oraz **Kleinfelstritz**, Belgii, Francji, Włoszech, Hiszpanii), a także w Japonii (**Nihon Mistrion**). Łączna ich produkcja wynosi ok. 1 mln t/r. surowców talku, w tym ponad 200 tys. t produktów przeznaczonych dla przemysłu polimerów — asortymentu, stwarzającego największe perspektywy rozwoju podaży. Drugim potentatem na rynku międzynarodowym

była **Mondo Minerals**. Od 2007 r. znajdowała się ona w strukturze grupy **HgCapital Trust** i podobnie jak **Luzenac Group** została w 2011 r. sprzedana. Obecnie jej właścicielem jest grupa **Advent International** z siedzibą w Amsterdamie. Jej roczna produkcja wynosi 800 tys. t/r. talku. Wydobycie pochodzi z kopalń w **Sotkamo** i **Vuonos** w środkowej Finlandii, a produkcja prowadzona jest w zakładach w Finlandii, Norwegii i Holandii. Ponadto, **Mondo Minerals** jako pierwsza zagraniczna firma po utworzeniu *joint venture* z **Beihai Group**, stała się współwłaścicielem chińskiego złoża talku w Haicheng. Podpisano również umowę ze słowacką **Rozmin** na dostawy w okresie 10 lat min. 60 tys. t/r. surowego talku ze złoża **Gemerska Poloma** (obecnie produkcja na poziomie do 10 tys. t/r.). Trzecim największym światowym producentem talku jest amerykański **Specialty Minerals** (część **Minerals Technologies**), który przetwarzał także surowiec pochodzący z importu (głównie z Chin). W związku z nieprzewidywalnością dostaw oraz wysoką ceną chińskiego talku firma wystawiła jednak na sprzedaż zakłady przerobcze w Indianie i Ohio. Dużym producentem talku jest również włoska **IMI Fabi** — właściciel trzech podziemnych kopalń w **Valmalenco** oraz zakładu przerobczego w **Torre St. Maria**. Wydobywa ona talk niższej jakości na potrzeby wewnętrzne oraz innych krajów europejskich. Ponadto, jest importerm talku o lepszej jakości z Chin oraz Australii, który jest przetwarzany 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** zakupiła ostatnio kopalnie: **Sa Matta** oraz **Su Venosu**, a także zakład przerobczy **Monte Nieddu** na Sardynii.

Największymi producentami *pirofyllitu* są: Korea Płd. (0.5–0.7 mln t/r., kopalnie: **Wando** firmy **Chosan Refractories** oraz **Kwangsung** i **Nowhado**), Japonia (360–380 tys. t/r., firmy: **Shinagawa Kaihatsu**, **Ohira Mining**, **Shokozan Mining**, **Goto Mining**), RPA (23–126 tys. t/r.), Indie (88–93 tys. t/r., najwięksi producenci to: **Kha-**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji talku, pirofyllitu i surowców pokrewnych

jurao Minerals, Jindutta Mineral, Banwarilal Newatia, Madya Pradesh State Mining, Utkal Minerals), Tajlandia (do 6 tys. t/r.), Maroko (do ok. 5 tys. t/r.), Brazylia (ok. 140 tys. t/r. *agalmatolitu*), przypuszczalnie Chiny (produkcja rządu 1 mln t/r. pochodząca z około 150–200 małych kopalń) oraz USA (**Standard Industrial Minerals** z dwiema kopalniami w Północnej Karolinie — dane o wielkości produkcji utajnione). Łączna podaż *pirofyllitu* na świecie sięgała w ostatnich latach 1.3–1.5 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 Ameryce Płn. i Śr. oraz w Europie.

Obroty

Największym eksporterem *talku* i *pirofyllitu* na rynki światowe są Chiny (0.6 – 0.7 mln t/r.), dostarczające do niedawna głównie talk surowy, a ostatnio talk mielony i mikronizowany, do Europy i Azji Płd.-Wsch. oraz Japonii. W związku z uznaniem talku za surowiec strategiczny dla gospodarki kraju, rząd Chin wprowadził 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 poniżej 50%. W efekcie tych decyzji sprzedaż surowca poza granice kraju uległa znacznej redukcji, a silną konkurencją dla odmian talku chińskiego o niskiej jakości stały się dostawy z Pakistanu (talk wydobywany w Afganistanie). Ocenia się, iż w 2012 r. ponad 500 tys. t wytworzonego w Chinach talku mielonego i ponad 200 tys. t talku nie poddanego procesom przeróbki znalazło nabywców na rynku międzynarodowym.

Dużymi dostawcami są również: Francja (180–230 tys. t/r.), Finlandia (140–210 tys. t/r.), Stany Zjednoczone (180–250 tys. t/r., m.in. do Meksyku i Kanady), Indie (100–150 tys. t/r.), Austria, Australia, Włochy oraz Korea Płd. (głównie *pirofyllit*). 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 także 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 *talk*), Tajwan (130–140 tys. t/r.) i Tajlandia. Ekspansja dostawców z Pakistanu na rynek międzynarodowy spowodowała, iż kraj ten stał się głównym dostawcą do USA.

Zużycie

Talk znajduje szereg różnorodnych zastosowań. Do głównych kierunków jego użytkowania należą: ceramika (stołowa, sanitarna, płytki ceramiczne i in.) i przemysł papierniczy (gatunki kryjące), a także przemysły: farb i lakierów, tworzyw sztucznych, nawozów i środków owadobójczych, kosmetyczny, wyrobów ogniotrwałych i gumowy, stosujące talk jako

aktywny wypełniacz. W mniejszym zakresie jest on wykorzystywany jako dodatek do wyrobu pokryć dachowych, komponent pasz, składnik klejów i lepiszczy. W ostatnich latach największy udział w globalnym zużyciu miały: 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 często zastępowany przez mielony i strącany węglan wapnia (GCC i PCC). Z drugiej strony oddział **Imerys Paper&Packaging** opracował w 2011 r. nowy patent związany z kontrolą osadzania się talku w procesie produkcji papieru, pozwalający na znaczne ograniczenie powstających odpadów. Najszybciej rozwijającym się kierunkiem użytkowania talku jest jego stosowanie jako środka wzmacniającego i wypełniacza w produkcji gumy i tworzyw sztucznych. **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 się zwiększyła. 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). Z kolei w 2013 r. odnotowano spadek zapotrzebowania na talk do produkcji tworzyw sztucznych dla przemysłu motoryzacyjnego. 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, następną 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. Możliwy jest dalszy jego wzrost m.in. w produkcji papieru, gdzie udział wypełniacza (w tym talku, minerałów ilastych, GCC oraz PCC) stanowi tam ok. 12%, podczas gdy w krajach rozwiniętych dochodzi nawet do 20%. Z kolei w Ameryce Płn. i Płd. głównym konsumentem tego surowca jest przemysł ceramiczny. Przykładowa struktura zużycia *talku* w USA w 2013 r. przedstawiała się następująco: ceramika (głównie płytki ceramiczne) — 26%, przemysł papierniczy — 22%, produkcja farb — 19%, pokrycia dachowe — 9%, tworzywa sztuczne — 8%, kosmetyki — 3%, guma — 3%, inne, w tym farmaceutyki, żywność, środki uszczelniające i owadobójcze, wypełniacze w przemyśle samochodowym — 10%. Zużycie talku wzrosło w tym kraju z poziomu ok. 420 tys. t/yr. w 2009 r. do ok. 475 tys. t/yr. w 2013 r., głównie za sprawą rozwoju zapotrzebowania ze strony przemysłu gumowego, tworzyw sztucznych oraz ceramicznego. W 2014 r. prognozowany jest niewielki wzrost światowego zużycia talku w branży ceramicznej, motoryzacyjnej, farb i lakierów, tworzyw sztucznych oraz gumowej, a w USA dodatkowo w budownictwie i sektorach pokrewnych. Zastosowanie talku w branży kosmetycznej wzbudza w USA wiele kontrowersji w związku z potencjalnie kancerogennym działaniem odmian zawierających włókna azbestu. Na rynku europejskim stosowane są w tym względzie

ostrzejsze wymagania, w tym konieczność posiadania certyfikatów określających pochodzenie surowca oraz podawania informacji o braku zawartości azbestu.

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. Strukturą 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 ustalane w indywidualnych kontraktach. Od 2010 r. nie są one publikowane przez **Industrial Minerals** (tab. 6). Średnia cena gatunków przetworzonych produkowanych w USA kształtowała się na poziomie 111–163 USD/t, wykazując tendencję wzrostową. Rosły również ceny talku chińskiego, w tym 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. W konsekwencji ceny surowców chińskich zbliżyły się do poziomu notowanego w innych krajach. Głównym konkurentem dla talku chińskiego o niskiej jakości stał się w ostatnich latach tani surowiec pochodzący z Pakistanu. Średnie ceny **pirofyllitu** pozornie nie zmieniły się (tab. 6), choć za surowiec sprowadzany ostatnio do USA z Korei Płd. do produkcji włókna szklanego i materiałów ogniotrwałych płacono 130–170 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	2009	2010	2011	2012	2013
Talk					
— mielony >200 mesh ¹	215–235	.	.	.	.
— mielony >350 mesh ¹	220–245	.	.	.	.
— kosmetyczny ²	190–195	.	.	.	.
— ceramiczny >325 mesh ³	115	.	.	.	.
— ceramiczny >200 mesh ³	92	.	.	.	.
— farbiarski >400 mesh ³	210	.	.	.	.
— farbiarski >200 mesh ³	126	.	.	.	.
— przetworzony ⁴	111	150	155	152	163
Pirofyllit					
— ceramiczny ⁵	27–44	.	.	.	.

¹ chiński, GBP/t, cena na koniec roku — **IM**

² indyjski, 200–230 mesh, USD/t, cena jw.

³ amerykański, **ex works**, USD/st, cena jw.

⁴ średnia cena gatunków przetworzonych produkowanych w USA, USD/t — **MCS**

⁵ koreański, **FOB** 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 **żużli 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). Zastosowania te nadają mu status metalu strategicznego.

Kryzys finansowy przełomu lat 2008/2009 doprowadził do spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do ograniczenia popytu na surowce tantalu ze strony przemysłu elektronicznego i metalurgicznego, doprowadzając w 2009 r. do 23% spadku ich produkcji światowej, który pogłębił się o dalsze 7% w 2010 r. w związku ze wstrzymaniem produkcji w Australii i w Kanadzie. W latach 2010–2013 produkcja światowa utrzymywała się na poziomie 700-800 t/r. Ta, a głównymi producentami stały się kraje afrykańskie (ponad 50% dostaw) oraz Brazylia (producenci australijscy i kanadyjscy nie wznowili produkcji). Według prognoz o rozwoju zapotrzebowania na surowce tantalu w najbliższych latach będzie decydował popyt przemysłu elektronicznego, 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 wolframem** (do 10% W), **proszek tantalu** (99.9% Ta), **węglik 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 dawnym zakładzie **Unitra-Cemat** w **Skawinie**.

Obroty

Zapotrzebowanie 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 był również reeksport *odpadów, złomu i wyrobów z tantalu*, przeważnie do Niemiec, Wielkiej Brytanii, i Rosji.

Tab. 1. Gospodarka surowcami tantalu w Polsce — CN 8103

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	1049	2793	1688	258	421
Eksport	–	703	42	35	1773
Zużycie ^s	1049	2090	1646	223	-1352

kg

Źródło: GUS

Saldo obrotów *surowcami tantalu* miało w ostatnich pięciu latach zmienną, ujemną wartość, za wyjątkiem lat 2010 i 2013, kiedy duży reeksport złomu tantalu skutkowało dodatnim saldem (tab. 2). Zależało ono od rodzaju i czystości sprowadzanego materiału, a także wielkości importu oraz cen na rynkach międzynarodowych, co z kolei wpływało na wartość jednostkową importu, zwłaszcza w latach 2012–2013 (tab. 3).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami tantalu w Polsce — CN 8103

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	–	247	41	36	1552
Import	92	139	216	189	322
Saldo	-92	+108	-175	-153	+1230

tys. PLN

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców tantalu do Polski — CN 8103

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/kg	88	50	128	733	764
USD/kg	28	16	44	224	242

Źródło: GUS

Zużycie

Poziom zużycia *surowców tantalu* w gospodarce krajowej szacowany jest na maksymalnie kilka ton rocznie. Są one wykorzystywane głównie do produkcji stali szybkotnących, 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. Są z nich pozyskiwane koncentraty *tantalitowe*, *tantalitowo-niobitowe* i inne tantalonośne. Natomiast ze źródeł wtórnych, głównie odpadów górnictwa i hutnictwa *cyny*, uzyskuje się: *struveryt tantalonośny* i *żużle Ta-nośne*, 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* w 2008 r. osiągnęła rekordowy poziom 1446 t Ta, wskutek silnego wzrostu podaży z krajów afrykańskich, m. in. z Rwandy, Konga i Mozambiku oraz z Australii. Kryzys finansowy zapoczątkowany w trzecim kwartale 2008 r., który doprowadził do globalnego spowolnienia gospodarczego, a w konsekwencji do ograniczenia popytu ze strony przemysłu elektronicznego i metalurgicznego, spowodował w 2009 r. 23% spadek produkcji światowej surowców tantalu (tab. 4). Największe jej ograniczenia nastąpiły w Australii, gdzie firma **Global Advanced Metals (GAM)** - spółka zależna od **Talison Minerals**, wstrzymała całkowicie wydobywanie w największej na świecie kopalni rud tantalu – **Wodgina**. Ponadto, w latach 2010–2013 spadek produkcji wystąpił w Brazylii, Rwandzie i Etiopii, wobec czego produkcja światowa w tym okresie wahała się między 709 a 823 t Ta/r.

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** 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 wydobywanie w kopalni **Greenbushes**, w której prowadzono prace konserwacyjne (trwające aż do 2013 r.), a produkcja pochodziła jedynie z kopalni **Wodgina**, jednak niesprzyjająca sytuacja na rynkach światowych zmusiła właścicieli do wstrzymania wydobywania również w tej kopalni w latach 2009–2013. W tym okresie do światowej czołówki należały: Brazylia – **Cia. Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM)** eksploatująca złożo **Barreiro**; **Anglo American Brazil Ltd.** – kopalnia **Catalão**, **CIF Mineração** – kopalnia **Volta Grande (Mibra)**,

Tab. 4. Światowa produkcja surowców tantalu¹

t Ta

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^{2,s}	40	40	40	40	40
Ukraina ^s	6	6	6	6	6
EUROPA	46	46	46	46	46
Burundi ^s	9 ^w	13	32	33	30
Etiopia ³	99 ^w	82 ^w	95 ^w	95	10
Kongo/Kinshasa ⁴	130	110	100 ^w	100	110
Mozambik ^s	113	15 ^w	39 ^w	39 ^w	40
Nigeria ⁵	68 ^w	58 ^w	64 ^w	63 ^w	60
Rwanda ⁴	230 ^w	140 ^w	61 ^w	150 ^w	200
Somalia	2	–	–	–	–
Uganda ^s	0	0	0	0	0
AFRYKA	651^w	418^w	391^w	480^w	450
Brazylia ⁴	218 ^w	176 ^w	136 ^w	140 ^w	140
AMERYKA PŁD.	218^w	176^w	136^w	140^w	140
Kanada ^{3,s}	30 ^w	–	25 ^w	50 ^w	60
AMERYKA PŁN. i ŚR.	30^w	–	25^w	50^w	60
Chiny ^{2,s}	74 ^w	70 ^w	61 ^w	57 ^w	60
Kazachstan ^s	50	50	50	50	50
AZJA	124^w	120^w	111^w	107^w	110
Australia ⁴	86 ^w	–	–	–	–
OCEANIA	86^w	–	–	–	–
ŚWIAT	1155^w	760^w	709^w	823^w	806

¹ bez produkcji Boliwii i Zambii² różne koncentraty ³ tantalit⁴ kolumbit (niobit)-tantalit⁵ zawartość tantalum w kolumbicie (niobicie)

Źródło: MY, MCS

oraz **Mineração Taboca** – kopalnia **Pitinga**, Mozambik (złóża **Marropino** i **Muiane**), Etiopia (złoża **Kenticha**), Chiny (złóża **Yichun** i **Nanping**), Kazachstan i Rosja. Do 2010 r. ważnym producentem była również Kanada, gdzie wydobyte prowadziły firmy: **Tantalum Mining** ze złoża **Tanco** i firma **IAMGOLD** ze złoża **Niobec**, jednak kryzys finansowy zmusił producentów w tym kraju do wstrzymania pozyskiwania koncentratów tantalitu w 2010 r., a w latach 2011–2013 ich produkcja wynosiła 60 t Ta/r. (tab. 4). Ograniczanie podaży u dotychczasowych ważnych producentów światowych (Australii, Brazylii i Kanady) było związane nie tylko ze skutkami kryzysu finansowego lat 2008/2009. Wiązało się to także ze zmianami na rynku elektronicznym w ostatnich latach, gdzie coraz większą popularność zdobywają tablety, zastępujące komputery przenośne, do wytwarzania których 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, której wielkość nie przekraczała 200 t/r. Ta_2O_5 , w ostatnich kilku latach miała mniejsze znaczenie.

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**, **ATI Wah Chang** i in. w USA, **Cabot Supermetals KK**, **Hi&M Corporation**, **Hitachi AIC**, **NEC Tokin** i **Mitsui Mining & Smelting** w Japonii, **W.C. Heraeus** i **H.C. Starck** z grupy **Bayer** w Niemczech (oddziały w USA, Japonii i w Tajlandii), **Treibacher Industrie** w Austrii, **Honeywell Belgium** w Belgii, **Tantalum Technologies** w Danii, **Firadec** we Francji, **ABS Industrial Resources**, **AVX**, **Advanced Alloy Services** i in. w Wielkiej Brytanii, **NAC Kazatomprom** w Kazachstanie, **Solikamsk** w Rosji i in.

Obroty

Dostawy *surowców tantalu* na rynki światowe, głównie w postaci koncentratów, metalu i proszku, pochodziły ostatnio przede wszystkim z Brazylii i krajów afrykańskich. Znaczny udział w obrotach miały 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 właściwości 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 ciągły 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 kierunkach 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 2011 r. ich produkcja spadła ponad dwukrotnie, do 2.0 mld sztuk, a w 2012 r. wyprodukowano 2.8 mld sztuk kondensatorów.

Tantal jest stosowany 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 wykorzystywane są w lotnictwie (części silników odrzutowych). **Węglik tantal** 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 tantalanu 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. 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 9% spadku 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) wywindowało ceny do rekordowych 125 USD/lb. W latach 2012–2013 rynek uległ uspokojeniu, a zmniejszone zapotrzebowanie na surowce Ta doprowadziło do spadku cen o 12–14% (tab. 5).

Tab. 5. Ceny surowców tantal

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentraty tantalitu¹	40	54	125	108	110

¹ cena średnioroczna koncentratów importowanych do USA, USD/lb Ta₂O₅ — *MY*



TELLUR

Tellur (Te) jest jednym z pierwiastków o najniższym udziale w skorupie ziemskiej. Znanych jest kilkadziesiąt jego minerałów, nie tworzą one jednak koncentracji złożowych. Tellur stanowi domieszkę, głównie w *rudach miedzi* i w niektórych *rudach srebra i złota*. Jego produkcja, 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 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, a w ostatnich dwóch dekadach szeroko rozumianą elektronikę, przede wszystkim produkcję ogniw słonecznych na bazie CdTe, termoelektroniki, fotoreceptorów, stopów SeTe, TeAs i innych oraz półprzewodników. Najistotniejszym zjawiskiem kształtującym rynek telluru w latach 2009–2013 był światowy kryzys finansowy, determinujący spadek zapotrzebowania u głównych konsumentów, który doprowadził do gwałtownych spadków cen. Redukcja cen w latach 2012–2013 przekroczyła 75%, a jego przyczynami oprócz mniejszego zapotrzebowania na surowce telluru, była 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 podaży miedzi na świecie może utrwalić się zjawisko nadpodaży surowców Te.

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

Niższe koncentracje *telluru* w produktach przejściowych hut **KGHM Polska Miedź** powodują, że nie prowadzi się jego odzysku ze *szlamów anodowych* powstających po elektrorafinacji 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, USA i Kanady (tab. 1).

Tab. 1. Kierunki importu telluru do Polski — CN 2804 50 90

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import = Zużycie^P	907	2260	1646	1514	134
Belgia	405	806	301	456	122
Chiny	10	5	8	319	–
Dania	–	–	–	98	–
Holandia	199	738	392	–	–
Japonia	1	–	–	–	–
Kanada	–	–	–	–	8
Niemcy	292	369	424	318	0
USA	–	17	1	323	4
Wielka Brytania	–	325	520	–	0

Źródło: GUS

Saldo obrotów *tellurem* miało w ostatnich latach ujemne wartości, szczególnie wysokie w latach 2010–2012, odzwierciedlając znaczny wzrost importu (tab. 2). Zmienna wartość jednostkowa importu uzależniona była głównie od ilości sprowadzanego telluru, a w 2011 r. decydujący wpływ miały na nią wysokie ceny na rynkach międzynarodowych (tab. 3, 5).

Tab. 2. Wartość obrotów tellurem w Polsce — CN 2804 50 90

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import = Saldo	-524	-1461	-1806	-946	-109

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu telluru do Polski — CN 2804 50 90

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/kg	578	646	1097	625	812
USD/kg	183	220	388	190	258

Źródło: GUS

Zużycie

Nie jest znana struktura zużycia *telluru* w Polsce. Najprawdopodobniej jest on 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* (**Tańnach** w Rosji), ekshalacyjno-osadowym *masywnych piryatów* (Szwecja, Kanada, Japonia), porfirowych *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*. 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 Te/r. (tab. 4). Informacje o poszczególnych producentach są fragmentaryczne. Liderami są: Belgia (**Umicore**) i Japonia (**Mitsui Mining & Smelting**, **Dowa Mining**, **Nippon Rare Metals**, **Rasa Industries**). Średniej wielkości producentami są USA (**Asarco**), Kanada (**Noranda Advanced Materials**), Kazachstan (kombinat w **Ust-Kamienogorsku**), Rosja (huty w **Krasnojarsku** i **Jekaterinburgu**), Peru (**Centromin Peru**) oraz od 2012 r. Szwecja, gdzie eksploatację złoża złota **Kankberg** rozpoczęła **Boliden Group**.

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 nieobrobionego oraz odpadów i złomu do USA w latach 2009–2013 na poziomie 36–84 t/r. Te brutto. Największymi dostawcami na rynek USA w tych latach były: Kanada, Chiny, Filipiny i Belgia. Natomiast eksport z USA w tym okresie zmieniał się w przedziale 8–59 t/r. Te brutto. Głównymi odbiorcami były: kraje Unii Europejskiej, Chiny, Hong-Kong, Japonia oraz Filipiny.

Tab. 4. Produkcja telluru na świecie¹

Rok	t Te				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Belgia	150	150	150	150	150
Rosja	34	34	34	35	35
Szwecja	–	–	–	7	24
EUROPA	184	184	184	192	209
Chile	5	5	5	5	5
Peru	7	–	–	–	–
AMERYKA PŁD.	12	5	5	5	5
Kanada	16	8	9 ^w	11	12
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	.	.
Japonia	49	47	47	45	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

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 właściwości łożyskowe stopów ołowiu i cyny. *Tlenek tellurowy* i *telluran sodowy* są wprowadzane do szkła o barwie rubinowej, choć w tym zastosowaniu konkurują z nimi znacznie tańsze związki 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 in., półprzewodniki). Szczególnie dynamicznie rozwijającym się kierunkiem wykorzystania telluru są fotoogniwa z *tellurku kadmu* (duży współczynnik konwersji energii) oraz detektory promieniowania gamma z *tellurku Cd-Zn*, które mogą być przydatne 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 (głównie przemysł gumowy, katalizatory) — 5%, inne (baterie, szkło, pigmenty) — 10%.

Ceny

Cena *telluru metalicznego* o czystości min. 99.95% Te w poszczególnych miesiącach 2009 r. systematycznie spadała i w ujęciu średniorocznym wyniosła 150 USD/kg (tab. 5). Głównym tego powodem był kryzys finansowy, który skutkował spadkiem zapotrzebowania ze strony producentów stali i producentów ogniw słonecznych. W latach 2010–2011 rynek surowców telluru odbudował się, popyt ze strony wytwórców ogniw

słonecznych znacznie 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). Jednak już w maju 2011 r. ceny zaczęły spadać, osiągając pod koniec roku poziom 220–300 USD/kg. Spadek cen kontynuował się również w latach 2012–2013 (minimum 90 USD/kg w sierpniu 2012 r.), a w konsekwencji cena średnioroczna telluru metalicznego w 2012 r. zmniejszyła się o połowę do poziomu z roku 2009. W 2013 r. zmalała o kolejne 25%, do 112 USD/kg (tab. 5). Korekta cen z lat 2012–2013 świadczy o nadpodaży surowców telluru na rynku, wynikającej z utrzymującej się dużej produkcji miedzi, a także o zmniejszonym popycie na CdTe wytwórców ogniw słonecznych z powodu rosnącej konkurencji ze strony tańszego krzemu UMG-Si. Notowane są też ceny *proszku dwutlenku 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	2009	2010	2011	2012	2013
Metal¹	150.0	220.0	349.0	150.0	112.0

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 i jego użytkowników oraz ze względu na konieczność bezpiecznego składowania odpadów z jego udziałem. Stąd coraz częściej odchodzi się od jego stosowania na rzecz substytutów. Wobec coraz szerszej substytucji oraz faktu, 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 kolejnych latach nie sprowadzano w ogóle tych surowców. W ostatnich latach natomiast regularnie importowano **wyroby z toru** (sztaby, pręty, taśmy, blachy, itp.), które w okresie 2009–2013 sprowadzano w zmiennych ilościach, z maksimum wynoszącym 959.7 t w 2013 r., a minimum – 8.3 t w 2010 r. (tab. 1). W latach 2009–2011 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 z USA. W 2012 r. import z Niemiec zanikł, a głównymi dostawcami stały się: Węgry, Szwajcaria, Chiny i Korea Płd. Z kolei w 2013 r. większość dostaw pochodziła z Czech, Litwy i Słowacji, podczas gdy import z innych krajów europejskich miał mniejsze znaczenie. Ponadto, w ostatnich pięciu latach zanotowano eksport zmiennych ilości wyrobów z toru (tab. 1). W latach 2009–2010 głównymi odbiorcami były Holandia i Niemcy, w 2011 r. – Litwa i Ukraina, w 2012 r. – Holandia i Dania, a w 2013 r. – Niemcy, Austria i Włochy.

Tab. 1. Gospodarka wyrobami z toru w Polsce — CN 2844 30 61

Rok	kg				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	89795	8260	154309	91903	959690
Eksport	1	–	4634	395	674
Zużycie ^P	89794	8260	149675	91508	959016

Źródło: GUS

Saldo obrotów *wyrobami z toru* w ostatnich latach było ujemne. Wielkość deficytu znacznie się pogłębiła w latach 2011 i 2013, odzwierciedlając wzrost importu (tab. 2). Na wartość jednostkową importu największy wpływ miała ilość, a także ceny tych surowców na rynkach międzynarodowych, co było szczególnie widoczne w 2010 r., gdy relatywnie niewielki import 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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	0	–	15	13	172
Import	324	227	1244	875	2531
Saldo	-324	-227	-1229	-863	-2359

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu wyrobów z toru do Polski — CN 2844 30 61

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/kg	3.6	27.5	8.1	9.5	2.6
USD/kg	1.2	9.1	2.7	2.9	0.8

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 także 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, z których największe występują w Indiach, Sri Lance, Tajlandii, Indonezji, Malezji, 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 oceniać 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 ponad 50% łącznej podaży (tab. 4, rys. 1). Głównym dostawcą koncentratów monacytu w Indiach jest **Indian Rare Earths Ltd. (IREL)**, która w trakcie przerobu tych koncentratów prowadzi odzysk pierwiastków ziem rzadkich w zakładzie w **Kerali** w stanie Orissa. Wszystkie pozyskiwane w tym procesie surowce toronośne są odbierane przez Indyjski Departament Energii Atomowej. W Malezji koncentraty monacytu są pozyskiwane w trakcie przeróbki kopaliny cynonośnych i pierwiastków ziem rzadkich, a największe dostawy pochodzą z firmy **Malaysian Rare Earth Corporation**. Od 2007 r. produkcję koncentratów monacytowych prowadzi również Wietnam. W Brazylii głównym producentem jest **Industria Nucleares do Brasil**. Do innych krajów pozyskujących koncentraty monacytu należą prawdopodobnie również kraje WNP, które nie publikują danych. Z kolei w Australii *koncentraty monacytu* są pozyskiwane przez producentów *koncentratów rutyłu i cyrkonu* (por.: **CYRKON**, **TYTAN**): **Iuka Resources**, **Tiwest**, **Consolidated Rutile Ltd. (CRL)** oraz **RZM/Cable Sands**. 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.

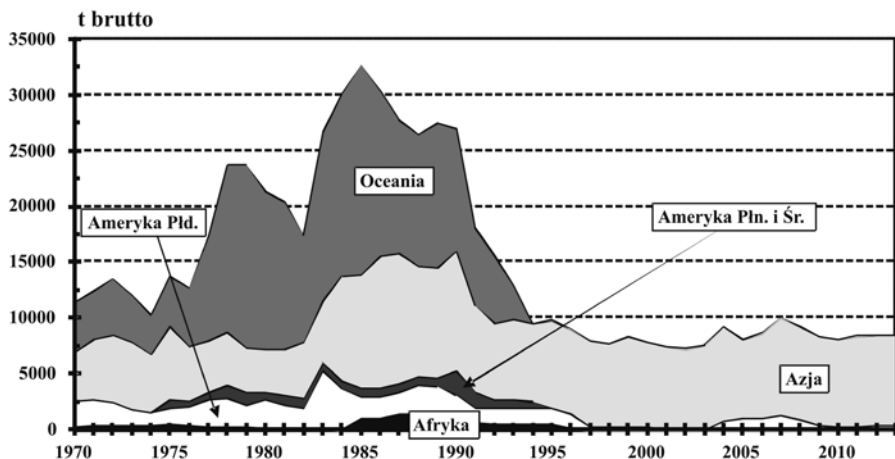
Przy dużej podaży *koncentratów monacytowych* występuje nadpodaż *związków i odpadów torowych*, wydzielanych w formie rezydów w toku pozyskiwania *pierwiastków ziem rzadkich*. Składowane są jako odpad radioaktywny, bądź jako potencjalne paliwo jądrowe, jednak zastrzane w ostatniej dekadzie przepisy ochrony środowiska powodują drastyczny wzrost kosztów prowadzenia działalności górniczej i przerobczej. Tylko niewielka część znajduje zastosowanie jako surowiec do produkcji *związków toru*. Czołowym ich producentem był francuski koncern chemiczny **Rhodia** (zakład w **La Rochelle**), który w ostatnim czasie zmienił rodzaj surowca z *toronośnego koncentratu*

Tab. 4. Światowa produkcja koncentratów monacytu¹

Rok	t brutto				
	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Brazylia	303 ^w	249	250	300	300
AMERYKA PŁD.	303^w	249	250	300	300
Chiny ^s	1800	1800	1800	1800	1800
Indie ^s	5000	5000	5200	5200	5200
Malezja	25 ^w	732	779	800	800
Wietnam	1200	310	360	380	380
AZJA	8025^w	7842	8139	8180	8180
ŚWIAT	8328^w	8091	8389	8480	8480

¹ produkują je prawdopodobnie również Indonezja, Korea Płd., KRLD, Nigeria i kraje WNP

Źródło: MY, MMAR



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów monacytu

monacytowego na produkt pośredni — *chlorek 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, m.in. Australii i Malezji. Natomiast Brazylia i Indie nie eksportują tych koncentratów z powodu obecności domieszki toru. We-

dług danych publikowanych przez **USGS** w okresie 2009–2010 i w 2013 r. nie były one importowane do USA, natomiast w latach 2011–2012 sprowadzono z Wielkiej Brytanii odpowiednio 30 i 43 t/r. Z kolei w latach 2009–2010 wyeksportowano z USA odpowiednio 18 i 1 t/r. rud i koncentratów monacytu, głównie do Meksyku, Wielkiej Brytanii i Argentyny, natomiast w latach 2011–2013 eksport nie wystąpił.

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 (szacunkowo rzędu 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 on wykorzystywany do produkcji elektrod, katalizatorów chemicznych, szkieł, elementów elektronicznych. Kilka procent surowców toru użytkowanych jest jako paliwo w kilku reaktorach atomowych, np. **Kakrapar-1** w Indiach (izotop Th^{232}). W ostatnich latach pojawiły się plany budowy nowych reaktorów **Advanced Heavy Water Reactor** (AHWR). Najbardziej zaawansowane prace trwają w Indiach, gdzie w perspektywie 2019 r. Indyjski Departament Energii Atomowej planuje uruchomić pierwszy taki reaktor o mocy 300 MW. Ich zaletą ma być znacznie mniejsze zużycie paliwa w porównaniu z reaktorami dotychczas działającymi. Zapotrzebowanie na te surowce w większości zastosowań (w tym w energetyce) słabnie, czego skutkiem jest 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 2008 r. były stabilne i utrzymywały się na poziomie 27 USD/kg. W kolejnych latach jego notowania nie były podawane (tab. 5). Ceny **tlenku 99.99% Th_2O** w okresie 2009–2010 były również stabilne i wynosiły 252 USD/kg. W latach 2011–2013 ich notowania zostały zawieszono (tab. 5). Notowania **tlenku 99.9% Th_2O** zostały wstrzymane już w roku 2007. Średnia wartość jednostkowa importu **związków toru** do USA z Indii w latach 2009–2013 zwiększyła się z 51 do 65 USD/kg brutto, natomiast wartość jednostkowa importu tych związków do USA z Francji w latach 2009–2012 wykazywała większe wahania: w 2009 r. osiągnęła 193 USD/kg brutto, po czym w 2010 r. uległa redukcji do 131 USD/kg brutto, a w latach 2011–2012 ustabilizowała się na poziomie niewiele przekraczającym 150 USD/kg brutto. W 2013 r. importu nie prowadzono.

Tab. 5. Ceny surowców toru

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Tlenek toru ¹	.	.	.	.	.
Tlenek toru ²	252.0	252.0	.	.	.
Azotan toru ³	.	.	.	.	.

¹ 99.9% Th₂O, rynek amerykański, USD/kg Th₂O, cena na koniec roku — *MY*

² 99.99% Th₂O, rynek amerykański, USD/kg Th₂O, cena na koniec roku — *MY*

³ do powłok elementów żarowych, rynek amerykański, cena jw.



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 prawdopodobnie 13–15 mln t/r. torfów, 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 50 000 torfowisk o łącznej powierzchni ok. 1.2 mln ha, zawierających szacunkowo ponad 17 mld m³ **torfu**. Według stanu na 31.12.2013 r. tylko 279 z nich o łącznych zasobach bilansowych 80.21 mln m³ było włączonych do bilansu złóż rozpoznanych. Około 61% stanowiły zasoby w 91 złożach zagospodarowanych, a zasoby przemysłowe określono na 30.97 mln m³ (**BZZK** 2014). 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, warmińsko-mazurskim, 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 **torfowiska wysokie** 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 szczególnych walorach środowiskowych (zbiorniki wód, itp.) oraz tworzenie w ich obrębie obszarów chronionych. W latach 2009–2013 wydobyte *torfu surowego* minimalnie wzrosło z ok. 1.1 do 1.2 mln m³/r. (tab. 1). Największe ilości wydobywane są w województwach: zachodniopomorskim, lubelskim, mazowieckim, podlaskim i warmińsko-mazurskim. Większość zakładów górniczych wydobywa po kilka tysięcy m³ rocznie, a tylko nieliczne 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 złoża w województwie mazowieckim (130–180 tys. m³/r.) oraz **Hollas Sp. z o.o. z Pastęka** 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% wydobywania (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka torfem i jego wyrobami w Polsce — CN 2703, PKWiU 089210

Rok		2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie	[tys. m ³]	1151.5	985.5	1214.0	1220.7	1205.2
Produkcja		620.0	671.6	746.0	758.8	817.8
Import		164.4	211.7	204.9	183.9	149.7
Eksport		51.7	44.4	34.9	41.7	39.2
Zużycie ^P		732.7	838.9	916.0	901.0	928.3

Źródło: BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014, 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 2009–2013 największe ilości eksportowano do Włoch, Ukrainy, Niemiec, Białorusi, okresowo także Litwy i Wielkiej Brytanii (tab. 2). Równocześnie w dużych ilościach (tab. 3) importowano 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

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	51.7	44.4	34.9	41.7	39.2
Białoruś	2.0	3.3	3.7	4.6	5.1
Chorwacja	1.6	0.1	0.1	0.1	0.0
Holandia	–	1.1	4.4	0.0	0.0
Litwa	0.0	3.6	0.0	2.9	0.0

Łotwa	–	0.0	0.0	0.3	2.6
Malezja	0.5	0.7	0.2	0.3	0.2
Mołdawia	0.1	0.2	0.2	0.5	0.6
Niemcy	1.5	1.8	5.6	5.9	9.5
Oman	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Rosja	0.2	0.0	0.0	0.5	0.4
Słowenia	3.4	1.1	0.0	–	–
Ukraina	5.0	2.8	5.3	3.3	7.2
Wielka Brytania	–	–	0.0	9.5	1.1
Włochy	37.1	29.2	15.0	13.4	11.7
Inne	0.2	0.4	0.3	0.3 ^w	0.7

Źródło: GUS

Tab. 3. Kierunki importu torfu i jego wyrobów do Polski — CN 2703

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	164.4	211.7	204.9	183.9	149.7
Białoruś	42.3	73.1	56.1	41.2	15.1
Czechy	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0
Dania	0.1	0.2	–	0.2	1.1
Estonia	3.0	3.6	4.3	3.2	2.2
Holandia	0.3	1.3	0.4	0.1	0.1
Litwa	35.8	42.4	36.5	58.2	44.1
Łotwa	51.3	51.0	35.9	51.7	54.5
Niemcy	21.1	25.0	28.3	21.7	25.8
Rosja	2.4	2.1	1.6	2.2	2.8
Ukraina	5.9	12.4	39.6	5.3	1.5
Wielka Brytania	–	–	–	–	2.3
Włochy	1.3	–	2.0	–	–
Inne	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2

Źródło: GUS

Od 1999 r. saldo obrotów *torfem* i *wyrobami z torfu* jest ujemne. W latach 2009–2011 wraz ze wzrostem wolumenu importu deficyt się zwiększał, a w latach 2012–2013 wystąpiła sytuacja odwrotna i deficyt zmalał o ok. 8% (tab. 4). Od 2006 do 2013 roku ceny eksportowe były wyższe od importowych, natomiast w 2013 roku relacje te zmieniły się (tab. 5).

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

Tab. 4. Wartość obrotów torfem i jego wyrobami w Polsce — CN 2703

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	23066	19797	12156	14471	14428
Import	45964	51341	57212	55107	55848
Saldo	-22898	-31544	-45056	-40636	-41420

Źródło: GUS

Tab. 5. Wartości jednostkowe obrotów torfem i jego wyrobami w Polsce — CN 2703

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wartość jednostkowa eksportu					
PLN/t	446.1	445.7	348.2	347.1	367.7
USD/t	142.2	148.0	121.5	106.6	117.1
Wartość jednostkowa importu					
PLN/t	279.6	242.5	279.2	299.7	373.2
USD/t	89.8	80.7	96.1	91.8	118.7

Źródło: GUS

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*, *podłoża 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 Tołpy* 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 12.0 mld t, w tym w Finlandii na 6 mld t, Białorusi 2.6 mld t, Rosji 1 mld t, Kanadzie 720 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. W latach 2009–2013 łączna światowa produkcja *torfów (rolniczych i paliwowych)* oscylowała wokół wielkości 30 mln t/r. (z wyjątkiem roku 2012, tab. 6). Około 50% stanowią torfy paliwowe. Tego rodzaju torfy pozyskiwane są głównie w Finlandii (4–9 mln t/r.), Irlandii (1.5–6 mln t/r.), Białorusi (2–3 mln t/r.), Rosji (1.0–1.5 mln t/r.), Szwecji (0.5–0.8 mln t/r.), Ukrainie, Estonii i Mołdawii (po ok. 0.5 mln t/r.) oraz 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).

Tab. 6. Światowa produkcja torfu

Rok		2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Białoruś ^s	a,b	2488	2950	3164	3250	3300
Dania	b	128	128	128	128	130
Estonia	a,b	860	965	927	630	850
Finlandia	a,b	9004	7421	6928	4110	6375
Francja ^s	b	200	200	200	200	200
Hiszpania ^s	b	59	65	65	65	65
Irlandia	a,b	4300	5490	4210	1950	6000
Litwa	b,a	558	342	326	386	380
Łotwa	b,a	1164	1119	1120	1380	1380
Mołdawia ^s	a	475	475	475	475	480
Niemcy	b	3085	2868	2934	3048	3000
Norwegia ^s	b	423	430	440	440	440
Polska	b	620	672	746	759	818
Rosja ^s	a,b	1500	1500	1500	1300	1300
Szwecja ^s	a,b	2940	3050	3300	3300	3300
Ukraina	a,b	691	597	736	735	740
Węgry ^s	b	85	54	24	25	25
Wielka Brytania ^s	b	10	10	10	10	10
EUROPA		28590^w	28336^w	27233	22191	28793
Burundi ^s	a	11	13	8	8	8
Rwanda ^s	a,b	19	19	19	19	19
AFRYKA		30^w	32^w	27	27	27
Argentyna	b	8	6	6	6	6
AMERYKA PŁD.		8	6	6	6	6
Kanada	b	1131	1262	1139	973	1200

USA	b	609	628	568	488	480
AMERYKA PŁN. i ŚR.		1740	1890	1707	1461	1680
Australia ^s	b	7	7	7	7	7
Nowa Zelandia ^s	b	26	25	25	25	25
OCEANIA		33	32	32	32	32
ŚWIAT		30393^w	30290^w	28999^w	23711^w	30532

Oznaczenia: a — torf paliwowy, b — torf rolniczy (kolejność wg wielkości produkcji)

Źródło: MY, MCS

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. 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 używają 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. (brak szczegółowych danych za 2013 r.) wynosiły odpowiednio: *torf humusowy* 26.17 USD/t, *torf turzycowy* 22.19 USD/t, *torf sfagnowy* 41.99 USD/t. Średnia cena *torfów* na rynku amerykańskim w 2013 r. wyniosła 25.37 USD/t i wzrosła o 4% względem roku 2012.



TYTAN

Tytan (Ti) tworzy liczne własne minerały oraz występuje w wielu innych jako domieszka. Znaczenie przemysłowe mają odmiany polimorficzne TiO_2 : *rutyl*, *brookit* i *anataz*. Koncentrują się one w karbonatytach i skałach zmetamorfizowanych lub produktach ich wietrzenia. Główną kopaliną użyteczną tytanu jest *ilmenit* — FeTiO_3 . Odporne na wietrzenie minerały tytanu 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. białego pigmentu, charakteryzującego się stabilnością chemiczną i wysoką siłą krycia. Szybki rozwój zapotrzebowania na biel tytanową ze strony przemysłu farb i lakierów, tworzy sztucznych, 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. Łączna produkcja surowców tytanu wzrosła w latach 2009–2013 z 5.4 mln t do 6.9 mln t/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 leukokseny** (silnie zwietrzały 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 **Šorel-Tracy** (*żuźel Šorel* 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 Odrzańskich** i **Słupskiej**. Ich zasoby szacuje się na 12 tys. t TiO_2 .

Produkcja

W Polsce nie produkuje się *pierwotnych surowców tytanu*.

Obroty

Zapotrzebowanie na *pierwotne surowce tytanu* pokrywane jest importem. Głównym dostawcą *koncentratów ilmenitu* jest norweska spółka **Titania** (w strukturze **Kronos Norge**), która podpisała wieloletni kontrakt z krajowym producentem bieli tytanowej – **Zakładami Chemicznymi Police**. Mniejszymi dostawcami są: Ukraina oraz Czechy (tab. 1). Import *tytanu metalicznego* i *proszku tytanu* kształtował się na poziomie 30–60 t/r., za wyjątkiem lat 2010–2011, kiedy osiągnął odpowiednio około 290 i 1800 t/r. (tab. 1). Głównymi dostawcami były: Chiny, Hiszpania, Holandia i Niemcy. Notowany był również import *żelazotytanu* oraz *żelazokrzemotytanu* rzędu 100–300 t/r., głównie z Wielkiej Brytanii Niemiec, Francji, Rosji i Holandii (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami tytanu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty tytanu [tys. t]					
CN 2614					
Import	84.4	105.4	99.1	84.1	96.9
Chiny	–	–	–	1.1	–
Czechy	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7
Norwegia	82.7	103.2	97.6	81.0	92.5
Ukraina	1.2	1.2	0.7	1.2	3.4
Pozostałe	0.0	0.6	0.3	0.2	0.3
Eksport	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Zużycie^P	84.4	105.4	99.0	84.1	96.9
Żelazotytan i żelazokrzemotytan					
CN 7202 91					
Import	113	180	197	289	290
Chiny	22	–	–	–	–
Francja	–	–	2	16	40
Holandia	4	10	31	–	37
Niemcy	0	1	31	136	64
Rosja	23	93	69	80	39
Wielka Brytania	59	67	52	48	107
Pozostałe	5	9	12	9	3
Eksport	15	6	7	19	25
Zużycie^P	98	174	190	270	265
Tytan¹					
CN 8108 20					
Import	36	288	1768	55	39

Belgia	–	–	–	24	–
Chiny	–	280	1740	0	0
Hiszpania	–	–	11	15	9
Holandia	1	4	17	4	7
Niemcy	6	1	0	12	3
Rosja	–	–	–	–	12
Ukraina	20	–	–	–	8
Wielka Brytania	9	0	0	0	0
Pozostałe	0	3	0	0	12
Eksport	34	0	–	1	6
Zużycie¹	2	288	1768	54	33

¹ łącznie z proszkiem tytanu

Źródło: GUS

Łączne saldo obrotów wszystkimi surowcami tytanu miało nieprzerwanie wartość ujemną (tab. 2), a w ostatnich pięciu latach wahało się w granicach 50–155 mln PLN/r. Dominujący wpływ na jego wartość miało saldo 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 nastąpił ponad dwukrotny ich wzrost, z ok. 590 PLN/t w 2009 r. do niemal 1.2–1.8 mln PLN/t w latach 2012–2013 (tab. 3). Wartości jednostkowe importu **żelazotytanu** i **żelazokrzemotytanu** zwiększyły się z 2.6 mln USD/t w 2009 r. do 4.6–5.9 mln USD/t w kolejnych latach, natomiast w przypadku tytanu metalicznego wahały się one od 2.5 do 7.1 USD/t.

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami tytanu w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty tytanu					
CN 2614					
Eksport	24	1	394	380	109
Import	49719	63961	74248	149337	119295
Saldo	-49695	-63960	-73854	-148957	-119186
Żelazotytan i żelazokrzemotytan					
CN 7202 91					
Eksport	167	87	78	311	456
Import	923	2601	3395	5512	4170
Saldo	-756	-2514	-3317	-5201	-3174
Tytan¹					
CN 8108 20					
Eksport	435	9	0	15	142
Import	520	2101	15486	1024	877
Saldo	-85	-2092	-15486	-1009	-735

¹ łącznie z proszkiem tytanu

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu surowców tytanu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty tytanu					
CN 2614					
PLN/t	589	607	750	1775	1231
USD/t	188	201	254	545	392
Żelazotytan i żelazokrzemotytan					
CN 7202 91					
PLN/t	8185	14450	17267	19046	14359
USD/t	2659	4815	5915	5765	4568
Tytan¹					
CN 8108 20					
PLN/t	14547	7288	8759	18718	22302
USD/t	4954	2518	3134	5733	7112

¹ łącznie z proszkiem tytanu

Źródło: GUS

Zużycie

Koncentraty ilmenitu i rutylu przetwarzane są na *biel tytanową* w ZCh Police metodą siarczanową, opartą na licencji niemieckiej firmy **KRONOS International**. Obecnie zdolności produkcyjne firmy, która jest jedynym producentem bieli (TYTANPOL) na rynku krajowym, wynoszą ok. 40 tys. t/r. Plany modernizacji i rozbudowy instalacji do ok. 65 tys. t/r. zostały ostatnio odwołane, na rzecz zwiększenia wydajności instalacji mocznika. Zmiana strategii firmy jest konsekwencją umiarkowanie optymistycznych prognoz dotyczących zapotrzebowania na biel tytanową w najbliższej przyszłości. W ostatnich pięciu latach wielkość krajowej produkcji *bieli tytanowej* utrzymywała się na poziomie 36–42 tys. t/r. (tab. 4). Zakład w Policach dostarcza ponad dziesięć jej gatunków, w tym siedem gatunków rutowych.

Tab. 4. Gospodarka bielą tytanową w Polsce — CN 2823, PKWiU 24122415

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	36.4	41.7	39.4	39.8	38.8
Import	0.7	1.3	0.9	0.7	0.9
Eksport	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
Zużycie ^a	37.1	42.8	40.3	40.5	39.7

Źródło: GUS

W latach 2009–2013 import *bieli tytanowej* wahał się od ok. 0.7 do 1.3 tys. t/r. (tab. 5). Silną pozycję w gronie jej dostawców utrzymały Niemcy, Chiny i Francja, podczas gdy znaczenie Finlandii i Belgii znacząco się zmniejszyło (tab. 5).

Saldo obrotów *bielą tytanową* było ujemne, a deficyt pogłębiał się w okresach zwiększonych dostaw (tab. 6). W 2013 r. pomimo wzrostu importu wartość ujemnego salda obrotów nie uległa zwiększeniu (tab. 6), czego przyczyną był spadek cen o około 20%

Tab. 5. Kierunki importu bieli tytanowej do Polski — CN 2823

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	699	1277	937	712	923
Belgia	48	115	91	105	18
Chiny	46	281	274	139	288
Czechy	74	97	0	0	41
Finlandia	221	242	273	142	28
Francja	34	52	33	104	146
Hiszpania	14	11	6	1	2
Japonia	26	20	1	8	2
Niemcy	167	176	183	146	310
Szwajcaria	–	–	–	6	4
Ukraina	–	40	20	–	–
USA	5	33	8	25	22
Wielka Brytania	9	3	10	–	0
Włochy	32	194	36	35	62
Inne	23	13	2	1	0

Źródło: GUS

(tab. 7). Jednostkowe wartości importu bieli tytanowej wahały się w latach 2009–2013 w granicach 3.3–4.5 tys. USD/t (tab.7).

Tab. 6. Wartość obrotów biela tytanową w Polsce — CN 2823

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	200	1675	385	269	289
Import	9781	12768	10328	10417	10391
Saldo	-9581	-11093	-9943	-10148	-10102

tys. PLN

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartości jednostkowe importu bieli tytanowej do Polski — CN 2823

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	13988	10434	11016	14622	11901
USD/t	4520	3321	3795	4465	3739

Źródło: GUS

Biel tytanowa stosowana jest do wytwarzania pigmentów (obecnie kilkanaście gatunków rutyłowych i anatazowych) wykorzystywanych głównie do produkcji farb i lakierów (dla budownictwa i branży samochodowej), papieru (największym krajowym konsumentem bieli tytanowej z branży papierniczej jest **Malta-Decor**) oraz tworzyw sztucznych (wyrobów foliowych, rur, profili okiennych, kabli i przewodów). Do pozostałych odbiorców należą m.in.: przemysł ceramiczny, gumowy, włókienniczy, cementowy, kosmetycz-

ny i farmaceutyczny. Ponadto w **Zakładzie Bieli Tytanowej** w **ZCh Police** ma zostać zapoczątkowana budowa instalacji do produkcji nanofotokatalizatorów TiO_2 . Możliwości wykorzystania nanofotokatalizatorów, wytwarzanych z półproduktów bieli tytanowej, związane są m.in. z oczyszczaniem wody, ścieków i likwidowaniem substancji niebezpiecznych. Szeroki zakres potencjalnych zastosowań bieli tytanowej w różnych gałęziach przemysłu czyni z niej dobry wskaźnik jakości życia i rozwoju gospodarczego kraju.

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 stoczniowym, 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 TiO_2 (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 (97.2 mln t TiO_2 , czyli ok. 15% zasobów globu), 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. Podstawowe znaczenie mają *koncentraty ilmenitu*, pozyskiwane głównie w Chinach, Australii, Norwegii, Mozambiku, Wietnamie, Indiach, USA i na Ukrainie (tab. 8) oraz *koncentraty rutylu*, pochodzące w większych ilościach jedynie z Australii (obszar **Perth** na zachodnim oraz **Brisbane** na wschodnim wybrzeżu), RPA (**Richards Bay**), Sierra Leone i Ukrainy (**Wolnogorsk**) oraz *żuźle tytanowe* otrzymywane z przetapiania całości *ilmenitu* produkowanego w RPA i części w Norwegii oraz na Madagaskarze, jak również z przetapiania *rud tytanomagnetytowych* w Kanadzie. Mniejsze znaczenie mają *koncentraty leukoksenu* pozyskiwane jedynie w Australii (tab. 8).

W ostatnich latach popyt na surowce tytanu został mocno ograniczony, a ich ceny radykalnie spadły. W konsekwencji wiele zakładów nie wykorzystywało w pełni swoich mocy wytwórczych, bądź wstrzymywało produkcję przez kilka miesięcy w roku, w związku ze znacznym nagromadzeniem zapasów. Biorąc pod uwagę uwarunkowania rynkowe oraz pozytywne sygnały wskazujące na ożywienie w branży budowlanej m.in. w USA i Chinach, w kolejnych latach można oczekiwać wzrostu zapotrzebowania na surowce tytanu i rozwoju ich produkcji. Uwzględniając jednak ich znaczną nadpodaż na rynku, spowodowaną m.in. pojawieniem się nowych dostawców oraz zmniejszonym w ostatnich latach poziomem zapotrzebowania, rokowania dotyczące wzrostu cen surowców tytanu nie są optymistyczne.

Tab. 8. Światowa produkcja surowców tytanu

Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
tys. t TiO ₂					
Koncentrat ilmenitu					
Norwegia ¹	289	371	400	400	400
Ukraina ^s	295	295	154	146	146
EUROPA	584	666	554	546	546
Egipt	49	6	6	6	6
Madagaskar	96	172	280	400	337
Mozambik	245	353	331 ^w	299 ^w	374
Sierra Leone	8	9	8	12	17
AFRYKA	398^w	540^w	625^w	717^w	734^w
Brazylia	39 ^w	54 ^w	69 ^w	69 ^w	70
AMERYKA PŁD.	36^w	54^w	69^w	69^w	70
USA ^{2,s}	156	208	208	156	156
AMERYKA PŁN. i ŚR.	156	208	208	156	156
Chiny ^s	468	728 ^w	884 ^w	832 ^w	832
Indie ^s	370	345	286	290	290
Kazachstan	13	13	13	13	13
Malezja	8	10	15	11 ^w	11
Sri Lanka	64	28	28	28	22
Wietnam	363	474	437 ^w	595 ^w	315
AZJA	1286^w	1598^w	1663^w	1769^w	1483
Australia	753	775	664	698	698
OCEANIA	753	775	664	698	698
ŚWIAT	3213^w	3841^w	3783^w	3955^w	3687
Koncentrat rutylu					
Ukraina ^s	57	57	57	55 ^w	55
EUROPA	57	57	57	55^w	55

Madagaskar	3	5	9	12 ^w	8
Mozambik	2	4	6	4 ^w	4
RPA ^s	127	128	123	125	125
Sierra Leone	61	65	65	90	90
AFRYKA	193	202	203	231^w	232
Brazylia	3	2	2	2	2
AMERYKA PŁD.	3	2	2	2	2
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	.	.	.	.	.
Indie	20	23	24	25	25
Sri Lanka	2	2	3	3	3
AZJA	22	25	27	28	28
Australia	271	408	450	417	417
OCEANIA	271	408	450	417	417
Ś WIAT	546	694	739	733^w	734
Koncentrat leukoksenu					
Australia	130	127	179	182	184
OCEANIA	130	127	179	182	184
Ś WIAT	130	127	179	182	182
Żużle tytanowe					
RPA ^s	921 ^w	1064 ^w	1144 ^w	1190 ^w	1190
AFRYKA	921^w	1064^w	1144^w	1190^w	1190
Kanada ^s	650	927	746	765 ^w	750
AMERYKA PŁN. i ŚR.	650	927	746	765^w	750
Ś WIAT³	1571^w	1991^w	1890^w	1955^w	1940

¹ ok. 30% koncentratów ilmenitu jest zużywanych do produkcji żużli tytanowych

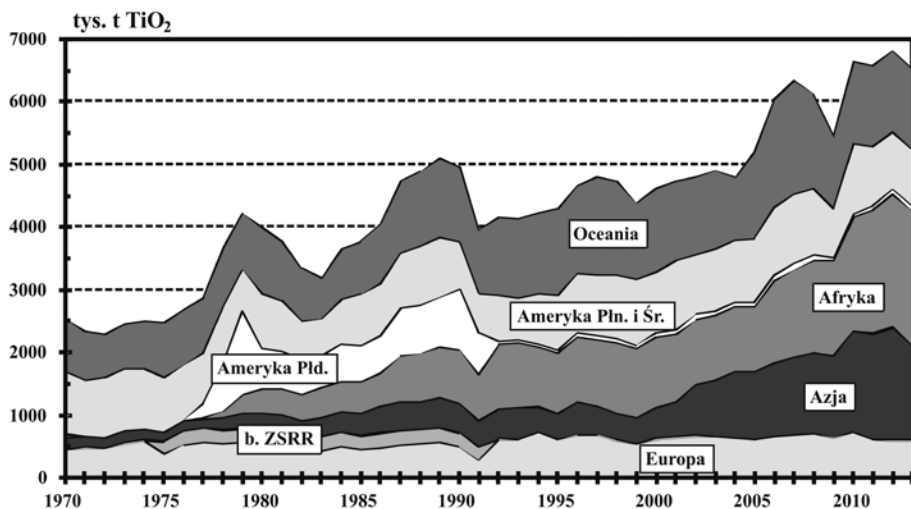
² łącznie z koncentratami rutylu

³ pewne ilości żużli tytanowych są ponadto produkowane w Chinach, Norwegii, Kazachstanie, Rosji i Wietnamie

Źródło: *MY, IMY, BGS, MMAR*

Łączna podaż surowców tytanu wzrosła w ostatnich pięciu latach z 5 do 7 mln t/r. (rys. 1). Potentatem w zakresie ich produkcji pozostała Australia, zapewniająca 20–22% światowych dostaw. Wiodącymi producentami tytanu w tym kraju są firmy **Iluka Resources**, **Cristal Mining Australia** (dawny **Bemax Resources**) oraz **Tronox Western Australia**, która po przejęciu w czerwcu 2012 r. **Exxaro Australia Sands** łącznie z udziałami w **Tiwest** (50/50 joint venture **Exxaro** i **Tronox**) stała się największym na świecie dostawcą zarówno surowców tytanu, jak i bieli tytanowej. **Iluka Resources** prowadzi wydobywanie w trzech rejonach Australii – w stanie Wiktorja w rejonie **Murray Basin** (kopalnie **Echo**, **Douglas** i **Kulwin**, których eksploatację zakończono w pierwszej połowie 2012 r. i przeniesiono do nowych lokalizacji **Woonack**, **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** (wydobyte ze złoża **Jacinth-Ambrosia** od 2009 r.). Firma posiada dwa zakłady przerobcze – **Hamilton** w stanie Wiktorii i **Narngulu** w Zachodniej Australii, które w 2013 r. dostarczyły łącznie 127 tys. t rutylu, (spadek o ok. 40% w porównaniu z 2012 r.) oraz 395 tys. t ilmenitu (spadek o 14%). **Iluka Resources** zaangażowana jest w wielu projektach, m.in. na złożu ilmenitu i cyrkonu **Cataby** (Zachodnia Australia) oraz na złożach **Sonoran**, **Atacama** i **Typhoon** (Południowa Australia), o zasobach gwarantujących stabilność produkcji przez wiele lat. Drugim znaczącym dostawcą surowców tytanowych w Australii jest **Cristal Australia** z czynnymi kopalniami **Ginkgo** i **Snapper** w rejonie Murray Basin i eksploatowanym do grudnia 2012 r. złożem **Gwindinup** w Australii Zachodniej oraz zakładem przerobczym w **Broken Hill**. W 2013 r. spółka **Cristal** dostarczyła łącznie 151 tys. t ilmenitu, ok. 80 tys. t rutylu oraz 159 tys. t innych surowców tytanu (siarczan, wtórny ilmenit i leukoksen). Firma ta przygotowuje się do podjęcia eksploatacji dwóch udokumentowanych w 2011 r. złóż **Atlas-Campaspe** i **Crayfish** i modernizacji zakładu przerobczego w Broken Hill w celu zwiększenia potencjału produkcji do 400 tys. t/r. Trzecim co do wielkości dostawcą na rynku australijskim jest obecnie **Tronox** z kopalnią **Cooljarloo** (Australia Zachodnia) i zakładem produkcyjnym **Chandala** (rejon Perth), pozyskująca wysokiej jakości ilmenit i przetwarzająca go następnie na syntetyczny rutyl. Inna australijska firma **Consolidated Rutile** jest właścicielem dwóch kopalń: **Yarraman** i **Enterprise** oraz zakładu przerobczego **Pinkenba** w Queensland, z których pochodziło ok. 150 tys. t/r. ilmenitu oraz 70 tys. t/r. rutylu.



Rys. 1. Struktura geograficzna produkcji światowej surowców tytanu

Na stosunkowo wysokim poziomie utrzymuje się produkcja *żużli tytanowych*. Jest ona prowadzona głównie w RPA przez firmy: **Richards Bay Minerals** (od lutego 2012 r. z 74% udziałem **Rio Tinto**), **Tronox** (wcześniej **Exxaro Resources**) i **Highveld Steel and Vanadium** (huta w **Witbank** o możliwościach wytwórczych 48 tys. t/r.), a także w Kanadzie (zakład w **Sorel** firmy **QIT-Fer et Titane**) i Norwegii (huta **Tyssedal** — obecnie 50/50 *joint venture* francuskiej grupy **Eramet** i australijskiej **Mineral Deposits**). Liderem w produkcji *żużli tytanowych* jest **Rio Tinto Iron & Titanium** (oddział grupy **Rio Tinto**) — właściciel wymienionej kanadyjskiej firmy **QIT-Fer et Titane** oraz współwłaściciel (przy 24% udziale **Horizon Investments**) firmy **Richards Bay Minerals** w RPA. Firma **Richards Bay Minerals** posiada w okolicy Richards Bay kopalnię i zakłady przerobcze (o zdolnościach produkcyjnych 1280 tys. t/r. *ilmenitu* i 125 tys. t/r. *rutylu*) oraz hutę o mocach wytwórczych 1 mln t/r. *żużli tytanowych*. **Tronox** posiada analogiczne zakłady w rejonie Brand-se-Baai i Richards Bay (**KZN Sands** oraz **Namakwa Sands**). Ich łączne zdolności wynoszą odpowiednio: 1090 tys. t/r. *ilmenitu*, 45 tys. t/r. *rutylu* i 450 tys. t/r. *żużli tytanowych*. Pod koniec 2013 r. zamknięta została kopalnia **Hillendale** wchodząca w skład **KZN Sands**. W jej miejsce planowane jest uruchomienie (pod koniec 2015 r. lub na początku 2016 r.) kopalni **Fairbreeze** w rejonie KwaZulu-Natal, mającej docelowo zaopatrzyć w surowiec zakład produkcji żużli tytanowych. Osiągnięcie maksymalnych mocy wytwórczych, tj. 220 tys. t żużli tytanowych i 30 tys. t rutylu, spodziewane jest w 2016 r. Produkcja w Kanadzie prowadzona jest przez **QIT-Fer et Titane (Rio Tinto)** w kompleksie metalurgicznym w **Sorel-Tracy**, o zdolnościach 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 . Firma posiada własną kopalnię *ilmenitu* w **Lac Tio** w prowincji Quebec. Ponadto od stycznia 2009 r. dostawy surowca do huty pochodząca z uruchomionej przez **QIT Madagascar Minerals** (zależna od **Rio Tinto Iron & Titanium** 80% udziałów) kopalni **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*. Zdecydowanie mniejsze ilości *żużli tytanowych*, około 180 tys. t/r., wytwarzane są w norweskim zakładzie **Tyssedal**, bazującym na dostawach z pobliskiej kopalni **Tellnes**.

Przetwórstwo *ilmenitu* na *rutyl syntetyczny* prowadzone jest zwykle w zakładach zlokalizowanych przy kopalniach, głównie w Australii, gdzie największe firmy (np. **Iluka Resources**, **Tronox**), przeznaczają do tego celu nawet ponad 60% własnej produkcji *ilmenitu*. Do większych dostawców należą również m.in. **DuPont** i **Kerr-McGee Chemical Corp.** w USA oraz **Indian Rare Earth** w Indiach. Produkcja *rutylu syntetycznego* na bazie *ilmenitu*, dostarczanego przez **Iluka Resources**, została ostatnio mocno ograniczona, do 59 tys. t w 2013 r. (z 248 tys. t w 2012 r.), w związku z wygaszeniem trzech spośród czterech działających w australijskim zakładzie pieców.

Prognozy wzrostu zapotrzebowania na surowce tytanu spowodowały ożywienie poszukiwań złóż, jak również plany nowych inwestycji. W kontekście obniżonego zużycia w ostatnich latach oraz nadpodaży surowca na rynku wiele firm miało problemy z finansowaniem nowych projektów. Szczególnie dużo przedsięwzięć rozpoczęto w Australii (na złożu **Keysbrook**, w okolicy Perth przez **MZI Resources**, **Coburn Heavy Mineral Sands** firmy **Gunson Resources** o docelowych zdolnościach produkcyjnych 109 tys. t *ilmenitu*; projekt **Donald** w stanie Wiktorii chińsko-australijskiej firmy **Astron**); Ka-

nadzie (m.in. złoża **Truro** firmy **NAR Resources**); USA (kilka złóż w stanie Północna Karolina oraz złoża **Hickory** w stanie Virginia firmy **Iluka Resources**); Mozambiku (**Jinan Yuxaio Group** uzyskała koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża w prowincji Zambeze), na Ukrainie (złoża **Nosacziwskie** w obwodzie Czerkaskim firmy **TioFab**), a także w Senegalu (*50/50 joint venture* francuskiej grupy **Eramet** i australijskiej firmy **Mineral Deposit** na wybrzeżu **Grand Cote**, skąd pozyskiwany 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**), Arabii Saudyjskiej (do 2014 r. ma powstać zakład produkcji żużli tytanowych o zdolnościach produkcyjnych 500 tys. t/r.; firma **Cristal Global**), Sierra Leone, Kazachstanie, Indiach i Chile. W minionych latach, po zakończeniu wojny domowej, wznowiono produkcję koncentratów rutyli i ilmenitu w Sierra Leone (**Sierra Rutile**). Rozwój produkcji surowców tytanu nastąpił w Mozambiku, gdzie **Kenmare Resources** eksploatuje od 2007 r. złoża **Moma**. W 2013 r. firma zwiększyła moce wytwórcze, z 800 do 1200 tys. t/r. koncentratów ilmenitu oraz 21 tys. t/r. rutyli, przy obecnym poziomie produkcji 720 tys. t/r. Budowę nowego zakładu w tym kraju, dostarczającego 1240 tys. t ilmenitu i 24 tys. t rutyli, rozważa również brytyjska **Pathfinder Minerals**. Wzmianki o rozwoju podaży surowców tytanu pochodzą również z Kenii, gdzie **Base Resources** uruchomiła w lipcu 2013 r. eksploatację złoża **Kwale** i zakład o zdolnościach produkcyjnych 300 tys. t/r. ilmenitu i 79 tys. t/r. rutyli.

Największymi światowymi producentami surowców tytanu w 2013 r. były: **Rio Tinto Iron & Titanium** (oddział **Rio Tinto**) z zakładami produkcyjnymi w Kanadzie oraz RPA (łącznie ok. 1622 tys. t surowców tytanu), **Iluka Resources** z zakładami produkcyjnymi w Australii i USA (łącznie w 2013 r. 127 tys. t rutyli oraz 585 tys. t ilmenitu), **Tronox** (po przejęciu w 2013 r. **Exxaro Resources**) z zakładami produkcyjnymi w RPA i Australii (ok. 95 tys. t/r. rutyli, 380 tys. t/r. żużli tytanowych i 220 tys. t/r. rutyli syntetycznego, z którego łącznie można pozyskać 465 tys. t/r. dwutlenku tytanu) oraz **Cristal Mining Australia** z zakładami produkcyjnymi w Australii (w 2013 r. łącznie 163 tys. t ilmenitu, ok. 94 tys. t rutyli oraz 227 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, Malesji i RPA – 630 tys. t/r.), **Kronos** (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 kolejnych dwóch latach – produkcja 469 tys. t, przy 75% udziale chlorkowej metody produkcji), **Tronox** (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** (zakłady w Japonii i Malesji – 209 tys. t/r.). Zakład produkcji bieli tytanowej o dużych mocach wytwórczych ma powstać w najbliższych latach w Indiach, aby sprostać wzrastającemu

Tab. 9. Produkcja tytanu metalicznego (gąbki) i zdolności produkcyjne bieli tytanowej na świecie w 2013 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	45.0	20
Ukraina	10.0	120
Wielka Brytania	–	300
Włochy	–	80
EUROPA	55.0	1544
RPA	–	50
AFRYKA	–	50
Brazylia	–	100
AMERYKA PŁD.	–	100
Kanada	–	104
Meksyk	–	130
USA	24.0 ¹	1470
AMERYKA PŁN. i ŚR.	24.0	1704
Arabia Saudyjska	–	52
Chiny	100.0	2000
Indie	–	60
Japonia	40.0	309
Kazachstan	27.0	1
Korea Płd.	–	30
Malezja	–	50
Singapur	–	42
Tajwan	–	80
AZJA	167.0	2624
Australia	–	281
OCEANIA	–	281
ŚWIAT	246.0	6303

¹ zdolności produkcyjne

Źródło: MY, MMAR

zapotrzebowaniu tego kraju, pokrywanemu 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. Prowadzona jest tradycyjnie w Rosji (zakłady **VSPMO-Avisma** w Bereznikach), Kazachstanie (kombinat w **Ust-Kamienogorsku**), Ukrainie (kombinat w **Zaporożu**), oraz w USA (trzy zakłady – **Rowley** firmy **ATI**, **Henderson** firmy **Timet** oraz zakład w **Salt Lake City** firmy **Honeywell Electronic Materials**), z notowanym rozwojem dostaw z Chin. Łączna wielkość światowej produkcji **tytanu metalicznego** systematycznie rosła, do ok. 246 tys. t w 2013 r. (tab. 9), wskutek znaczącego zapotrzebowania ze strony przemysłu lotniczego. Pilotażowa instalacja do produkcji rafinowanej mączki tytanowej, otrzymywanej z **czterochlorku tytanu** (stosowanego do produkcji bieli tytanowej i tytanu metalicznego), uruchomiona została w RPA (wielkość produkcji ma osiągnąć do 2017 r. poziom 500 t/r.).

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 pozyskiwanego **ilmenitu**, większość **żuźli** i prawie cała podaż **rutylu**. Czołowymi eksporterami koncentratów są: Australia, Indie, Norwegia, Wietnam, Kanada, Malezja i Ukraina; żuźli 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: Chiny, USA, Japonia, 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 rdzenio-nych, **węglika tytanu**, związków chemicznych itp. **Tytan metaliczny** w postaci wyrobów i stopów stosowany jest głównie na części samolotów, statków kosmicznych i uzbrojenia. Przykładowa struktura jego zużycia w USA w 2013 r.: lotnictwo i kosmonautyka – 73%, przemysł chemiczny, przemysł zbrojeniowy, energetyka, statki, implanty medyczne i inne – 27%. Natomiast około 95% surowców pierwotnych tytanu zużywa się do produkcji **bieli tytanowej**. Jest ona wykorzystywana przede wszystkim w przemysłach: farb i lakierów oraz papierniczym i tworzyw sztucznych. Struktura jej zużycia w USA w 2013 r. była następująca: przemysł farb i lakierów – 60%, przemysł tworzyw sztucznych i gumowy – 25%, przemysł papierniczy – 10%, inne – 5% (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 przypada ponad 28%, tj. ok. 1.82 mln t. Struktura zużycia przedstawiała się tam następująco: przemysł farb i lakierów – 61.5%, przemysł tworzyw sztucznych i gumowy – 18.5%, przemysł

papierniczy i inny – 19.1%. Ocenia się, iż wysoki poziom zapotrzebowania w Azji utrzyma się co najmniej do 2020 r., z dużym potencjałem wzrostu w Chinach, Indiach, Indonezji i Wietnamie. Na kraje Europy Zachodniej przypadało zaledwie 16% zużycia bieli tytanowej, zaś Ameryki Północnej – 22%. Mimo wzrostu zapotrzebowania na surowce tytanu w latach 2010–2011, w kolejnych dwóch latach ponownie nastąpiło jego osłabienie, zwiększenie poziomu nagromadzonych zapasów i spadek produkcji, a zainstalowane zdolności produkcyjne były wykorzystywane tylko w 65–75%. Głównymi konsumentami bieli tytanowej na świecie są: przemysł farb i lakierów (ok. 60%), tworzywa sztucznych (ok. 25%) oraz papierniczy (ok. 15%). Jej substytutem jest mielony i strącany węgiel wapnia (tzw. PCC i GCC), kaolin oraz talk. Potencjalne możliwości wzrostu zapotrzebowania na biel tytanową związane są m.in. z rozwojem technologii druku 3D.

Ceny

Na rynku międzynarodowym notowane są ceny różnych surowców tytanu, zależne od kraju, miejsca i rodzaju dostawy (tab. 10). W latach 2009–2012 obserwowana była zwyżka cen **koncentratów rutylu**, natomiast ceny **koncentratów ilmenitu** po kryzysowym 2009 r. zaczęły wzrastać w 2010 r., z mocnym odbiciem w latach 2011–2012 r. i ze spadkiem o niemal połowę w 2013 r. (tab. 10). Z kolei ceny **tytanu metalicznego** są bardzo niestabilne i w analizowanym okresie zmieniały się od 9.93 do 15.58 USD/t. Ceny **żużli tytanonośnych** importowanych do USA z RPA i Kanady nie są publikowane, znana jest jedynie wartość ich importu, głównie z RPA i Kanady, które znacząco wzrosły w 2012 r., a następnie uległy nieznaczniemu ograniczeniu. Indeks cenowy notowany przez producentów dla **bieli tytanowej** od 1982 r. skokowo się zwiększył w latach 2011–2012, z niewielkim spadkiem w 2013 r. (tab. 10). W związku ze słabą kondycją sektora budowlanego i w efekcie zmniejszonym zapotrzebowaniem ze strony przemysłu farb i lakierów, ceny większości surowców tytanu w ostatnim roku mocno spadły.

Tab. 10. Ceny surowców tytanu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Ilmenit¹	73	75	195	300	265
Rutyl²	533	780	1350	2200	1250
Żużel tytanowy³	401–439	431–451	463–489	694–839	538–777
Tytan⁴	15.58	10.74	9.93	11.31	13.60
Biel tytanowa⁵	164	194	268	268	248

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 kopaliny, 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 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 w. 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 2013 r. przekroczyła 59 tys. t U, 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 znane są wystąpienia **rud U**: **Rajsk** w Zapolisku Podlaskim oraz **Okrzeszyn**, **Grzmiąca** i **Wambierzyce** w Sudetach, niemające obecnie znaczenia praktycznego. Istnieje również możliwość pozyskiwania **uranu** z importowanych **fosforytów** (zawartość 0.001–0.01% U_3O_8). Na świecie są znane technologie jego odzysku (por.: **FOSFOR**), jednakże są one 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 w 2011 r. z USA. W 2011 r. import wyniósł mniej niż

1 kg, natomiast w latach 2009–2010 i 2012–2013 nie był notowany w statystykach GUS. Saldo obrotów *surowcami uranu* miało w 2011 r. ujemną wartość wynoszącą 297 PLN.

W ostatnich latach wystąpił nieregularny import *uranu wzbogaconego w izotop U²³⁵* (CN 2844 20). W latach 2009, 2011 i 2013 nie był on notowany w statystykach GUS. W 2010 r. import wyniósł mniej niż 1 kg o wartości 8.1 mln PLN (2.5 mln USD), a jego źródłem była Belgia, natomiast w 2012 r. sprowadzono 1 kg z Rosji o wartości 0.7 mln PLN (0.2 mln USD).

Zużycie

Uran zużywany 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

Generalnie wyróżnia się kilkanaście typów złóż *rud uranu*, uszeregowanych wedle znaczenia praktycznego. Najważniejszymi z nich są:

- *złoża w piaskowcach* z rudami monouranowymi (coffinit, uraninit), zawierającymi 0.05–0.3%, rzadko ponad 1% U, o zasobach 10–150 tys. t U, np. **Moinkum**, **Inkai** i **Mynkuduk** w Kazachstanie, **Crow Butte** i **Smith Ranche** w Wyoming, **Plateau Colorado** w Colorado, USA, **Bukinay**, **Sugrally** 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 Nigerze;
- *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 do 150 tys. t U np. złoża **Rabbit Lake** w basenie Athabasca, **Kiggavik** w basenie Thelon w Kanadzie; złoża w łańcach nad niezgodnością z rudami polimetalicznymi o wysokiej 1–15% U lub bardzo wysokiej (>15% U) zawartości uranu o zasobach do 150 tys. 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 tys. 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, scementowanymi węglanami Ca i Mg, gipsem, niekiedy halitem, z carnotytem jako głównym minerałem rudnym (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 tys. 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 przekraczających 100 tys. 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); zawierają polimetaliczne rudy z Cu, Au, Ag, U i REE; uran pozyskiwany jest ubocznie przy zawartości 0.01–0.1% U, ich zasoby mogą przekraczać 200 tys. t U np. **Olympic Dam, Prominent Hill, Carrapateena, Oak Dam, Mount Painter** w Południowej Australii;
- **złoża metasomatyczne**, występujące w obszarach tektonicznych platform prekambryjskich z rozwiniętym magmatyzmem, gdzie powstały metasomatyty alkaliczne; zawierają rudy U, niekiedy z V, do 0.12 % U; minerałami rudnymi są uraninit i branneryt; ich zasoby mogą przekraczać 20 tys. t U np. złoża **Pierwomajskoje, Żółto-reczeńskoje, 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. **Přibram** 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 tys. t U; 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, z 0.1–1.0% U przy zasobach do 2.5 tys. t U np. w rejonie **Grand Canyon** w Arizonie, USA;
- **złoża fosforytów** powstałe na szelfie morskim, zawierające 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.

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 – najbardziej w ostatnich latach pożądanymi do zagospodarowania i eksploatacji

Wielkie zasoby uranu znajdują się także w łupkach węglistych i bitumicznych, węglach brunatnych, agpaitowych syenitach nefelinowych i alkalicznych lawach oraz w wodzie morskiej.

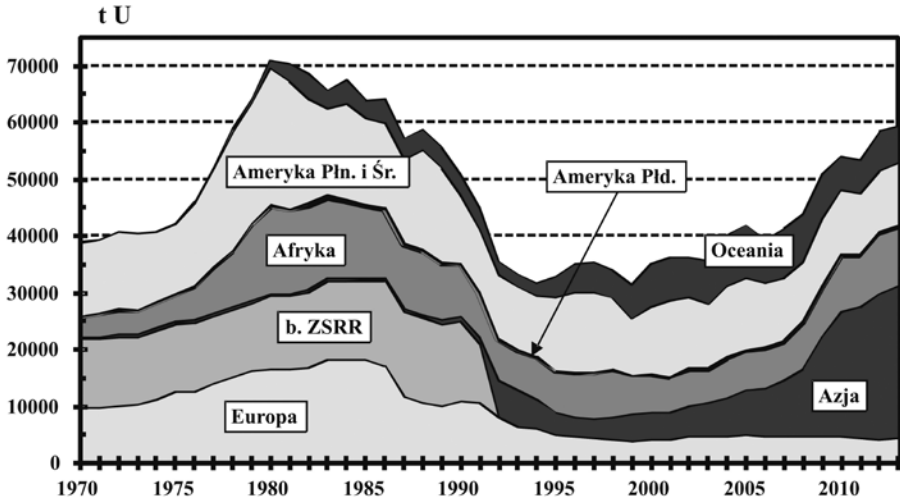
Zasoby udokumentowane **rud uranu**, których wydobycie jest opłacalne przy kosztach nieprzekraczających 80 USD/kg U, wynoszą około 2.1 mln t U, a przy kosztach poniżej 130 USD/kg U — ok. 3.3 mln t U. Największe znajdują się w Australii, Kazachstanie, Kanadzie, USA, RPA, Nigrze, Namibii, Rosji i Ukrainie.

Produkcja

Światowa produkcja **koncentratu uranu – żółtego keku**, 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, do 2003 r. produkcja 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 wroście cen uranu. Warunki te wpłynęły na istotny dalszy wzrost produkcji do 59 tys. t U w 2013 r. (tab. 1, rys. 1), która po 2020 r. może osiągnąć ok. 72 tys. t/r. U, czyli przekroczyć rekordowy dotąd poziom z 1980 r. Dynamiczny rozwój podaży żółtego keku możliwy był dzięki nowym inwestycjom, przede wszystkim na złożach w piaskowcach, z wykorzystaniem 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**). 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 Terytorium Północnym. 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 zostaną sfinalizowane, realizowano na złożach w piaskowcach, zwłaszcza zdalnych do ługowania *in situ*. 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 Mareni-ca** w Namibii, **Wiluna, Yeelirrie** w Australii Zachodniej.

Głównym producentem uranu od 2009 r. jest Kazachstan, gdzie firma **NAC KazatomProm** przy współdziałaniu **Uranium One** (firma kanadyjska z kapitałem rosyjskim),



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów uranu

a także firmy **Areva**, **Cameco** i inne zwiększyły produkcję niemal trzykrotnie (tab. 1). W 98% pochodziła ona ze złóż w piaskowcach i była prowadzona wyłącznie metodą ISL, m.in. w zakładach **Zariecznoje**, **Semizbai**, **Budenowskoje 1**, **Inkai**, **Akdala**, **Kar-tau** i **Kharassan** i in.

Do 2008 r. liderem w światowej produkcji uranu była Kanada, gdzie pochodziła ona z bardzo bogatych złóż związanych z proterozoiczną niezgodnością w basenie Athabasca w prowincji Saskatchewan. Spadek produkcji związany był tam z wyczerpywaniem się zasobów eksploatowanych złóż i opóźnieniem uruchomienia kopalni **Cigar Lake**. Wydobywanie i przetwarzanie na żółty kek prowadzą firmy: **Areva** (francuska), **Cameco** (amerykańska) i **Denison Mines** 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/r. U. Drugi zakład **McClellan Lake** jest zarządzany przez **Areva**, a mniejszymi udziałowcami są **Denison Mines** i **OURD (Canada)**. Ruda pochodzi ze złóż **JEB**, **McClellan**, **Sue A-E** i **Caribou**, a od 2013 r. również **Cigar Lake**. Po modernizacji jego zdolności produkcyjne wynoszą 4.3 tys. t U/r. Trzecim zakładem jest **Key Lake** należący do **Cameco** (83%) i **Areva** (17%). Ruda dostarczana jest z kopalni podziemnej **McArthur River** na największym na świecie złożu bogatych rud U. Dla zapewnienia funkcjonowania wspomnianych zakładów w Saskatchewan planowane jest podjęcie eksploatacji kolejnych złóż: dla zakładu w **McClellan Lake** – **Midwest** – zasoby uzyskiwalne 13.3 tys. t U przy śr. zawartości 4.7% U, i **Midwest A** – zasoby zbadane 2.2 tys. t U z śr. 0.57% U; dla zakładu **Key Lake** – **Millenium** o zasobach zbadanych 19.6 tys. t U z śr. 3.8% U i wstępnie zbadanych 4.4

Tab. 1. Światowa produkcja koncentratów uranu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Czechy	286	254	229	228	215
Francja	8	9	6	3	5
Niemcy	40	8	52	50 ^w	27
Rosja	3564	3562	2993	2872	3135
Rumunia	75	77	77	90	77
Ukraina	815	837	890	960	922
Węgry	1	6	5	4	4
EUROPA	4789	4753	4252	4207^w	4385
Malawi	104	681	846	1101 ^w	1133
Namibia	4626	4503	3 258	4495	4328
Niger	3243	4197	4351	4667	4518
RPA	629	583	582	465	531
AFRYKA	8602	9964	9037	10728^w	10510
Brazylia	345	148	265	231	198
AMERYKA PŁD.	345	148	265	231	198
Kanada	10259	9775	9145	8999	9331
USA	1453	1630	1537	1596	1792
AMERYKA PŁN. i ŚR.	11712	11405	10682	10595	11123
Chiny	750	827	885	1500	1500
Indie	290	400	400	385	400
Iran	8	7	8	7	8
Kazachstan	14020 ^w	17803	19451	21317	22451
Pakistan	50	45	45	45	45
Uzbekistan	2429	2874	2500	2400	2400
AZJA	17547^w	21956	23289	25654	26804
Australia	7942	5918	5983	6991	6350
OCEANIA	7942	5918	5983	6991	6350
ŚWIAT	50937^w	54144	53508	58406^w	59370

Źródło: MI, WM, WMS

tyś. t U z śr. 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 tys. t U bardzo bogatych rud (do 30% U), **Tamarack** o zasobach rozpoznanych 6.9 tys. t U z śr. 4.4% U, **Shea Creek** z zasobami zbadanymi 24 592 t U z śr. 1.54% U oraz zasoby wstępnie rozpoznane 9 328 t U ze śr. 1.04% U, **Horseshoe** – rozpoznane zasoby 8 820 t U z śr. 0.2% U, **Raven** – zasoby 4 664 t U z śr. 0.11% U, **Wheeler River** – bezpośrednie przedłużenie złoża McArthur River, z zasobami wstępnie zbadanymi 15 180 t U z śr. 17.5% U, **Phoenix** – strefa **A** z zasobami zbadanymi 13 738 t U z śr. 15.3% U oraz strefa **B** z zasobami wstępnie zbadanymi 1 440 t U z śr. 6.16% U, **Roughrider** – w strefie wschodniej za-

soby zbadane 11 618 t U z śr. 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 tam poniżej 6 tys. t/r. U wskutek problemów w kopalniach **Ranger** i **Olympic Dam** oraz restrykcyjnej polityki rządu Australii, pozwalającej przez długi czas na funkcjonowanie tylko 3 ośrodków produkcji (**Ranger**, **Beverley**, **Olympic Dam**). W 2012 r. produkcja zwiększyła 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** (większość udziałów ma **Rio Tinto**). Jest to największy australijski producent żółtego keku, o zdolności wydobywczej kopalni 4.5 mln t/r. rudy i zdolności produkcyjnej zakładu ługowania 4 660 t/r. U. Wiercenia rozpoznawcze w **Ranger 3 Deep** potwierdziły występowanie bogatej mineralizacji na wschód od istniejącej odkrywki. Zasoby uzyskiwalne oceniane są tam na 28.8 tys. t U (do eksploatacji podziemnej). Dwaj pozostali producenci działają 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**. Uranonośny roztwór jest poddawany wymianie jonowej, a następnie w zakładzie w Beverley (zdolności produkcyjne 850 t U/r.) przerabiany na żółty kek. Firma planuje zagospodarowanie złoża **Four Mile** składającego się z części zachodniej o zasobach zbadanych 23 740 t U z śr. 0.31% U i części wschodniej o zasobach wstępnie zbadanych 3 900 t U z śr. 0.14% U. Znacznie większym producentem uranu w tym stanie jest **BHP Billiton** 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.) zapewni w efekcie produkcję roczną na poziomie 750 tys. t miedzi rafinowanej, 16.1 tys. 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 212.9 tys. t U. Tego typu złożo przewidywane jest do eksploatacji w najbliższych latach także w rejonie **Carrapateena**, gdzie zasoby wstępnie zbadane wynoszą 203 mln t rudy z 1.31% Cu, 0.56 g/t Au, 6 g/t Ag i 270 ppm U. Zagospodarowanie tego złoża jest możliwe w latach 2015-2017, a przewidywany poziom produkcji – 3 000 t U/r. Kolejne udokumentowane złożo to **Prominent Hill** z zasobami 97 mln t rudy z 1.5% Cu, 0.5 g/t Au i 120 ppm U (zasoby rzędu 10 tys. 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** (złoża: **Lake Way**, **Centipede**, **Dawson-Hinkler Well** i **Nowthanna**) – zasoby 20 660 t U z śr. 0.037% U, uruchomienie produkcji rzędu 660 t/r. U 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/r. U, **Yeelirrie** w stropie kratonu Yilgarn – zasoby uzyskiwalne 44 500 t U z śr. 0.13% U (największe tego typu złoża rud U na świecie), obecnie zagospodarowywane (planowana produkcja 2 500 t/r. U i 1 000 t/r. V_2O_5). 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/r. U 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 śr. 0.075% U, a wstępnie zbadane 4 970 t U z 0.06% U. Zrealizowanie wspomnianych inwestycji w Australii pozwoli na rozwój produkcji do co najmniej 10 tys. t/r. U od 2015 r., o ile ceny uranu osiągną poziom ok. 60 USD/lb U_3O_8 .

Kolejnymi producentami o dotychczas zbliżonym poziomie produkcji około 4 tys. t/r. U są Niger i Namibia. W Nigrze eksploatację podziemną z złóż w piaskowcach **Akouta** i **Akola Ebba** prowadzi **Compagnie Minière d'Akouta (COMINAK)**, w której 34% udziałów ma francuska **Areva Group**, 31% rząd Nigru, 25% **Overseas Uranium Resources Development** z Japonii oraz 10% **Enusa Avanzadas** z Hiszpanii. Zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 47 700 t U przy średniej zawartości 0.39% U, a produkcja roczna – 1 800 t U w postaci żółtego keku. **Societe des Mines de l'Air (SOMAIR)**, gdzie Areva Group ma 63% udziałów, a rząd Nigru 37%, w zakładzie **Arlit** przetwarza rudy eksploatowanego odkrywkowo złoża w piaskowcach **Tamou** i **Artois Tamgak** oraz niskojakościowe hałdy odpadów z wcześniejszej produkcji. Zasoby uzyskiwalne uranu wynoszą 42 200 t U z śr. 0.25% U, a w hałdzie odpadów – 5 500 t U z śr. 0.07% U. Zakład ma zdolność produkcyjną 2 900 t/r. U. Firma **Societe des Mines d'Azelik (SOMINA)** od 2010 r. eksploatuje odkrywkowo i podziemnie złoża w piaskowcach **Azelik-Teguidda**, którego zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 154 600 t U, przy zdolności produkcyjnej 700 t/r. U. Zagospodarowywane jest złoża w piaskowcach klasy światowej **Imouraren**. Zasoby uzyskiwalne określono na 279 tys. t U przy średniej zawartości 0.07% U. Jego udziałowcami są: **Areva** – 56.7% akcji, rząd Nigru – 33.3%, a **Korean Electric Power Corp. (KEPCO)** – 10%. Kopalnia i zakład o zdolności produkcyjnej 5 tys. t/r. U i żywotności ponad 35 lat mają być uruchomione w 2014 r.

Produkcja uranu w Namibii bazowała dotychczas na ogromnym złożu w granitach alaskitowych **Rössing** eksploatowanym od 1976 r. przez **Rössing Uranium**. Zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 90.1 tys. t U z śr. 0.03% U. Ruda wydobywana jest odkrywkowo, a następnie poddawana ługowaniu (zdolności produkcyjne 4 tys. t/r. U żółtego keku). Planowane jest udostępnienie pobliskiego złoża **Rössing South**, którego wielkoskalową eksploatację odkrywkową planuje się od 2015 r. (w początkowej fazie – 5.8 tys. t/r. U). Jego zasoby uzyskiwalne obliczono na 158.8 tys. t U przy średniej zawartości 0.034% U. Od 2007 r. eksploatację złoża kalkretowego **Langer Heinrich** prowadzi **Langer Heinrich Uranium**. Jej obecne zdolności produkcyjne to 2.4 tys. t/r. U_3O_8 , a po 2014 r. mają docelowo osiągnąć 4.5 tys. t/r. U_3O_8 . Zasoby uzyskiwalne tego złoża wynoszą ok. 60.9 tys. t U z śr. 0.05% U. W trakcie zagospodarowywania jest złoża kalkretowe **Trekkopje** firmy **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. Podjęcie produkcji rzędu 3 tys. t/r. U_3O_8 oraz 500 t/r V_2O_5 planowane jest w 2014 r. Od 2016 r. **Forsys Metal** przewiduje uruchomienie wydobycia ze złóż alaskitowych **Valencia**. Projekt zakłada docelowe wydobycie 11.8 mln t/r. rudy, pozwalające na produkcję 1.6 tys. t/r. U_3O_8 . Zasoby uzyskiwalne wynoszą ok. 23.7 tys. t U z śr. 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 tys. t U z śr. 0.016% U. Firma **Bannerman Resources** planuje w Etango budowę od 2013 r. wielkiej kopalni odkrywkowej, której produkcja ma sięgać 2.3–3.2 tys. t/r. żółtego keku. Realizacja wspomnianych projektów pozwoli osiągnąć w Namibii pułap produkcji 10 tys. t/r. U 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/r. U, 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**, **Liyavlyakan**, **Północny Kenimeh**, **Kohnur**, **Istiklol**), wyłącznie metodą ługowania 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** 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 kopalń podziemnych. Stosowane jest ługowanie urobku kwasem siarkowym i proces wymiany jonowej, a częściowo – ługowane są rudy ubogiej jakości. 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 **Eravninski**) i Buriacja (m.in. złoża **Dulesminskoje** i **Alamatskoje**), zdadne do ługowania ISL. Bardzo interesujący złożowo jest okręg Transbajkalski (na północ od Bajkału), gdzie rozpoznano wstępnie złoża **Bierezowoje** i **Olowskoje**. Natomiast w okręgu Transursalskim 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** (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 tys. t/r. U od 2015 r. i 1.8 tys. t/r. U 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). Przewiduje się eksploatację podziemną złóż metasomatycznych z średnio 0.15% U z przetwarzaniem na żółty kek w ilości do 5 tys. t/r. U oraz pozyskiwaniem

złota, począwszy od 2020 r. Także w 2007 r. utworzono **Gornoje Mining Company** na Transbajkalu, która ma zagospodarować złoża w okręgu Krasnoczikoj, m.in. występujące w granitach **Gornoje i Berezowoje**, z których produkcja ma być uruchomiona w 2014 r., a wstępna moc produkcyjna zakładu ma wynosić 300 t/r. U w postaci żółtego keku. W tym samym czasie powołano także **Ołowskoje Mining Company** w okręgu **Czerniszewskim** na Transbajkalu dla zagospodarowania występującego w wulkanitach złoża **Ołowskoje** o zasobach 8 210 t U, zawierającego ubogą rudę z 0.082% U. Zakład ma mieć zdolność produkcyjną 600 t/r. U od 2016 r. Łączne zasoby uzyskiwalne uranu w złożach Federacji Rosyjskiej szacuje się na ok. 650 tys. t U.

Produkcję rzędu 1.5–1.8 tys. t/r. U wykazywały w ostatnim okresie USA. Pochodziła ona z zakładów: **White Mesa** (Utah) przerabiającego metodą konwencjonalną rudę U i U-V z różnych kopalń, **Alta Mesa** stosującego ługowanie ISL o zdolności produkcyjnej 385 t/r. U (Texas), **Crow Butte** o podobnej zdolności produkcyjnej, eksploatującego złoża **Crow Butte** i **North Trend** (Nebraska), **Smith Ranch-Highland** o mocy 2 116 t/r. U (Wyoming), **La Palangana** o zdolności produkcyjnej 385 t/r. U (Texas) i identycznego zakładu **Christensen Range** (Wyoming). Istnieją jeszcze 3 zatrzymane zakłady (**Canon City** w Colorado, **Sweetwater** w Wyoming i **Shooter Canyon** w Utah), jeden w budowie **Pinon Ridge** w Colorado oraz 3 planowane zakłady o łącznej mocy 962 t/r. U 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 USA w najbliższych latach.

W Chinach, w wyniku modernizacji i rozbudowy starszych ośrodków produkcji, m.in. w **Fuzhou** i **Yining**, w ostatnich pięciu latach produkcja uległa podwojeniu. W kolejnych latach powinna ona nadal się zwiększać, m.in. w związku z projektowaną eksploatacją złóż **Tongliao** i **Guyuan**, a także zmianą sposobu eksploatacji, przeróbki i przetwarzania urobku ze złóż **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, z produkcją rzędu 100–150 t/r. U, poza rozbudowywanymi do 500 t/r. U w Fuzhou i Yining. 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 na rynkach światowych niskie ceny uranu spowodowały, że najbardziej konkurencyjne są zakłady stosujące niskokosztową metodę *in situ leaching* (ISL) dla złóż w piaskowcach oraz wykorzystujące powierzchniowe, łatwourabialne złoża *kalkretowe*. 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 przekroczył on ostatnio 50% podaży i nadal będzie wzrastał w związku z niskimi kosztami i krótkim czasem realizacji inwestycji (do 2 lat). Na przeszkodzie jednak 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 utlenia-czy w temperaturze otoczenia lub po podgrzaniu do 60-92°C w różnych rozwiązaniach techniczno-technologicznych. Roztwór/gęstwę po ługowaniu poddaje się wymianie jono-wej 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*). Zawiera on 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 górnictwo-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* $UO_2(NO_2)_3$ ekstrahowany do czystej postaci. Następnie poddaje się go działaniu amoniaku i otrzymywany jest *uranian amonu*, zredukowany wodorem do *tlenku 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 drobnooczkowych 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 nietrwały i groźny sześciofluorek jest zamieniany w *tlenek uranu UO_2* , z którego w formie proszkowej wypieka się w temperaturze 1400 °C pastylki o wymiarach ok. 1.5 x 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 nienadające 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 obrotów handlowych *surowcami uranu* jest niemożliwe ze względu na ich strategiczne znaczenie. Dane na och temat nie są zazwyczaj publikowane. Niekiedy podawana jest wartość obrotów towarowych, ale bez charakterystyki jakościowej surowca, co również uniemożliwia porównanie.

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 zubożonego*, 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, których konsumpcja sięga 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. CO_2 , 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 2000 r. uległy 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. Stymulowało to wyżkę cen. Spadek cen koncentratów uranu został zapoczątkowany w 2007 r. i trwał do połowy kwietnia 2009 r., kiedy osiągnęły one wartość 40.5 USD/lb U_2O_8 . W kolejnych miesiącach ulegały one znacznym wahaniom: z końcem czerwca wzrosły do 55.0 USD/lb U_2O_8 , a w drugiej połowie roku ponownie zmalały, osiągając 44.5 USD/lb U_3O_8 na koniec roku (tab. 2). Po spektakularnym wzroście cen w 2010 r. do nieco ponad 60.5 USD/lb U_2O_8 , w ostatnich trzech latach nastąpiła wyraźna ich redukcja, łącznie o ok. 59%. Było to skutkiem ogólnoświatowego kryzysu gospodarczo-finansowego.

Tab. 2. Ceny koncentratów uranu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentrat uranu¹	44.5	60.6	52.2	43.7	35.7

¹ USD/lb U_3O_8 , cena na koniec roku, **Nuexco** — **MB**



WANAD

Wanad (V) rzadko tworzy własne fazy mineralne i praktycznie brak ich koncentracji o znaczeniu złożowym. Jest składnikiem towarzyszącym w wielu kopalinach kompleksowych lub domieszką izomorficzną w innych minerałach tworzących złoża. Podstawowymi źródłami wanadu są: *wanadonośne rudy tytanomagnetytowe, piaskowcowe i kal-kretowe rudy U-V, niektóre fosforyty, boksyty, piaski bitumiczne, ciężkie ropy naftowe* oraz *żłom 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. W 2009 r. miało miejsce niewielkie ograniczenie podaży (o ok. 4%), wynikające ze zmniejszonego zapotrzebowania przemysłu stalowniczego w związku z kryzysem finansowym na świecie. W kolejnych latach sytuacja na rynku **surowców wanadu** zdecydowanie poprawiły się wskutek ogromnego wzrostu popytu stalownictwa, w związku z czym ich produkcja osiągnęła rekordowy poziom 77.6 tys. t V w 2013 r. Wzrost zapotrzebowania 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 139.11 tys. t V (**BZZK** 2014). 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* nie jest w Polsce pozyskiwany.

Obroty

Gospodarka krajowa jest całkowicie uzależniona od importu. Regularnie sprowadzany jest *żelazowanad* w ilościach rzędu 240–650 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 nieprzekraczającej 11 t/r., głównie z Holandii, Belgii, Niemiec i Włoch. Notowano także eksport *żelazowanadu*, który w latach 2009–2013 wahał się w szerokich granicach 170–450 t/r. Jego głównymi odbiorcami były: Czechy, Słowacja, Ukraina, Węgry oraz kraje Europy Zachodniej. Ponadto, w 2010 r. – po raz pierwszy w ostatnich latach – eksport przewyższał import, powodując, że zużycie pozorne żelazowanadu było ujemne (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka żelazowanadem w Polsce — CN 7202 92

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	314.8	364.5	241.5	480.9	650.5
Eksport	173.0	455.6	162.1	300.6	366.0
Zużycie ^P	141.8	-91.1	79.4	180.3	284.5

Źródło: GUS

Saldo obrotów *żelazowanadem* miało zmienną, ujemną wartość, za wyjątkiem 2010 r., gdy duży reeksport spowodował 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	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	8229	33701	11970	23156	23599
Import	18593	25961	15916	29120	45925
Saldo	-10364	+7740	-3946	-5964	-22326

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu żelazowanadu do Polski — CN 7202 92 00

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	59063	71233	65904	60549	70602
USD/t	19471	23714	21818	18469	22514

Źródło: GUS

Zużycie

Dane o wielkości i strukturze zużycia *surowców wanadu* są niedostępne. Można tylko przypuszczać, 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*, z których pochodzi 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).

Mniejszą rolę jako źródła wanadu (ok. 10%) odgrywają złoża *ropy naftowej i asfaltytów*, zwłaszcza odmian ciężkich zasobnych w siarkę (3–5% S). Zawierają one 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*. Ich 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 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-bitumiczno-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

Do roku 2008, w odpowiedzi na ogromne zapotrzebowanie przemysłu stalowego, produkcja *wanadu* rosła w tempie 7–8%/r., osiągając poziom niemal 62 tys. t V. Trwający w 2009 r. ogólnoswiatowy kryzys finansowy doprowadził do zmniejszenia zapotrzebowania przemysłu stalowniczego, wobec czego produkcja światowa *wanadu* spadła o ok. 4%, a największe jej ograniczenie nastąpiło w RPA (spadek aż o 30%), natomiast Chiny zwiększyły podaż, stając się w 2009 r. największym producentem wanadu na świecie (tab. 4). W latach 2010–2013 kondycja przemysłu stalowego poprawiła się, a w konsekwencji produkcja wanadu wzrosła łącznie o 32%, osiągając 77.6 tys. t V (tab. 4), przy czym największe tempo wzrostu zanotowano w 2010 r. – 22%. Producenci w Rosji utrzymali produkcję na poziomie 15 tys. t/r., za wyjątkiem 2011 r., kiedy zanotowano

jej spadek do 12,9 tys. t V, natomiast producenci w RPA zwiększyli podaż do poziomu wyższego niż przed kryzysem, a producenci chińscy – o 41% (tab. 4).

Tab. 4. Światowa produkcja wanadu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Rosja ^{1,s}	14.5	15.0	12.9 ^w	14.8 ^w	14.4
EUROPA	14.5	15.0	12.9^w	14.8^w	14.4
RPA ¹	14.3	22.6	21.6	20.0 ^w	21.0
AFRYKA	14.3	22.6	21.6	20.0^w	21.0
USA ¹	0.2	1.1	0.6	0.1 ^w	0.6
AMERYKA PŁN. i ŚR.	0.2	1.1	0.6	0.1^w	0.6
Chiny ^{1,s}	29.0	32.0	36.0	39.0	41.0
Japonia ²	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
AZJA	29.6	32.6	36.6	39.6	41.6
ŚWIAT	58.6	71.3	71.7^w	74.5^w	77.6

¹ produkcja z rud, koncentratów i żużli

² odzysk z przerobu ropy naftowej, popiołów i zużytych katalizatorów

Źródło: MY

Produkcja Chin bazuje na rudach Fe-Ti-V, z których wytwarzane są *pięciotlenek wanadu* i *żelazowanad*, m.in. w zaliczanym do największych na świecie zakładzie w **Panhong** należącym do **Panzhihua New Steel and Vanadium** (zdolności produkcyjne 9 tys. t/r. FeV i 18 tys. t/r. V₂O₅). Innym ważnym producentem jest firma **Chengde Xinxin Vanadium & Titanium**, wytwarzająca głównie *żuźle wanadonośne*.

Niedawnym liderem wśród dostawców surowców wanadu było RPA, gdzie największy producent — **Highveld Steel & Vanadium** wykorzystuje *rudy 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**, zakład w **Brits** – produkcja wysokiej czystości trójtlenku, oraz stopu wanadu z azotem o nazwie handlowej **Nitrovan**) oraz **Xstrata** (kopalnie i zakłady przetwórcze **Vantech** i **Rhovan** w RPA). W 2006 r. większościowy pakiet akcji (79%) firmy **Highveld Steel & Vanadium** nabył rosyjski **EVRAZ Group**. Ponadto EVRAZ poprzez zakup 73% udziałów w firmie **STRATCOR** przejął kontrolę nad **Vametco Minerals**.

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 Chusowju**.

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** w **Hot Springs** (Arkansas) oraz w **Albany** (Oregon), **Energy Fuels Nuclear** w **Blanding** (Utah), **Kerr-McGee Chemical** w **Soda Springs** (Idaho), **AMAX Metals Recovery** w **Braithwaite** (Louisiana) oraz **Gulf Chemical & Metallurgical** w **Freeport** (Texas).

Ich zdolności produkcyjne wykorzystywane 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 na znacznie mniejszą skalę (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 importerami tego surowca, np. USA w latach 2009–2013 sprowadzały 1340–4190 t/r., ze spadkiem w 2009 r. do zaledwie 353 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 handlu międzynarodowym znajdują się trzy gatunki *pięciotlenku wanadu* V_2O_5 (suchy i topiony) o różnej zawartości wanadu. Najważniejszymi jego 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, używającym 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 staliwnych i superstopów. Mniejsze ilości zużywane są w przemyśle chemicznym (katalizatory), szklarskim, ceramicznym i elektronicznym. Przykładowa struktura zużycia wanadu w USA w 2013 r. była następująca: stale wysokostopowe – 41%, stale niskostopowe – 34%, stale węglowe – 13%, stopy z metalami nieżelaznymi (głównie z Al i Ti) – 11%, inne – 1%.

Ceny

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 ich najniższą wartość zanotowano w maju – zaledwie 3.60 USD/lb. W latach 2010–2011 ceny wzrosły w sumie o 24%, natomiast w kolejnych

dwóch doszło do ich redukcji, łącznie o 11%. W 2013 r. średnioroczna cena tego surowca obniżyła się do 6.04 USD/lb.

Tab. 5. Ceny surowców wanadu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Pięciotlenek wanadu ¹	5.43	6.46	6.76	6.49	6.04

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 wapniste**. Zwłaszcza częsta jest domieszka minerału *dolomitu* $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ w skałach o charakterze mieszanym — **wapieniach dolomitycznych** i **dolomitach wapnistych**. 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 oferuje też **nawozy wapniowe węglanowe** i **tlenkowe** z drobnopiekowych 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.

zaczął stopniowo się odradzać, przekraczając 365 mln t w 2013 r. Jego wzrost był związany z odbudowaniem poziomu produkcji w USA (wzrost zapotrzebowania w hutnictwie stali) oraz jej rozwojem w krajach azjatyckich, głównie w Chinach, Indiach, Japonii, Korei Płd. i Turcji, a także w Rosji i we Włoszech.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Polska posiada liczne złoża *skał wapiennych* za wyjątkiem najszlachetniejszych odmian *marmurów rzeźbiarskich* i *architektonicznych*. Bazę zasobową tych kopalin dzieli się na: *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*). W praktyce podział ten ma znaczenie umowne, 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 119 złóż wynosiły na koniec 2013 r. 5641 mln t (**BZZK 2014**). Łączne zasoby 70 złóż *wapieni* i *margli dla przemysłu cementowego* wynosiły 12795 mln t (por.: **CEMENT**).

Złoża *wapieni dla potrzeb budownictwa* i *drogownictwa* występują przede wszystkim w regionie świętokrzyskim (około 90% zasobów). Wiele udokumentowano również na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, a pojedyncze – w Karpatach, Sudetach (*marmury kalcytowe*), Wyżynie Lubelskiej i in. Łączne zasoby 145 złóż *wapieni* i *skał pokrewnych dla budownictwa* i *drogownictwa* wynosiły w 2013 r. 2014 mln t, przy czym w 8 złożach wapień występował razem z dolomitomem, a *marmurów dla budownictwa* i *drogownictwa* – 53,5 mln t w 11 złożach (**BZZK 2014**). Kopalinią konkurencyjną wobec najczystszych odmian wapieni jest też *kalcyt*, którego zasoby w trzech niezagospodarowanych złożach żyłowych w okolicach Kielc wynoszą 233 tys. t (**BZZK 2014**).

Pokrewną kopalinią 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 173 złóż na koniec 2013 r. wynosiły 163 mln t (**BZZK 2014**).

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 wapienia do otrzymywania *węglanowych nawozów wapienowych*.

Produkcja

W 2013 r. wapienie były wydobywane w 76 odkrywkach, w tym: w 16 kopalniach wapieni i margli dla przemysłu cementowego, 16 kopalniach wapieni dla przemysłu

wapienniczego (dwa złoża: **Góraźdze i Bukowa** były eksploatowane dla potrzeb przemysłu cementowego i wapienniczego równocześnie), a ponadto w 44 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 okresowo (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). Kolejne lata przyniosły ograniczenie ich wydobycia do 52.7 mln t w 2013 r., przy czym największy – ponad 23% spadek odnotowano w grupie kopalni dla przemysłu wapienniczego (tab. 2).

Tab. 1. Produkcja górnicza wapieni i skał pokrewnych¹ w Polsce

tys. t

Województwo-złoże	Kierunek udokumentowania	Kierunki zastosowań	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łącznie¹			43719	53099	69616	56890	52685
Dolnośląskie			624	532	602	5	542
Biała i Zielona Marianna	K-M	b	0	1	2	–	–
Podgrodzie	C-W	c	10	–	–	–	–
Połom	W	k,ł,n,w	340	283	412	3	347
Połom	K-W	k,ł,n	274	248	188	2	195
Kujawsko-Pomorskie			4805	5168	7083	6921	6301
Barcin-Piechcin	C-W	c,k,ł,n,w	4805	5168	7083	6921	6301
Lubelskie			1987	2541	2830	2281	2075
Babia Dolina	K-W	k	13	–	9	19	16
Chełm	C-W	c	1840	2333	2600	2101	1935
Józefów	K-W	b	3	7	9	4	4
Rejowiec	C-M	c	130	201	211	156	118
Zakęcie	W	k	1	–	1	1	2
Łódzkie			2666	3790	3858	3723	3791
Czepów	K-D	b,ł	1	1	1	5	3
Działoszyn-Trębaczew	C-W	c	1532	2196	2043	1770	1037
Lisowice-Wieś	K-W	n, k	1	5	7	5	6
Niwiska Górne-Grądy	C-W	c	910	1029	947	703	1744
Raciszyn	K-W	k	–	9	37	126	205

Raciszyn II	K-W	n,k,b	22	351	566	835	501
Sławno	K-W	n,w	200	199	257	279	272
Trakt Kamioński	K-D	k	–	–	–	–	23
Małopolskie			1622	1991	2274	2233	1913
Czatkowice	W	ł,w	1540	1658	2210	2011	1757
Czatkowice	K-W	ł,k	49	184	42	184	111
Nielepice	K-W	k	–	2	–	1	4
Plaża	W	n, k	18	131	–	17	29
Ulina Wielka	K-W	k,n	15	16	22	20	12
Mazowieckie			61	46	103	38	15
Wierzbica-Pole A	C-W	c	10	11	52	10	10
Itża I	W	k	51	35	51	28	5
Opolskie			7720	8174	9857	8574	7420
Centawa	K-W	k	–	1	2	2	0
Górażdże	W	c,ł,n,w	2622	2677	2186	1788	1854
Górażdże	C-W	c	1140	1161	2018	1886	1293
Izbicko II	W	ł,n,w	38	221	551	758	885
Odra II	C-M	c	590	601	640	643	659
Opole-Folwark	C-M	c	1652	1774	2066	1641	1382
Sławniowice	K-M	b	2	6	1	3	1
Strzelce Opolskie	C-W	c,k,n	601	387	849	782	740
Strzelce Opolskie I	W	ł,n,w	1	–	–	–	–
Tarnów Opolski	W	ł,n,w	1074	1346	1544	1071	606
Podkarpackie			7	4	7	–	6
Brusno-Węgierka	K-W	k,n	7	4	7	–	6
Śląskie		c	900	975	987	838	753
Latosówka-Rudniki	C-W,M	c	536	540	460	312	198
Leszna Górna	K-W	k	364	411	400	342	372
Rudniki-Jaskrów	C-W	c	–	24	187	184	183
Świętokrzyskie			23327	29878	42015	32277	29869
Bolechowice	K-D	b, k	55	94	127	97	100
Budy ²	K-W	k,ł,n	1379	2249	3025	2426	2239
Bukowa	C-W	ł,n,w	135	98	182	212	192
Bukowa	W	ł,n,w	1670	1640	1972	1546	1623
Celiny I	K-W	k,ł	493	1211	2477	1268	943
Chęciny-Wolica	W	w	252	137	148	8	–
Drugnia-Rządowa	W	k,ł	9	8	15	17	20
Gliniany-Duranów	C-M	c	3225	3534	4065	3628	3249
Gliniany Stróża 1	W	k,ł	–	–	–	–	20
Głuchowiec	K-W	k	102	189	801	213	191

Gnieździska-Góra Maćkowa	W	k,ł	281	222	257	214	255
Gumienice II	K-W	k	–	66	141	55	113
Jaźwica ²	K-W	k,ł,n	1215	1536	2280	1374	1180
Józefka ²	K-W	k,n	548	676	851	487	388
Kostomłoty	K-W	k,n	120	203	215	26	–
Kowala	C-W	c	1650	1650	1746	1540	1657
Leśnica-Małogoszcz	C-W	c	1514	1726	2156	1833	1569
Lipkowa Góra	K-W	k,ł	–	–	–	–	6
Łągów – Zagościniec	K-W	k,ł	–	–	–	27	56
Łągów II	K-W	k,ł	–	398	2043	2128	1256
Łągów IV	K-W	k,ł	30	13	394	204	304
Łągów V	K-W	k,ł	638	1518	1247	821	712
Morawica III	K-W	k,ł,n, b	1454	2032	2518	1780	1638
Nowy Staw	K-D	b,k,ł	447	549	798	868	817
Ostrówka i Ołowianka	W	k,ł,w	3400	5180	5869	5235	5500
Pińczów	K-D	b	–	2	–	–	–
Ptasznik 1	K-W	ł	208	211	227	147	173
Radkowice-Podwole Pólnoc	K-W	k	–	200	1079	1179	922
Skrzelczyce I	K-W	k	271	248	150	169	86
Stara Dębowa Wola	K-W	k,ł	–	–	–	–	12
Stojewsko	K-W	k	–	–	81	126	79
Suchowola Kam-G. 1	K-W	k	28	130	135	108	103
Szczukowskie Góry I	K-W	k,n	306	24	171	247	171
Trzuskawica	W	k,ł,n,w	2949	3411	5684	3364	3306
Wierzbica	W	k, ł	555	564	726	599	548
Wierzbie	W	k, ł	79	75	77	66	56
Włochy	K-D	b	0	1	2	1	1
Wola Morawicka	K-D	b	–	–	2	–	–
Wymysłów	K-W	k,ł,n	342	283	354	291	384

Kierunki udokumentowania złóż: **C-M** — margle dla przemysłu cementowego, **C-W** — wapienie dla przemysłu cementowego, **K-D** — kamienie budowlane i drogowe (wapienie dekoracyjne), **K-M** — kamienie budowlane i drogowe (marmury i wapienie krystaliczne), **K-W** — kamienie budowlane i drogowe (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) ²złożewapieniidolomitów,podanowydobycielączne

Źródło: **BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014, ŻW**

Tab. 2. Gospodarka wapieniami w Polsce — CN 2521, PKWiU 08112050

	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie	43764	53116	69632	56906	52713
• Wapienie i margle ze złóż dla przemysłu cementowego	20278	22431	27303	24322	22268
• Wapienie ze złóż dla przemysłu wapienniczego	14881	17588	21703	16728	16812
• Wapienie ze złóż kamieni budowlanych i drogowych	8560	13080	20610	15840	13605
• Kreda jeziorna do produkcji nawozów wapniowych	45	17	16	16	28
Produkcja¹	29821	33235	40977	38211	35353
— w tym kamień na zbyt	12316	14882	19799	18960	17543
Import	52	40	77	168	132
Eksport	224	150	387	414	501
Zużycie^P	29649	33125	40667	37965	34984

¹ notowana przez GUS produkcja kamienia wapiennego przemysłowego (w tym na zbyt) oraz mączek wapiennych

Źródło: GUS, BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014

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 Sitkówce połączone w jedną spółkę **ZPW Trzuskawica** 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, Górażdżach i Wojcieszowie wchodzących w skład **Zakładów Wapienniczych Lhoist** (połączonych w lipcu 2011 r.) oraz zakładu **Lhoist Bukowa** 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** w zakładzie w Sitkówce, przez wszystkie wymienione wyżej zakłady koncernu **Lhoist**, a ponadto przez **Kopalnię Wapienia Czatkowice** w Czatkowicach (ponad 2.0 mln t/r.), **Nordkalk** w Krakowie, eksploatującą złoża **Ostrówka** i **Ołowianka**, **Chęciny-Wolica** i **Owadów**, **Labtar** w Tarnowie Opolskim, **Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych** w Kielcach, **Zakłady Przetwórcze Surowców Chemicznych** i **Mineralnych Piotrowice** w Piotrowicach, **Zakład Produkcyjno-Handlowy**

APG w Sokołowie koło Kielc, **Zakład Przerobu Surowców Mineralnych Mineral** w Wałczu, oraz **GiGa** w Płazie.

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** wzrosły z poziomu ok. 12.3–12.8 mln t/r. w latach 2008–2009 do 19.8 mln t w 2011 r., przy redukcji do 17.5 mln t w 2013 r. Poziom sprzedaży zależy od potrzeb głównego użytkownika – 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., w kolejnych latach odrodziła się, przekraczając 2.0 mln t w 2011 r. (tab. 3). Podobnie, jak dla kamienia wapiennego na zbyt, tak i w tym przypadku odnotowano spadek produkcji w latach 2012–2013, do poziomu roku 2009 (tab. 3). W strukturze produkcji wapna dominuje **wapno palone**, stanowiące około 85% łącznej podaży i głównie jego produkcja podlega fluktuacjom związanym ze zmianami koniunktury w sektorze budowlanym. Produkcja **wapna hydratyzowanego** wykazywała w ostatnich latach trend spadkowy, zaś **wapno hydrauliczne** stanowi ułamek procenta w produkcji łącznej (0.1%, tab. 3). Około 85% produkcji pochodziło z zakładów przemysłu wapienniczego (głównie województwa świętokrzyskiego – ponad 55% w 2013 r.), reszta z **Oddziałów Wapna** w należących do **Arcelor Mittal Poland** w jego oddziałach-hutach w Krakowie i Dąbrowie Górniczej. Udział cukrowni produkujących wapno na własne potrzeby jest obecnie minimalny – poniżej 1%, ze względu na podyktowane regulacjami unijnymi ograniczanie produkcji cukru (tzw. kwoty cukrowe).

Wapno palone w brytach, 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 in. — prowadzona głównie w zakładach **Trzuskawica, Kujawy, ZW Lhoist, Lhoist Bukowa** — uległa drastycznemu obniżeniu w ostatnich latach i w 2013 r. stanowiła już tylko niespełna 52% 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 w zakładach **Lhoist**, a ponadto w zakładach: **Trzuskawica, Czatkowice, Nordkalk i Labtar**;
- **mączka wapienna do mas bitumicznych** — w zakładach: **Trzuskawica, Lhoist (Tarnów Opolski i Bukowa), Nordkalk i KOSD Kielce**;
- **mączka wapienna dla przemysłu szklarskiego** — w zakładach: **Trzuskawica, Lhoist Bukowa, Omya i Nordkalk**;
- **pył wapienny do hamowania wybuchów węglowych** — w zakładach: **Labtar, Lhoist Bukowa i KOSD Kielce**;

Tab. 3. Gospodarka wapnem w Polsce — CN 2522, PKWiU 235210

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wapno łącznie CN 2522, PKWiU 235210					
Produkcja	1715.9	1798.9	2036.3	1798.8	1710.0
Import	54.8	58.8	100.3	61.2	59.8
Eksport	37.0	88.3	98.1	93.7	91.0
Zużycie ^P	1733.6	1769.4	2038.5	1766.3	1678.8
Wapno palone CN 2522 10, PKWiU 23521033					
Produkcja	1229.0	1392.4	1738.7	1517.1	1449.4
Import	39.0	35.0	77.1	44.7	38.8
Eksport	24.9	73.3	80.9	77.0	74.1
Zużycie ^P	1243.1	1354.1	1734.9	1484.8	1414.1
Wapno hydratyzowane (gaszone) CN 2522 20, PKWiU 23521035					
Produkcja	472.5	404.4	294.9	279.3	260.3
Import	15.4	23.5	23.0	16.3	20.4
Eksport	11.8	14.8	17.1	16.6	16.5
Zużycie ^P	476.1	413.1	300.8	279.0	264.2
Wapno hydrauliczne CN 2522 30, PKWiU 23521050					
Produkcja	14.3	2.0	2.7	2.3	0.3
Import	0.4	0.3	0.2	0.2	0.6
Eksport	0.3	0.2	0.1	0.1	0.4
Zużycie ^P	14.4	2.1	2.8	2.4	0.5

Źródło: GUS

- *kredek pastewna* — w zakładach: **Lhoist, Labtar, Cementownia Warta i Mineralf**;
- *kredek techniczna i malarska* — w zakładach: **Trzuskawica, Piotrowice, Lhoist Bukowa i APG Sokółów**.

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 świętokrzyskiego, głównie od dużych producentów takich jak: **Kopalnia Wapienia Morawica**, eksploatująca złożo **Morawica III**; **ZPW Trzuskawica**; **Kopalnie Dolomitu** w Sandomierzu, wydobywające wapienie ze złóż **Budy i Wymysłów**; **Kopalnie Odkrywkowe Surowców Drogowych** w Kielcach — pozyskujące wapienie ze złóż **Górki Szczukowskie, Głuchowiec, Józefka i Kostomłoty**; **Kieleckie Kopalnie Surowców Mineralnych**, użytkujące złożo wapienia i dolomitu **Jaźwica**; **Kopalnia Granitu Kamienna Góra**, eksploatująca złożo **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**, eksploatująca złożo **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 rozdziale **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* eksploatowanych przez lokalnych producentów w północnej części kraju. Wydobycie, prowadzone jeszcze w 2009 r. z czterech złóż w województwach zachodniopomorskim, warmińsko-mazurskim i wielkopolskim, systematycznie maleje. Od 2010 r. eksploatowano już tylko złożo **Lubiato III** w województwie zachodniopomorskim (tab. 2). Produkcja *nawozów wapniowych* w Polsce od 2009 r. ujmowana jest w statystykach GUS w pozycji **PKWiU 08.11.00000101** „Mineralne środki dla rolnictwa wapniowe” (tlenkowe i węglanowe), w której prawdopodobnie stanowią one zdecydowaną większość. Wielkość ich produkcji w latach 2009–2013, z wyjątkiem 2010 r., zawierała się w granicach 450–505 tys. t/r. CaO (tj. 1.0–1.2 mln t/r. brutto).

Obroty

Śród surowców wapienniczych tradycyjnie eksportowano przede wszystkim *wapno palone*, głównie z zakładów **Lhoist** w **Bukowej** i **Tarnowie Opolskim**, a także **Lhoist** w **Górażdżach** i **ZPW Trzuskawica**. Łączny eksport *wapna* od 2010 r. wzrósł znacząco do 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	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	37.0	88.3	98.1	93.7	91.0
• <i>wapno palone</i>	24.9	73.3	80.9	77.0	74.1
• <i>wapno hydratyzowane (gaszone)</i>	11.8	14.8	17.1	16.6	16.5
• <i>wapno hydrauliczne</i>	0.3	0.2	0.1	0.1	0.4
Belgia	0.2	0.0	0.0	5.5	0.0
Białoruś	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8
Czechy	0.7	2.6	0.1	0.0	0.0
Dania	1.7	1.9	4.2	1.3	0.3
Estonia	–	0.0	0.2	4.5	5.2
Finlandia	0.0	43.4	35.3	15.7	26.6
Ghana	2.0	1.5	–	–	–

Litwa	15.3	21.0	21.9	26.8	32.4
Łotwa	–	–	4.0	5.1	2.9
Niemcy	3.0	5.0	5.6	5.5	5.1
Rosja	1.8	2.2	3.0	3.4	3.7
Słowacja	3.6	1.0	8.0	5.5	4.5
Ukraina	7.1	8.6	14.2	19.4	8.7
Pozostałe	1.1	0.3	0.7	0.3	0.8

Źródło: GUS

Znacznym fluktuacjom podlegał również import wapna. O ile do 2009 r. przewyższał on poziom eksportu, to ostatnio był przeważnie niższy (tab. 5, 6). Głównymi dostawcami były: Niemcy i Słowacja, a okazjonalnie także Czechy i Białoruś (tab. 6). W imporcie przeważało wapno palone, stanowiące ostatnio 60–80% łącznych dostaw wapna (tab. 6). Znaczny wzrost eksportu wapna od 2010 r. wpłynął na poprawę salda obrotów, które wykazywało wartość dodatnią (tab. 5, 6, 7).

Tab. 6. Kierunki importu wapna do Polski — CN 2522

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import	54.8	58.8	100.3	61.2	59.8
• <i>wapno palone</i>	<i>39.0</i>	<i>35.0</i>	<i>77.1</i>	<i>44.7</i>	<i>38.8</i>
• <i>wapno hydratyzowane (gaszone)</i>	<i>15.4</i>	<i>23.5</i>	<i>23.0</i>	<i>16.3</i>	<i>20.4</i>
• <i>wapno hydrauliczne</i>	<i>0.4</i>	<i>0.3</i>	<i>0.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.6</i>
Białoruś	5.0	2.1	0.3	0.4	–
Czechy	0.7	0.5	21.7	6.4	3.2
Niemcy	32.8	35.7	40.5	34.8	35.3
Słowacja	16.1	20.3	37.4	18.7	20.7
Pozostałe	0.2	0.2	0.4	1.0	0.6

Źródło: GUS

Tab. 7. Wartość obrotów wapnem i wapieniami w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wapienie					
CN 2521					
Import	2838	2708	5505	9599	7120
Eksport	6846	4740	15327	21721	29549
Saldo	+4008	+2032	+9822	+12122	+22429
Wapno					
CN 2522					
Import	16677	18507	33086	22191	21528
Eksport	13358	34205	40997	39132	39033
Saldo	+3319	+15698	+7911	+16941	+17505

Źródło: GUS

Eksport *kamienia wapiennego* z Polski, po spadku do 150 tys. t w 2010 r., w kolejnych latach ożywił się, osiągając 501 tys. t w 2013 r. (tab. 2). Był 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. 7). Przedmiotem obrotów są także *mączki wapienne* (występujące obecnie w jednej 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	2009	2010	2011	2012	2013
Kamień wapienny					
CN 2521, PKWiU 08112050					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	35.9	34.8	33.7	35.4	33.3
— USD/t	11.5	11.6	11.4	10.9	10.6
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	30.6	31.7	39.6	52.5	59.0
— USD/t	9.6	10.7	13.0	16.0	18.8
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	54.9	68.0	71.5	57.2	54.0
— USD/t	18.9	23.1	24.2	17.5	17.3
Wapno palone					
CN 2522 10, PKWiU 23521033					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	301.8	298.9	317.7	341.5	340.6
— USD/t	96.8	99.3	107.2	104.9	108.1
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	359.5	392.4	439.7	432.3	429.2
— USD/t	116.9	130.1	150.7	132.3	136.2
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	312.9	330.5	328.2	361.2	346.6
— USD/t	100.9	109.7	110.8	110.9	110.3
Wapno hydratyzowane (gaszone)					
CN 2522 20, PKWiU 23521035					
Wartości jednostkowe produkcji					
— PLN/t	323.6	330.6	.	381.3	379.1
— USD/t	103.8	109.8	.	117.1	120.5

Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	376.9	364.4	311.2	348.3	429.5
— USD/t	117.2	116.7	107.4	106.4	136.5
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	283.8	290.4	334.8	366.5	388.1
— USD/t	92.9	95.9	114.9	111.3	123.3

Źródło: GUS

Wartości jednostkowe produkcji *kamienia wapiennego* na rynku krajowym kształtowały się w przedziale 33–36 PLN/t. Znacznie niższe od nich wartości jednostkowe, jakie notowano w eksporcie, zaczęły znacząco wzrastać od 2011 r. i w 2013 r. osiągnęły 59 PLN/t (tab. 8). Natomiast wartości jednostkowe w imporcie wykazujące od 2008 r. tendencję rosnącą z maksimum 71.5 PLN/t w 2011 r., wyraźnie zmalały w 2012 r. (tab. 8). Od 2005 r. dane GUS dotyczące produkcji mączek wapiennych nie są dostępne, niemożliwe jest więc oszacowanie ich średnich wartości sprzedaży. Znane są jedynie aktualne ceny katalogowe podawane przez producentów krajowych, które w zależności od gatunku (bitumiczne, szklarskie, sorbenty do odsiarczania), uziarnienia i sposobu pakowanie (luzem, palety, worki) wahają się w granicach 150–250 PLN/t.

Wartości jednostkowe importu *wapna palonego* (101–111 PLN/t) są porównywalne do wartości jednostkowych krajowej produkcji (97–108 PLN/t). Wartości jednostkowe eksportu *wapna palonego* były wyższe od uzyskiwanych na rynku krajowym. Wartości jednostkowe sprzedanej produkcji krajowej *wapna hydratyzowanego (gaszonego)* wykazywały trend wzrostowy i do 2013 r. były wyraźnie wyższe od wartości importu czy eksportu (tab. 8).

Zużycie

Struktura zużycia *surowców wapiennych* jest równie złożona jak struktura asortymentowa ich produkcji, co wynika ze znacznej ilości możliwych zastosowań. *Kamień wapienny* wykorzystywany jest przede wszystkim przez hutnictwo żelaza jako *topnik wielkopiecowy* 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 zużywany 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 gaszone (wapno hydratyzowane)*. *Wapno palone w bryłach* stosowane jest głównie w przemyśle chemicznym, np. do pro-

dukcji 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.

Według informacji GUS w 2013 r. struktura zużycia wapna przedstawiała się następująco: procesy stalownicze w produkcji metali – 41.6%, produkcja wyrobów wapienno-piaskowych – 24.6%, wytwarzanie energii elektrycznej, głównie odsiarczanie spalin – 7.5%, przemysł chemiczny – 6.7%, budownictwo (wapno hydratyzowane do zapraw tynkarskich i murarskich) – 5.1%, górnictwo – 2.3%, uzdatnianie wody, oczyszczanie ścieków – 1.3%, przemysł papierniczy i celulozowy – 0.3%, produkcja wyrobów gumowych i z tworzyw sztucznych – 0.2%, pozostałe – 10.1%.

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 wapienych**. Natomiast drobne frakcje powstałe podczas wypalania wapna są tradycyjnie mielone i użytkowane jako **tlenkowe nawozy wapienne**.

Inne wyroby wapiennicze, czyli różnego rodzaju mączki i pyły, otrzymywane w wyniku zmielenia kamienia wapiennego, wykorzystywane są w następujący sposób: **standardowa mączka wapienna** jako wypełniacz do mas bitumicznych; **wysokiej czystości mączka wapienna** (głównie z **Trzuskawicy**) w przemyśle szklarskim i ceramicznym; **kreda pastewna** jako składnik pasz dla zwierząt; **kreda techniczna** w przemyśle chemicznym, farb i lakierów, chemii budowlanej i in. 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 na wyroby wapiennicze powinno rosnąć. W pozostałych branżach użytkujących te wyroby, w tym przede wszystkim wapno lub kamień wapienny, może nastąpić stagnacja zużycia, choć w ostatnim roku można było zaobserwować niemal 10% wzrost konsumpcji wapna w hutnictwie.

Kruszywo łamane wapienne jest produkowane zarówno przez zakłady kruszywowe, jak i ubocznie przez zakłady wapiennicze. Ze względu na parametry fizykomechaniczne (zazwyczaj wytrzymałość na ściskanie poniżej 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 (łącznie z marmurami) stanowi aż około 60% łącznego wydobycia skał zaliczanych do kamieni budowlanych i drogowych. Wielkość wydobycia w krajach, które publikują dane statystyczne (bez WNP oraz Chin), po przekroczeniu poziomu 3 mld t w 2008 r., zmalała do niespełna 2.7 mld t w 2010 r. na skutek zmniejszenia produkcji w krajach dotkniętych kryzysem, w tym głównych dostawców: USA, Japonii, Hiszpanii i Wielkiej Brytanii (tab. 9). W kolejnych trzech latach odnotowano wzrost produkcji górniczej do ponad 2.8 mld t/r., głównie w wyniku jego ożywienia w USA (wzrost zapotrzebowania w hutnictwie stali) i rozwoju w krajach azjatyckich: Turcji, Tajlandii, Indiach, Arabii Saudyjskiej. Wśród dostawców, publikujących dane statystyczne, obok głównych potentatów, takich jak: Stany Zjednoczone, Indie, Japonia, Tajlandia i Hiszpania (tab. 9), znaczne wydobycie powyżej 50 mln t/r. wykazywały także: Wielka Brytania, Niemcy, Polska, Brazylia, Meksyk, Iran i Korea Płd. (tab. 9). Łącznie eksploatację wapieni (z uwzględnieniem marmurów) prowadziło ponad 70 krajów.

Tab. 9. Wydobycie wapieni na świecie*

Państwo	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Armenia ^s	15.0 ^w	18.0 ^w	18.0 ^w	17.5 ^w	17.5
Austria ^{s,1}	22.1	21.2	21.6	21.1 ^w	21.0
Azerbejdżan	1.2	1.2	1.2	1.1 ^w	1.1
Belgia ^{s,1}	30.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Bośnia i Hercegowina	1.8	1.9 ^w	1.9 ^w	1.8	1.8

mln t

Bułgaria ^s	3.0 ^w	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0 ^w	5.0
Czechy	9.5	9.8	11.2	9.9 ^w	10.0
Estonia	4.1	4.1	4.1	4.0	4.0
Finlandia ²	2.7 ^w	3.0 ^w	2.4 ^w	2.4 ^w	2.4
Francja	8.3	9.1	10.7	10.2 ^w	10.0
Grecja ^{s,1}	25.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Hiszpania ^{s,1}	205.8	144.1	179.6	180.0	180.0
Irlandia ^s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Kosowo	5.5 ^w	6.5 ^w	8.1 ^w	6.7 ^w	12.6
Litwa ^s	0.9	0.9	1.2	1.4 ^w	1.4
Łotwa ^s	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Macedonia	0.7	1.1	1.1	0.8	0.8
Malta ^s	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Mołdawia	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Niemcy ²	62.3	63.3	66.4	65.0	65.0
Norwegia	6.2	6.1	6.0	5.9	5.9
Polska	43.7	53.1	69.6	56.9	57.0
Portugalia ^{s,1}	43.8 ^w	33.9 ^w	30.6 ^w	30.0 ^w	30.0
Rumunia ^s	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5
Słowacja ^s	5.1	4.9	5.6	5.2 ^w	5.0
Słowenia ^s	6.0	6.0	5.0	4.0 ^w	4.0
Szwecja	9.0	9.0	7.3 ^w	7.5 ^w	7.5
Ukraina ^s	18.0	20.6	22.8	20.4 ^w	20.0
Węgry	5.1	2.9	4.6 ^w	4.4 ^w	4.0
Włochy ^{s,1}	47.5 ^w	45.7 ^w	42.1 ^w	33.1 ^w	32.0
Wielka Brytania	60.1 ^w	60.2 ^w	57.9 ^w	57.0 ^w	57.0
EUROPA	652.3^w	586.0^w	638.5^w	605.2^w	609.0
Egipt ^{s,1}	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0
Kamerun ¹	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Nigeria ^{s,1}	4.2	5.7	8.3	8.5	9.0
RPA ²	18.5	17.9	16.9	17.0	17.0
Republika Środkowoafrykańska	1.7	1.7	1.9	1.9	2.0
Tanzania	1.3	1.4	2.0	2.0	2.0
Uganda	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9
Zambia	2.7	3.2	3.7	4.0	4.0
AFRYKA	31.0	32.5	35.7	36.4	37.0
Argentyna	15.7	17.3	19.8	20.0	20.0
Brazylia ^{s,1}	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Chile ¹	6.0	6.5	6.3	6.0	6.0
Ekwador ¹	5.0	3.8	4.6	4.8	5.0
Kolumbia	11.3	10.0	10.0	10.0	10.0

Peru	10.3	11.5	11.6	11.5	12.0
Wenezuela	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
AMERYKA PŁD.	126.3	127.1	130.3	130.3	131.0
Dominikana ^s	5.6	5.5	6.8	10.4	10.4
Gwatemala ¹	15.8	12.8	10.0	5.2	5.2
Jamajka ¹	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0
Kostaryka	3.9	2.3	3.9	5.9	5.9
Kuba	2.9	2.6	2.7	2.8	2.8
Meksyk	62.0	64.7	54.3	55.0	55.0
USA	796.0	757.5	753.7 ^w	769.9 ^w	780.0
AMERYKA PŁN. I ŚR.	888.4	847.4	833.4^w	851.2^w	861.3
Arabia Saudyjska	46.9	45.7	52.0	55.0	55.0
Birma	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Cypr ¹	3.8	2.6 ^w	1.8 ^w	1.6 ^w	1.6
Filipiny	33.0	35.5	42.5	43.0	43.0
Indie	228.9	232.9	246.3	256.6	256.6
Indonezja ³	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0
Iran	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Irak	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Japonia	132.3	134.0	134.2	135.0	135.0
Jordania ^{s,2}	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1
Katar ^s	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Korea Płd.	77.9	79.6	82.4	83.0	83.0
Laos	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Liban	6.4	7.0	7.0	7.0	7.0
Malezja	35.8	32.4	32.0	32.0	32.0
Oman	3.3	4.6	5.0	5.2	5.2
Pakistan	34.0	18.0	25.0	25.0	25.0
Sri Lanka	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
Tajwan ¹	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1
Tajlandia	150.2	150.2	150.2	150.0	150.0
Turcja	243.1	270.4	345.0 ^w	344.7 ^w	345.0
AZJA	1056.4	1072.3^w	1182.9^w	1197.8^w	1198.1
Australia ^s	16.8	17.0	18.0	18.0	18.0
Nowa Zelandia	4.5	4.3	2.9	3.0	3.0
AUSTRALIA I OCEANIA	21.3	21.3	20.9	21.0	21.0
ŚWIAT	2775.8	2686.5	2841.6	2842.0	2857.4

* bez Chin, krajów b. ZSRR, Kanady i wielu mniejszych producentów

(1) łącznie z marmurami

(2) łącznie z dolomitami

(3) wyłącznie marmury

Źródła: *MY, IM, UKMY, SMY, MCSCz, BRR, IMY*

Tab.10. Produkcja wapna na świecie*

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	725	734 ^w	801 ^w	800 ^w	800
Belgia ^s	2400	2400	2400	2400	2400
Białoruś	787	805	741	740	740
Bośnia i Hercegowina ^s	281	339	489	398 ^w	400
Bułgaria	950	1309	1495	1425 ^w	1400
Chorwacja	350	330	271	425	400
Czarnogóra	4	1	9	5	5
Czechy ^s	1000	1000	1000	1000	1000
Dania	115	115	115	110	110
Estonia	24	27	20	20	20
Finlandia ^s	500	475	475	475	475
Francja ^s	3500	3800	3900	3900	3900
Hiszpania ^s	1800	1900	1900	1800	1900
Irlandia ^s	220	220	300	300	300
Macedonia	3	3	3	3	3
Malta ^s	10	10	10	10	10
Mołdawia	4	5	6	12	12
Niemcy	5945 ^w	6856 ^w	7113 ^w	6672 ^w	6700
Norwegia ^s	100	100	100	125	125
Polska	1716	1799	2036	1799	1710
Portugalia ^s	200	200	200	200	200
Rosja ^s	7000	9500	10100	10800 ^w	10800
Rumunia ^s	1600	2000 ^w	2000 ^w	2000 ^w	2000
Serbia	251	239	274	239	240
Słowacja ^s	867	986	971	1000	1000
Słowenia ^s	1500	1500	1200	1200	1400
Szwajcaria ^s	80	80	80	80	80
Szwecja ^s	600	700	960	900	900
Ukraina	4101	4220	4253	4196	4200
Węgry	210	260	250	230 ^w	200
Wielka Brytania ^s	1500	1500	1500	1500	1500
Włochy ^s	5400	6000	6200	6200	6200
EUROPA	43743^w	49413^w	51171^w	50964^w	51130
Algieria	65	63	63	60	60
Egipt ^s	800	800	800	800	800
Erytrea ^s	165	170	170	170	170
Etiopia ^s	6	6	6	6	6
Kenia	45	47	50	48	48

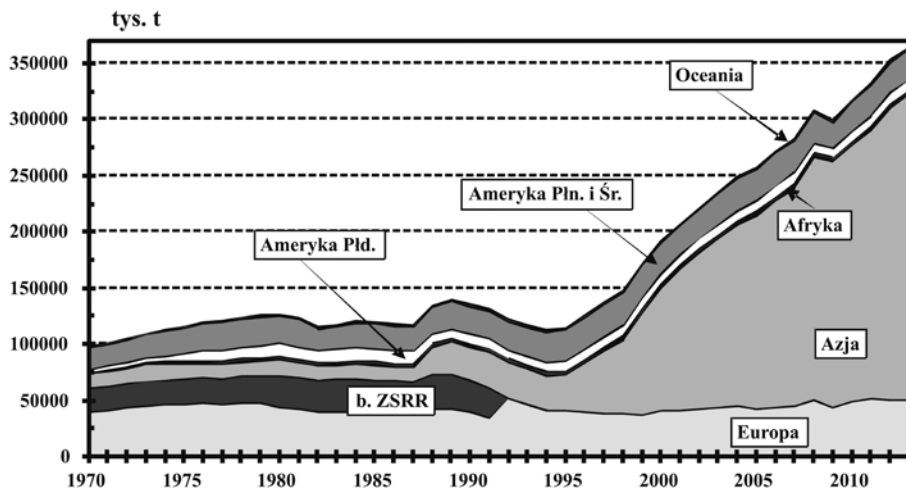
Kongo (Kinshasa) ^s	25	25	25	25	25
Libia ^s	250	250	125	100	100
Malawi ^s	26	46	60	62	62
RPA	1368	1292	1539	1209 ^w	1300
Senegal	46	24	26	25	25
Tanzania ^s	30	30	30	30	30
Tunezja ^s	366	348	283	340 ^w	350
Uganda ^s	10	10	10	10	10
Zambia ^s	130	140	150	150	150
AFRYKA	3332	3251	3337	3035^w	3136
Brazylia	6600	7761	8235	8300	8350
Chile ^s	790	890 ^w	860 ^w	970 ^w	950
Peru ^s	215	216	216	220	225
Wenezuela ^s	400	400	400	400	400
AMERYKA PŁD.	8005	9267^w	9711^w	9890^w	9925
Dominikana ^s	100	100	100	100	100
Jamajka ^s	300	300	300	300	300
Kanada	1601	1913	1959	1955	1802
Kuba	46	50	48	54	54
Meksyk ^s	5500	6000	6000	6400	6400
Nikaragua	3	2	2	2	2
USA	15800	18300	19100	18800	19200
AMERYKA PŁN. i ŚR.	23350	26665	27509	27611	27858
Arabia Saudyjska ^s	400	400	400	400	400
Chiny ^s	185000	190000	200000	220000	230000
Cypr	12	10	10	10	10
Filipiny	4	5	6	6	6
Indie ^s	13000	13000	14000	15000	16000
Iran ^s	2700	2700	2800	2800	2800
Izrael	429	658	715	770 ^w	770
Japonia	6746	8547	8005	7581 ^w	7600
Jordania	8	16	18	16	16
Katar	22	19	20	20	20
Kazachstan	798	881	958	886	1000
Kirgistan ^s	5	7	3	4	4
Korea Płd. ^s	3700	4400	5100	5200	5200
Kuwejt ^s	45	50	50	50	50
Liban ^s	250	250	250	250	250
Mongolia	43	50	45	45	45
Tajwan ^s	450	460	460	460	470
Turcja ^s	3800	4300	4300	4500	4500

Turkmenistan	16	16	18	18	18
Wietnam	1584	1454	1500 ^w	1500	1500
Zjedn. Emiraty Arabskie ^s	147 ^w	174 ^w	340 ^w	400 ^w	450
AZJA	219159^w	227396^w	238997^w	259916^w	271109
Australia ^s	2500	2200	2200	2200	2100
Nowa Zelandia ^s	20	19	19	19	19
AUSTRALIA i OCEANIA	2520	2219	2219	2219	2119
ŚWIAT	300109^w	318210^w	332945^w	353635^w	365277

* łącznie z dolomitem prażonym (tam, gdzie jego produkcja występuje)

Źródło: *MY*

Najważniejszym, poza cementem, surowcem otrzymywanym z wapieni jest *wapno*, wytwarzane 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 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 około 230 mln t w 2013 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 2013 r. przekroczył 365 mln t. Wieloletni lider w produkcji wapna — USA — po ograniczeniu podaży do niespełna 16 mln t w 2009 r., w kolejnych latach odbudował produkcję do 19 mln t/r., tylko nieznacznie niższej od wykazywanej przed kryzysowym 2009 r. (tab. 10). Kolejnym wielkim producentem są Indie (16 mln t w 2013 r.) i Rosja (ponad 10 mln t/r.), a podaż rzędu 5–9 mln t/r. wykazują: Japonia, Brazylia, 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).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji wapna

W Europie największym producentem wapna jest belgijski **Lhoist** z potencjałem ponad 17 mln t/r. i zakładami produkcyjnymi we Francji (posiadający również udziały w 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 przejęciu **Reinkalk**). Drugie miejsce zajmuje belgijska grupa **Carmeuse** dostarczająca ponad 13 mln t/r. wapna z 90 zakładów w Belgii, Francji, Holandii, Turcji, Węgrzech, Rumunii, Włoszech (również udziały w **Mineraria Sacilese**), Czechach, USA (po przejęciu trzech zakładów **Eden, Green Bay** i **Port Inland** mniejszego amerykańskiego wytwórcy **Western Lime**), 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; ponadto hiszpański **Calciner** (800 tys. t/r.), włoskie **Fornaci Crovato**, brytyjskie firmy **Buxton Lime Industries, Singleton Birch, Tilcon**, czy też włoskie grupy **Gnecci-Donadoni** i **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 obrotom międzynarodowym podlega jedynie 2–3% jego podaży. Ograniczają się one do sprzedaży nadwyżek krajom ościennym, np. z Kanady (głównie wapno palone — 240–350 tys. t/r.) i Meksyku (wapno hydratyzowane — do 25 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 kilkaset 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 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 z dwutlenku siarki, w mniejszym stopniu chloro- i fluorowodoru).

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 2013 r. w strukturze zużycia dominowały tam: metalurgia (38% konsumpcji), głównie hutnictwo stali (ponad 4/5), oraz zastosowania środowiskowe (31%), z czego niemal 3/5 przypadało na sorbenty do odsiarczania gazów z elektrowni. Nadal obserwowano spadek zużycia wapna w budownictwie — z 9% w 2009 r. do 8% w 2013 r. Udział pozostałych branż przedstawiał się następująco: przemysł chemiczny — 7%, produkcja strącanego węglanu wapnia — 5%, przemysł papierniczy — 5%, cukrownictwo — 4%, szkło, materiały ogniotrwałe, nawozy dla rolnictwa i pozostałe — 2%. W innych krajach struktura ta może znacząco się różnić od przedstawionej dla USA. W Niemczech udział konsumpcji wapna w zastosowaniach środowiskowych również się zwiększył, z 1.3 mln t w 2009 r. do 1.4 mln t w 2013 r. (tj. ponad 1/4 łącznego zużycia), choć nadal dominującym kierunkiem zużycia pozostaje metalurgia (ok. 40%). 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). **US 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 obserwowano wzrost cen sprzedaży, do ponad 140 USD/t w 2013 r., za wyjątkiem 2010 r., kiedy uległy one nieznacznej obniżce. Podobnie jest w przypadku *wapna palonego*, które w ciągu ostatnich pięciu lat zdrożało o ponad 30%, z niespełna 90 USD/t do niemal 118 USD/t w 2013 r. (tab. 11).

Tab. 11. Średnie ceny wapna w USA

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Wapno palone¹	102.0	103.7	107.9	115.4	117.8
Wapno hydratyzowane¹	126.4	124.7	130.9	136.9	140.6

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 kopalin, a nie z wapnia metalicznego.

Dynamiczny rozwój produkcji i użytkowania **wapnia metalicznego** nastąpił po odkryciu jego znaczenia 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, zdolnymi do produkcji **wapnia metalicznego**.

Produkcja

W Polsce nie produkuje się **wapnia metalicznego**.

Obroty

Krajowe zapotrzebowanie pokrywane jest importem zmiennych ilości **wapnia metalicznego** z Chin i/lub krajów Europy Zachodniej, Kanady, Rosji oraz Słowacji (tab. 1). W okresie 2009–2013 notowano także jego eksport, którego wielkość w latach 2009–2010 sięgała 16–17 t/r., a w latach 2011–2012 wzrosła gwałtownie, osiągając rekordowe 260 t w 2012 r., przy ograniczeniu do 185 t w 2013 r. (tab. 1). Eksport **wapnia metalicznego**

kierowany był głównie do Czech, Rumunii (szczególnie w latach 2012–2013), Słowacji, Węgier i kilku innych krajów. W 2009 r. i w latach 2012–2013 reeksport przewyższał import, wobec czego zużycie pozorne było ujemne. Saldo obrotów *wapniem metalicznym* miało w okresie 2009–2011 zmienną, ujemną wartość (tab. 2), zależną od wielkości i wartości importu (tab. 3), a w latach 2009–2010 również od wielkości i wartości eksportu. Znaczny eksport w latach 2012–2013 zdecydował o dodatnim saldzie obrotów (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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	12.6	30.2	110.2	183.4	78.8
Eksport	17.4	15.6	52.6	259.5	185.1
Zużycie^P	-4.8	14.6	57.6	-76.1	-106.3

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów wapniem metalicznym w Polsce — CN 2805 12

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	164	137	515	2476	1739
Import	194	387	1291	2335	998
Saldo	-30	-250	-776	+141	+741

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu wapnia metalicznego do Polski — CN 2805 12

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	15397	12842	11712	12732	12658
USD/t	4890	4324	3991	3874	4034

Źródło: GUS

Zużycie

Zużycie *wapnia metalicznego* w Polsce w ostatnim okresie było niezwykle zmienne. W 2009 r. oraz w latach 2012–2013 zużycie pozorne osiągnęło nawet wartość ujemną. Brak informacji o strukturze użytkowania wapnia w Polsce.

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 kopalin zasobnych w Ca, światowa produkcja *wapnia metalicznego* jest nieproporcjonalnie mała. W ostatnim okresie szacowana była na około 5000–6000 t/r. Do grona największych producentów *wapnia metalicznego* i *jego stopów*, m.in. Ca-Mg, Ca-Al, Ca-Si-Ba-Al, należą: Stany Zjednoczone (**Materials Technologies: Ca metaliczny, stopy Ca-Mg; Elkem Metals: stopy Ca-Si-Ba-Al**), Kanada (**Timminco: Ca metaliczny, stopy Ca-Al i Ca-Mg**), Francja (**Pechiney Electrometallurgie**) i Chiny, które w ostatnich latach stały się światowym liderem, 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 ołowiowych 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 magnezów 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 magnezów stałych.

Ceny

Ceny *wapnia metalicznego 98%* były regularnie notowane do połowy 2002 r. Na rynku USA sięgały wówczas 1.70–1.85 USD/lb. W drugiej połowie 2002 r. notowania zostały zawieszono i w kolejnych latach nie były prowadzone.



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 on 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 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. Decyduje 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 ziaren 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 stopniowo się zmniejszała, do około 470 tys. t w latach 2012–2013. Główną tego przyczyną było ograniczanie podaży największego dostawcy – kopalni **Palabora** w RPA. Unikalne właściwości wermikulitu, sprzyjające rozwojowi nowych zastosowań (takich jak produkcja wysokiej jakości cementu i ognioodpornych materiałów budowlanych), pozwalają oczekiwać stopniowego rozwoju podaży i popytu w najbliższym okresie. Wśród licznych kierunków użytkowania budownictwo pozostanie największym konsumentem wyrobów z jego udziałem.

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. spółka **Perlitol** z Bełchatowa rozpoczęła produkcję wermikulitu ekspandowanego na bazie surowca importowanego z Brazylii. Uruchomiona instalacja o zdolnościach produkcyjnych 100 tys. m³ w pierwszym roku działania dostarczyła 300 m³ wermikulitu ekspandowanego, a w kolejnym 2013 r. – 390 m³. Produkt finalny zbywany całkowicie na rynku krajowym, w 90% znajdował zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie, jako dodatek do podłoży wieloskładnikowych, nośnik kationów poprawiający stosunki wodno-powietrzne oraz dodatek do pasz (nośnik witamin i minerałów) w hodowli zwierząt, a także podkłady i wyściółki hodowlane. Jego produkcja ewidencjonowana jest przez GUS w pozycji **PKWiU 23.99.19.90** w grupie – 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 2530 10 90** — *wermikulit* i *chloryty, nieporowate*; natomiast od 2010 r. import wermikulitu zaczęto wykazywać wraz z perlitem w pozycji **CN 253010**. Wermikulit porowaty (głównie w postaci płyty) jest natomiast ujmowany w pozycji **CN 6806 20 90** łącznie z innymi artykułami z ilów porowatych, żużli spiekanych i innych podobnych materiałów mineralnych. Do 2009 r. wielkość zakupów surowców nieporowatych kształtowała się na poziomie 140–470 t/r. i pochodziła głównie z Niemiec, Chin, Rosji, RPA i Białorusi. Od 2010 r., od kiedy pozycja **CN 253010** obejmuje również perlit (którego import do 2010 r. przekraczał 20 tys. t/r.), niemożliwe stało się przedstawienie wielkości importu samego wermikulitu. Płyty wermikulitowe były natomiast sprowadzane głównie z Niemiec za pośrednictwem spółki **Europolit**, 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** z Krakowa.

Żużycie

Wermikulit, ze względu na swoje termoizolacyjne i żaroodporne właściwości (wytrzymałość ogniowa nawet do 1100°C), jest wykorzystywany głównie w budownictwie w postaci płyt wermikulitowych. 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, który jest stosowany jako składnik tynków w salach koncertowych, teatralnych i opero-

wych. Ponadto, znajduje on zastosowanie w ogrodnictwie jako granulatu do wytwarzania mieszanek ogrodowych i w hydroponice oraz w terrarystyce jako doskonałe podłoże do inkubacji jaj gadów. Poziom zapotrzebowania na wermikulit w Polsce jest trudny do ustalenia, niemniej na podstawie danych produkcyjnych **Perlipolu** można przypuszczać, że jego poziom pozostaje wciąż bardzo niewielki. Brak danych na temat struktury jego użytkowania.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

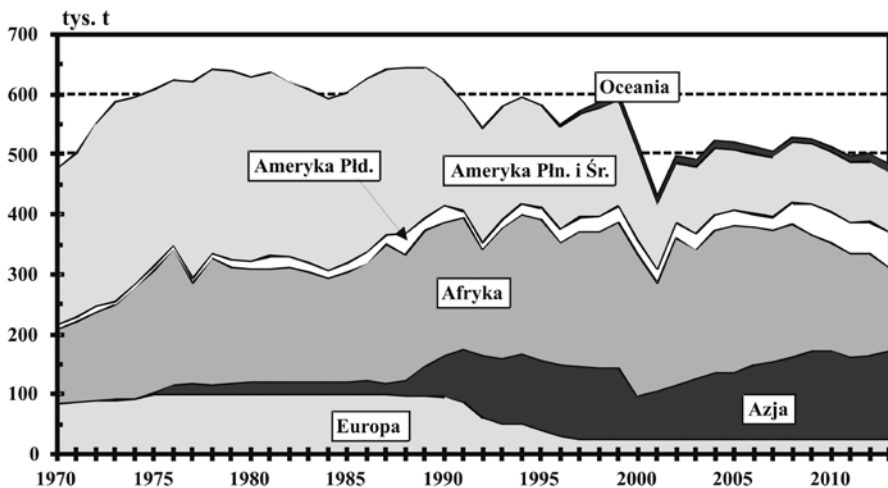
Znaczenie gospodarcze mają nieliczne złoża *wermikulitu*, w których stanowi on produkt wietrzenia *biotytu*, *flogopitu* oraz niektórych *chlorytów*. Największe złoża tego typu znane są w północnym Transwaalu w RPA — **Palabora** o zasobach 73 mln t i **Libbey** w Montanie (USA). Na te dwa kraje przypada 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. złożo **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 uległa ograniczeniu z niemal 525 tys. t w 2009 r. do 471 tys. t w 2013 r. (tab. 3). Największymi jego dostawcami pozostają dwie firmy o zasięgu międzynarodowym, których łączna produkcja stanowi 65% globalnej podaży: **Rio Tinto** z siedzibą w Wielkiej Brytanii i ośrodkiem produkcyjnym **Palabora Mining** w Transwaalu w RPA (potencjał 620 t dziennie) oraz francuski **Imerys Industrial Minerals** z oddziałami **Samrec Vermiculite** w Zimbabwie (kopalnia na złożu **Shawa**). Mniejszymi, ale znaczącymi dostawcami są: **Xinjiang Yuli Xinlong Vermiculite** w rejonie Yuli w Chinach oraz **Australian Vermiculite Industries**, eksploatująca złożo **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 one swoją pozycję na rzecz krajów Afryki. W latach 1990-tych konkurencją dla nich stała się Azja, głównie za sprawą rozwoju produkcji w Chinach.

Największym producentem i eksporterem wermikulitu jest obecnie RPA, dostarczająca niemal 37% światowej podaży tego surowca, z czego ponad 88% przeznaczane jest na eksport. Jedynym dostawcą w RPA jest wspomniana wcześniej firma **Rio Tinto** z kopalnią **Palabora** w Transwaalu w prowincji Limpopo, o zdolnościach produkcyjnych ok. 200 tys. t/r. Od 2009 r. sprzedaż firmy spadała z roku na rok, osiągając minimum 170 tys. t w 2011 r., z powodu przedłużającej się deszczowej pogody uniemożliwiającej eksploatację w I i IV kwartale roku. W tym samym roku firma rozpoczęła realizację projektu zmierzającą do udokumentowania zasobów złoża na sąsiednich działkach w celu



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji wermikulitu

wydłużenia żywotności kopalni (szacowanej na 24 lata przy obecnym poziomie wydobycia) i podwojenia wielkości produkcji. Jednak w grudniu 2012 r. **Rio Tinto** ogłosiło zamiar sprzedaży kopalni **Palabora** konsorcjum chińsko-południowoafrykańskiemu – **Industrial Development Corporation of South Africa** i **Hebei Iron and Steel Group**. Transakcja została sfinalizowana w lipcu 2013 r., zaś nazwę firmy zmieniono na **Palabora Copper Limited**. W 2013 r. kopalnia odnotowała spadek wydobycia związany z przerwami w dostawach prądu i zawodnym systemem kolejowym, mimo, że lokalny popyt na wermikulit się zwiększył.

W USA producentami *koncentratów wermikulitu* są dwie firmy: **W.R. Grace & Co.** z zakładem w okolicy **Enoree** (Płd. Karolina) oraz **Virginia Vermiculite** 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** — **Hebei Minmetals**). Ważnymi producentami *wermikulitu surowego* i *eksfoliowanego* są również: Rosja, eksploatująca położone za kręgiem polarnym złożo **Kowdor**, Brazylia (**Mamore Mineracao** e **Metallurgia** oraz **Eucatex SA Industria e Comercio**), Japonia, a także Uganda z kopalnią na złożu **Namekara** (o zasobach około 55 mln t), znajdującą się we wschodniej części kraju w pobliżu granicy Kenii i na głównej trasie logistycznej do Portu Mobasa. Kopalnia

Tab. 3. Światowa produkcja wermikulitu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
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	4.6 ^w	–	2.8	–	–
RPA	183.3	179.0	170.5	132.9	130.0
Uganda	–	2.5 ^w	8.4 ^w	11.3 ^w	0.2
Zimbabwe	3.2	–	–	–	–
AFRYKA	191.1^w	181.5^w	181.7^w	144.2^w	130.2
Argentyna	1.8	2.2	2.5	2.5	2.5
Brazylia	50.4 ^w	49.9	50.0	50.0	55.0
AMERYKA PŁD.	52.2^w	52.1	52.5	52.5	57.5
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	11.7	22.0	10.5	12.0	20.0
Japonia ^s	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
AZJA	137.7	148.0	136.5	138.0	146.0
Australia	6.5 ^w	7.9	10.5	13.0	13.0
OCEANIA	6.5^w	7.9	10.5	13.0	13.0
ŚWIAT	512.5^w	514.5^w	506.2^w	472.5^w	471.4

Źródło: MY, MMAR

Namekara po przejściu w 2010 r. przez australijską firmę **Gulf Resources** rozbudowała zdolności produkcyjne z 4 do 18 tys. t/r. koncentratu wermikulitu i podjęła działania zmierzające do uruchomienia instalacji nowego systemu suszenia o potencjale 80 tys. t/r. Jednak ze względu na deszczową pogodę i zakłócenia dostaw energii elektrycznej w ciągu pierwszych 4 miesięcy 2012 r. obniżyła wydobycie, a w październiku 2012 r. zostało ono wstrzymane. W 2013 r., ze względu na niekorzystne warunki rynkowe w Europie, jej działalność ograniczała się do dostarczania partii surowca potencjalnym nabywcom. 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**.

Obroty

Dane dotyczące światowych obrotów *wermikulitem* nie są publikowane. Największymi dostawcami były: RPA — firma **Palabora Mining** (przeznaczająca na eksport blisko 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).

du). Niewielkie ilości tego surowca, rzędu 20% produkcji, eksportowała Australia (do Japonii, Europy, Nowej Zelandii, Tajwanu, na Środkowy Wschód), a w ostatnich latach również Indie (1–2.4 tys. t/r.). Sprzedaż USA, mimo dużej produkcji, była niewielka (3–5 tys. t/r. w ostatnich latach) i ograniczała się praktycznie do dostaw na rynek kanadyjski. Znaczne ilości wermikulitu (39–90 tys. t/r.) były natomiast do USA sprowadzane, przede wszystkim z RPA (53–70%) i Chin (30–46%). Jednym z największych europejskich importerów i konsumentów wermikulitu była Wielka Brytania. W 2009 r. tamtejsza firma – **Dupre Minerals** 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 *zdypergowanej* 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 na cele budowlane, głównie produkcję lekkich kruszyw do betonów, zapraw i tynków przypada ok. 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 używane jako nośnik nawozów i składnik poprawiający jakość gleb w rolnictwie i do innych celów. Poziom zużycia wermikulitu w USA zmalał w 2013 r. do ok. 140 tys. t, co było jedną z konsekwencji kryzysu oraz 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 są zwykle ustalane 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 280–450 USD/t do czerwca 2011 r., kiedy nastąpiła bardzo wyraźna ich podwyżka. Wiązało się to jednak ze zmianą portu dostaw z dotychczasowego Rotterdamu na Antwerpię w Belgii (tab. 4). Systematyczny wzrost cen obserwowano również dla *wermikulitu eksfoliowanego* oraz jego *koncentratów* na rynku amerykańskim (tab. 4). Dane za 2013 r. w chwili przygotowywania tekstu rozdziału były niedostępne.

Tab. 4. Ceny wermikulitu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentrat ¹	280-450	280-450	400-850 ²	400-850 ²	400-850 ²
Eksfoliowany ³	487	564	672	749	.

¹ południowoafrykański, luzem, *FOB* Rotterdam, USD/t — *IM*

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. 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 latach 2011–2012 doszło do wzrostu wydobycia w Europie i Azji oraz stagnacji na pozostałych kontynentach, co spowodowało, że podaż światowa przekroczyła 1110 mln t. W 2013 r. sytuacja się odwróciła i podaż zmalała o blisko 40 mln t. Minimalny wzrost obserwowany był tylko w Azji, natomiast spadki na pozostałych kontynentach, w tym największe w Europie, gdzie produkcję ograniczyli wszyscy producenci oprócz Polski, Estonii, Serbii, Kosowa, oraz Bośni i Hercegowiny, a także w Australii i USA. 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

Złoża **węgla brunatnego**, głównie **ksylitowo-ziemistego**, o znaczeniu przemysłowym występują głównie w zachodniej i centralnej części kraju i związane są z utworami trze-

ciorzędowymi 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 31.12.2013 r. rozpoznanych było 90 złóż węgla brunatnego o łącznych zasobach bilansowych 22 684 mln t, z których eksploatowano 9 (tab. 1). Zasoby bilansowe złóż eksploatowanych wynosiły 1 509 mln t a przemysłowe 1 165 mln t, w tym największe w złożu Bełchatów — pole Szczerców: 580 mln t (**BZZK** 2014). W latach 2010–2011 nastąpił znaczny przyrost (o ok. 8 mld t do 22,7 mld t) zasobów bilansowych spowodowany głównie włączeniem do bilansu zasobów złóż z zasobami bilansowymi rozpoznanymi wstępnie w kat. D (m.in. 15 nowych złóż) oraz aktualizacji zasobów wcześniej udokumentowanych. Z kolei w 2013 r. udokumentowano jedno nowe złożo oraz zaktualizowano zasoby w 3 złożach udokumentowanych, co spowodowało przyrost zasobów o ok. 180 mln t. W efekcie pomimo wydobycia węgla w latach 2012–2013 krajowe zasoby bilansowe nie uległy zmniejszeniu.

Tab. 1. Struktura wydobycia węgla brunatnego w Polsce

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Wydobycie łączne	57061	56516	62889	64297	66139
PGEGiEK S.A. – KWB Bełchatów	32039	32898	38573	40161	42054
• pole Bełchatów	31772	25040	25013	29187	32939
• pole Szczerców	267	7858	13560	10974	9115
PGEGiEK S.A. – KWB Turów	11013	10276	10418	10335	9549
• Turów	11013	10276	10418	10335	9549
PAK KWB Konin S.A.	9430	8773	9247	10117	10157
• Drzewce	1882	2925	2183	3180	3211
• Lubstów	683	–	–	–	–
• Pątnów III	1879	2561	624	–	–
• Pątnów IV	4986	3287	6181	6220	5808
• Tomisławice	–	–	259	717	1138
PAK KWB Adamów S.A.	4414	4418	4560	3612	4266
• Adamów	2939	2853	2013	2837	3583
• Koźmin	1158	1069	1462	587	683
• Władysławów	317	496	1085	188	–
KWB Sieniawa sp. z o.o.	165	150	90	72	113
• Sieniawa I	165	150	90	72	113

Źródło: *BZKiWP 2010–2011, BZZK 2012–2014*

Produkcja

Aktualnie Polska jest piątym producentem *węgla brunatnego*, po Niemczech, Chinach, Rosji i USA. Krajowe wydobycie w latach 2009–2013 wzrosło o 16% do 66,1 mln t

(tab. 1). Udział wydobycia węgla brunatnego w strukturze pozyskania energii pierwotnej w Polsce stanowił ok. 18%.

Największą kopalnią jest dwu-odkrywkowa **KWB Bełchatów** (blisko 64% produkcji krajowej, tab. 1), o łącznej zdolności wydobywczej na dwóch polach ponad 42 mln t/r. W 2009 r. rozpoczęto wydobycie z pola **Szczerców**, które docelowo ma wynosić 38 mln t węgla rocznie. Zastąpi ona kopalnię na polu **Bełchatów** gdzie planuje się zakończenie wydobycia w 2019 r. Kolejną dużą kopalnią jest **KWB Turów**, o zdolności wydobywczej rzędu 11 mln t/r. Podobną zdolność wydobywczą posiada **KWB Konin**, przy czym wydobycie tej kopalni prowadzone jest aktualnie w trzech odkrywkach, w tym na uruchomionej w 2011 r. odkrywce na złożu **Tomisławice**. W 2012 r. zakończono wydobycie w odkrywce **Władysławów** w **KWB Adamów**, a wydobycie prowadzone było w pozostałych dwóch odkrywkach, których zdolność wydobywcza oceniana jest na 4–5 mln t/r. Unikatową, niewielką kopalnią jest **KWB Sieniawa sp. z o.o.**

Tab. 2. Gospodarka węglem brunatnym w Polsce — CN 2702 10, PKWiU 052010

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	57108	56510	62841	64280	65849
Eksport	68	115	145	134	218
Zmiana zapasów	-14	-174	63	138	-108
Zużycie	57054	56569	62633	64008	65739

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.)**. Nastąpiła 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 **Bełchatów** i **Turów** oraz bazujące na ich węglu elektrownie **Bełchatów** (w 2011 r. oddano blok o mocy 858 MW, a łączna moc zwiększyła się do 5.3 GW) i **Turów** (moc 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 2009–2013 sprzedaż do Czech osiągnęła wielkość 214 tys. t. i stanowiła ponad

98% eksportu (tab. 3). Od 2006 r. GUS odnotowuje wzrastający import *węgla brunatnego* w pozycji CN 2702 10, który w 2013 r. osiągnął 194.6 tys. t (tab. 4). Wysokie ceny importu (tab. 6) wskazują, że kupowano wysoko przetworzony produkt, który w tym opracowaniu zaliczono do importu *brykietów z węgla brunatnego*, importowanych także pod pozycją CN 2702 20. Łączny import brykietów osiągnął 231.4 tys. t w 2013 r., pochodząc głównie z Czech i Niemiec (tab. 4).

Tab. 3. Kierunki eksportu węgla brunatnego z Polski — CN 2702 10

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport łączny	68.3	115.2	144.6	133.5	217.9
Austria	0.8	0.5	0.9	0.7	0.7
Czechy	62.6	110.6	141.9	131.4	214.3
Niemcy	0.5	3.1	0.1	0.0	0.1
Słowacja	0.2	0.0	0.1	1.0	1.5
Węgry	4.2	0.9	1.6	0.4	1.2
Inne	–	–	–	–	0.1

Źródło: GUS

Tab. 4. Kierunki importu brykietów z węgla brunatnego do Polski — CN 2702 20

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import łączny	37.3	50.1	92.8	186.9	231.4
- w tym w pozycji CN 2702 10	30.1	24.9	76.5	147.2	194.6
- w tym w pozycji CN 2702 10	7.2	25.2	16.3	39.7	36.8
Czechy	4.3	16.7	21.7	71.7	128.5
Niemcy	32.1	30.7	48.2	110.2	101.9
Rosja	0.9	0.7	5.5	2.9	0.3
Słowacja	–	2.0	8.7	0.5	–
Ukraina	–	–	8.7	1.6	–
Inne	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7

Źródło: GUS

Wartość salda obrotów *węglem brunatnym i brykietami* do 2006 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 latach 2011–2013 wzrastający import drogich brykietów doprowadził do wzrostu deficytu do 54–57 mln PLN (tab. 5, 6).

Zużycie

Zużycie *węgla brunatnego* w Polsce ma charakter monokultury, bowiem niezależnie od jakości urobku wykorzystywany jest on niemal w całości w energetyce, przy czym

**Tab. 5. Wartość obrotów węglem brunatnym i brykietami w Polsce
— CN 2702**

tys. PLN					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	7091	12816	17513	16400	27022
Import	15522	20568	36476	73150	81250
Saldo	-8431	-7752	-18963	-56750	-54228

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów węglem brunatnym w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Węgiel brunatny CN 2702 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	103.6	106.2	111.4	122.8	124.0
— USD/t	34.9	36.2	36.8	37.7	39.8
Wartości jednostkowe importu¹					
— PLN/t	430.3	526.9	412.5	428.4	360.9
— USD/t	139.6	174.8	137.9	131.3	114.8
Brykiety CN 2702 20					
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	356.1	295.7	301.5	253.6	299.7
— USD/t	121.4	99.7	101.0	76.4	95.6

¹ prawdopodobnie brykiety z węgla brunatnego

Źródło: GUS

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 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. 7). 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. działa w kraju niewielka instalacja do brykietowania lub produkcji produktów kwalifikowanych jako brykiety, ale brak jest danych na ten temat.

Wykorzystanie **węgla brunatnego** niemal wyłącznie w energetyce jest najmniej efektywnym użytkowaniem tego surowca. W latach 1950-tych prowadzono w Polsce prace

Tab. 7. Struktura zużycia węgla brunatnego w Polsce

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Zużycie łączne	57054	56569	62633	64008	65739
Przemiany energetyczne	56059	55732	61800	63334	65069
Zużycie bezpośrednie	901	1020	909	822	865
Straty i różnice bilansowe	94	-183	-76	-148 ^s	-195 ^s

Źródło: GUS, OW

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.

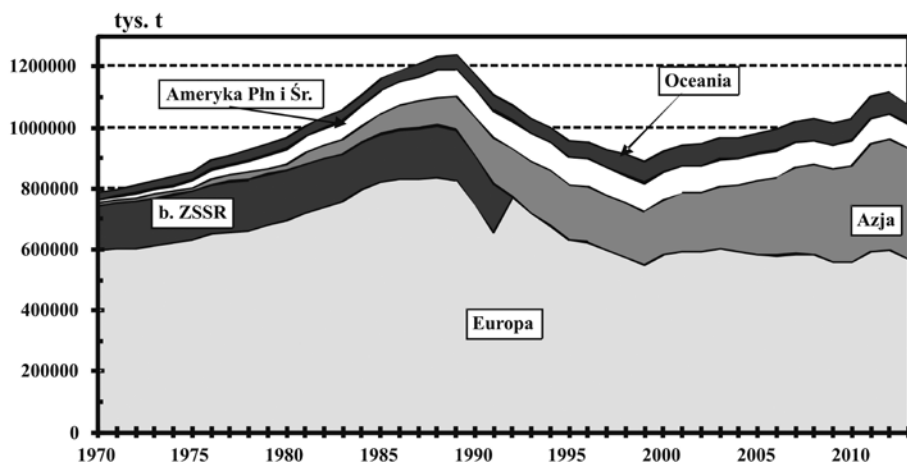
GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Światowe zasoby udokumentowane *węgla brunatnego miękkiego*, których wydobycie jest opłacalne ekonomicznie, szacowane są na około 283 mld t (IEA 2014), 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 złoże 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 (złóża 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. 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. Z początkiem XXI w. nastąpiło odwrócenie tej tendencji i do 2008 r. podaż światowa ciągle wzrastała, początkowo w związku z odbudową wydobycia w Europie (z wyjątkiem Rosji) i Azji (zwłaszcza Chiny, Indonezja i Indie, a po roku 2004 z dalszym roz-



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji węgla brunatnego

wojem podaży w Azji (zwłaszcza Chiny, Indonezja i Turcja), przy ograniczeniu podaży w Ameryce Płn. i Europie. 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 wydobywania w Azji i Oceanii oraz spadki na pozostałych kontynentach, w tym największy w Europie. W 2010 r. nastąpiła odbudowa światowej podaży do poziomu z 2008 r., a nieznaczny spadek obserwowany był już tylko w Europie. W latach 2011–2012 doszło do wzrostu wydobywania w Europie i Azji oraz stagnacji na pozostałych kontynentach, co spowodowało, że podaż światowa przekroczyła 1110 mln t. W 2013 r. sytuacja uległa odwróceniu i podaż zmalała o blisko 40 mln t. Minimalny wzrost obserwowany był tylko w Azji, natomiast spadki na pozostałych kontynentach, w tym największe w Europie – większość producentów oprócz Polski, Estonii, Serbii, Kosowa, i Bośni i Hercegowiny, oraz w Australii i USA (tab. 8). O podaży i popycie węgla brunatnego decydują nadal kraje europejskie, a ich udział stanowi 52,8% wydobywania światowego. Największymi producentami pozostają Niemcy, Grecja i kraje centralno-wschodniej Europy, a także Chiny, USA, Turcja, Australia, Indonezja i Indie. Charakterystyczne jest również to, że rozwój wydobywania obserwowany był m.in. w krajach dysponujących ogromnymi złożami węgla kamiennego i innych kopalni 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 wydobywania 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 wydobywania do 1999 r., Niemcy nadal pozostają liderem, dostarczając obecnie 17% światowej podaży (tab. 8). Ważne miejsca wśród producentów zajmują również: Polska (piąty producent),

Tab. 8. Światowa produkcja węgla brunatnego

mln t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bośnia i Hercegowina	5.6	5.6	6.3	5.8	6.2
Bułgaria	27.2	29.4	37.1	33.4	28.6
Czarnogóra	1.0	1.9	2.0	1.8	2.0
Czechy	45.4	43.8	46.6	43.5	40.4
Estonia	14.9	17.9	18.7	18.8	20.5
Grecja	64.9	56.5	58.7	63.0	53.6
Kosowo	8.6	8.6	8.3	8.0	8.2
Macedonia	7.4	6.7	8.2	7.3	6.6
Niemcy	169.9	169.4	176.5	185.4	182.7
Polska	57.1	56.5	62.8	64.3	65.8
Rosja	69.0	76.1	76.4	77.3	73.1
Rumunia	34.0	31.1	35.5	34.0	24.7
Serbia	38.5	38.0	41.1	38.2	39.6
Słowacja	2.6	2.4	2.4	2.3	2.4
Słowenia	4.4	4.4	4.5	4.3	3.9
Ukraina	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2
Węgry	9.0	9.1	9.6	9.3	9.5
EUROPA	560.1	557.8	594.9	596.9	568.0
Kanada	10.6	10.3	9.7	9.5	9.0
USA	65.8	71.0	73.6	71.6	69.8
AMERYKA PŁN. i ŚR.	76.4	81.3	83.3	81.1	78.8
Birma	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0
Chiny ^s	115.5	125.3	136.3	148.0	150.0
Indie	34.0	37.7	42.3	46.5	44.7
Indonezja ^s	38.2	41.5	51.3	55.0	60.0
Kazachstan	5.1	7.3	8.4	7.7	7.0
Kirgizja	0.5	0.5	0.7	1.0	1.2
KRL-D ^s	6.9	6.7	6.9	6.9	6.9
Laos	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
Mongolia	7.3	6.9	6.9	7.7	7.9
Pakistan	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2
Tajlandia	17.8	18.3	21.3	18.3	17.6
Turcja	75.6	69.7	72.6	68.1	63.0
Uzbekistan	3.6	3.6	3.8	3.8	5.6
AZJA	306.3	319.1^w	352.4	364.7^w	365.4
Australia	72.0	72.1	71.0	71.3	62.6
Nowa Zelandia	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
OCEANIA	72.3^w	72.4	71.3	71.6	62.9
ŚWIAT	1015.1	1030.6^w	1101.9	1114.3	1075.1

Źródło: IEA, EIA, MY, BGR

Grecja (dziewiąty producent), Czechy, Serbia, Bułgaria i Rumunia. 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 (czwarty producent) wydobycie zlokalizowane jest w rejonie Zatoki Meksykańskiej (stany: Texas, Louisiana i Mississippi) oraz Północnej Dakocie, przy czym ponad 65% pochodzi z rejonu zatoki. **Energy Future Holdings** (należący do **Luminant Mining**) oraz **NACCO Industries** (należący do **North American Coal**) dostarczają ponad 50% produkcji USA. W Australii całość wydobycia pochodzi z zagłębia **Latrobe Valley** w stanie Victoria, 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 mln 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 poorestniej jakości. Jego przykładowy udział w produkcji energii elektrycznej w 2012 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 2013 r. średnia cena zbytu węgla (*loco* kopalnia) zmalała o 1.1% z 69.83 PLN/t do 69.08 PLN/t.



WĘGIEL KAMIENNY I ANTRACYT

Węgiel kamienny występuje w złożach różnych typów, tworzących z reguły rozległe zagłębia węglowe, głównie wieku późno paleozoicznego (górný karbon, perm) 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 rozbiciu jakościowym, jest mało precyzyjna i ma charakter orientacyjny. W takim ujęciu wielkość podaży i popytu węgla na świecie od początku XXI wieku systematycznie i szybko wzrastała, do 6.8 mld t w 2013 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 stosunkowo wysokich cen ropy naftowej, gazu ziemnego (z wyjątkiem rynku USA) oraz odchodzenie niektórych państw od energetyki jądrowej (np. Niemcy, Japonia), spowoduje w najbliższych latach dalszy rozwój rynku węglowego i dotyczyć to będzie nie tylko krajów rozwijających się, ale również wysoko rozwiniętych, w tym niektórych europejskich.

Przedmiotem obrotu międzynarodowego są zazwyczaj **węgle 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 2013 roku oscylowała w granicach 5.1–5.4 mld t.

GOSPODARKA KRAJOWA

Źródła

Złoża *węgla kamiennego* rozpoznano w trzech zagłębiach wypełnionych utworami karbonu górnego: **Górnos Śląskim (GZW)**, **Lubelskim (LZW)** i **Dolnośląskim (DZW)**. Łączne zasoby bilansowe w udokumentowanych 151 złożach według stanu na 31.12.2013 r. (**BZZK 2014**) wynosiły 51 415 mln t, w tym 19 485 mln t w 52 złożach zagospodarowanych (49 złóż eksploatowanych i 3 złoża zagospodarowywane). Zasoby przemysłowe w złożach zagospodarowanych określono na 3 828 mln t.

Główna część zasobów *węgla kamiennego* znajduje się w **GZW** w 133 udokumentowanych złożach (w tym w 38 o zaniechanych wydobyciu), a ich zasoby bilansowe wynosiły 41 465 mln t (**BZZK 2014**). W 2013 r. (podobnie jak w latach 2010–2011; por. **BILANS 2012**) nastąpił znaczny przyrost zasobów, bo o ok. 3.2 mld t, co spowodowane zostało głównie udokumentowaniem 5 nowych złóż (przyrost o ok. 2.3 mld t) oraz aktualizacją zasobów w złożach wcześniej udokumentowanych. Z drugiej strony nastąpiły ubytki zasobów spowodowane skreśleniem jednego złoża, wydobyciem i stratami. W 2013 r. eksploatowano 48 złóż o zasobach bilansowych 17 254 mln t i przemysłowych 3 219 mln t. Węgłe należą głównie do typów 31–37. W większości są to *węgłe energetyczne* (63% 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 *węglowi brunatnemu*. Są w niewielkim stopniu zagospodarowane lub odstąpiono od ich eksploatacji z powodu trudności ze zbytem. Natomiast węgłe 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 *węgłe koksowe*.

W **LZW** udokumentowano 11 złóż, a ich zasoby bilansowe wynosiły 9 590 mln t. Eksploatowane jest jedno złożo o zasobach bilansowych 790 mln t (w tym 305 mln t przemysłowych). Złoża zagłębia charakteryzują się trudnymi warunkami geologiczno-górnictwymi. Występujące węgłe, głównie energetyczne typów 31–33 (88,9% 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 wydobycie 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 2014**).

Produkcja

W latach 2009–2013 produkcja *węgla kamiennego* zmalała o 1 mln t/r., przy czym w 2012 r. pierwszy raz od 2001 r. zwiększono wydobycie, ale już w 2013 r. odnotowano kolejny spadek o 2.8 mln t (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 2013 wyniósł 61%.

Tab. 1. Gospodarka węglem kamiennym w Polsce — CN 2701, PKWiU 051010

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	78064	76728	76448	79813 ^w	77017
• <i>węgiel energetyczny</i>	68909	64496	64232	67496 ^w	64350
• <i>węgiel energetyczny – odzysk z hałd</i>	615	574	780	579 ^w	551
• <i>węgiel koksowy</i>	8540	11658	11436	11738	12116
Import	10793	14107	14955	10166	10515
Eksport	8396	10547	7007	7070	10846
Zużycie ^P	80461	80288	84396	82909 ^w	76686
Zmiana zapasów	4731	-4500	869	6839	-2097
Zużycie	75730	84788	83527	76070 ^w	78783

Źródło: GUS

W produkcji zdecydowanie dominuje *węgiel energetyczny* (wydobycie + odzysk z hałd), a jego udział stanowił ok. 84% krajowej produkcji (tab. 1). Pozostała część produkcji przypadała 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. 26.0 MJ/kg były eksportowane.

Po zmianach, które zaszły w branży w latach 2002–2012 (por. **BILANS 2002–2012**), w 2013 r. doszło tylko do połączenia w **Jastrzębskiej Spółce Węglowej S.A. (JSW SA)** kopalni **Borynia-Zofiówka** z kopalnią **Jas-Mos** w kopalnię pod nazwą **Borynia-Zofiówka-Jastrzębie**. Na koniec 2013 r. wydobycie prowadzone było w 30 kopalniach i zakładach górniczych, przy czym: 15 należało do **Kompanii Węglowej S.A.** (100% Skarb Państwa); 4 do **JSW SA** (55% Skarb Państwa); 4 do **Katowickiego Holdingu Węglowego S.A.** (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., będąca 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				
	2009	2010	2011	2012	2013
• KWK Bielszowice	2490.7	1764.1	1863.5	1854.0	2074.0
• KWK Bobrek-Centrum	2339.7	2448.7	2111.9	2238.8	1928.9
• KWK Bolesław Śmiały	1582.8	1668.1	1756.4	1605.3	1425.0
• KWK Brzeszcze-Silesia	2046.0	1900.0	–	–	–
• KWK Brzeszcze	–	–	1910.0	1783.0	1081.5
• KWK Chwałowice	2430.9	2332.7	2368.8	2389.6	2424.3
• KWK Halemba-Wirek	2335.2	1749.5	1916.2	1939.3	1984.6
• KWK Jankowice	3056.4	2949.9	2770.6	2990.7	2850.0
• KWK Knurów	2280.4	–	–	–	–
• KWK Szczygłowice	1935.5	–	–	–	–
• KWK Knurów-Szczygłowice	–	3971.3	4417.1	3829.4	3705.6
• KWK Marcel	2613.8	2618.3	2652.0	2750.8	2781.3
• KWK Piast	4705.0	4560.0	4410.0	4610.0	4000.0
• KWK Piekary (+ZG Brzeziny)	1880.6	1744.0	1471.5	1537.6	1037.5
• KWK Pokój	1478.7	1288.1	1262.4	1282.6	1211.7
• KWK Rydułtowy-Anna	2562.5	2527.7	2384.0	2213.4	2264.5
• KWK Sośnica-Makoszowy	4173.0	3768.5	3456.0	3711.7	2819.6
• KWK Ziemowit	4288.1	4191.8	4338.8	4551.8	3610.0
Kompania Węglowa S.A.	42199.4	39482.7	39122.2	39288.0	35198.5
• KWK Murcki	1932.3	–	–	–	–
• KWK Staszic	2842.0	–	–	–	–
• KWK Murcki-Staszic	–	4266.7	4427.2	4049.3	4123.5
• KWK Mysłowice-Wesoła	3334.0	3600.0	3735.7	3593.0	3786.2
• KWK Wieczorek	1701.0	1730.0	1719.2	1653.4	1760.8
• KWK Wujek (+Śląsk)	3075.9	2719.9	2786.0	2311.1	2200.6
Katowicki Holding Węglowy S.A.	12885.2	12316.6	12668.1	11606.8	11871.0
• KWK Borynia	1550.1	2171.1	–	–	–
• KWK Zofiówka	1246.9	1699.4	–	–	–
• KWK Borynia-Zofiówka	–	–	3639.1	3729.9	–
• KWK Jas-Mos	1305.2	1588.0	1279.2	1915.3	–
• KWK Borynia-Zofiówka-Jastrzębie	–	–	–	–	5200.2
• KWK Budryk	2810.5	3060.1	3290.7	3084.3	3146.9
• KWK Krupiński	1790.6	2191.6	1695.5	2174.2	2306.6
• KWK Pniówek	2696.9	2618.9	2705.6	2558.7	2973.2
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.	11400.2	13329.1	12610.1	13462.4	13626.9
Spółki Węglowe S.A. — RAZEM	66484.8	65128.4	64400.4	64357.2	60696.5

• Południowy Koncern Węglowy S.A. (ZG Sobieski + ZG Janina)	4938.8	4504.0	4579.5	5571.4	5452.9
• Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A.	5236.7	5800.0	5838.4	7784.8	8345.3
• KWK Kazimierz-Juliusz Sp. z o.o.	608.0	527.2	560.6	428.0	389.9
• SILTECH sp. z o.o. ^s	180.9	194.2	176.0	158.0	156.0
• PG Silesia Sp. z o.o. ^s	–	–	15.9	499.0	925.0
• EKO-PLUS Sp. z o.o. ^s	–	–	97.0	133.0	154.0
Kopalnie Spółki — RAZEM	10964.4	11025.4	11267.4	14574.2	15423.1
ŁĄCZNIE	77449.2	76153.8	75667.8	78931.4	76119.6

Źródło: ŻW, MG, LW Bogdanka S.A., JSW SA, BZKiWP 2010-2011, BZZK 2012-2014

Obroty

W latach 2009–2013 eksport węgla kamiennego wzrósł o 29%, do czego przyczynił się jego skokowy wzrost w 2013 r. (podobnie jak w 2010 r., tab. 3). Wielkość eksportu pozostaje w ścisłej korelacji z zakupami krajów europejskich (w 2013 r. 94% wolumenu sprzedaży ułożono na rynku europejskim). Największymi odbiorcami były kraje UE, tj.: Niemcy, Czechy, Austria, Słowacja, W. Brytania, Francja, i inni. W eksporcie dominował *węgiel energetyczny* — jego udział wynosił ok. 79%; 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 **Węglokoks S.A.** Aktualnie Polska jest trzecim europejskim i 12 światowym eksporterem *węgla kamiennego* (tab. 9).

Tab. 3. Kierunki eksportu węgla kamiennego z Polski — CN 2701

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	8396	10551	7021	7072	10849
• <i>węgiel energetyczny</i>	<i>6671</i>	<i>8523</i>	<i>5237</i>	<i>5368</i>	<i>8521</i>
• <i>węgiel koksowy</i>	<i>1725</i>	<i>2024</i>	<i>1770</i>	<i>1701</i>	<i>2326</i>
• <i>inne produkty</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>13</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
Austria	1212	818	432	786	806
Belgia	79	229	1	80	450
Bośnia i Hercegowina	40	46	7	267	169
Czechy	1452	1551	1865	1547	1627
Dania	91	455	59	60	553
Finlandia	224	185	37	148	358
Francja	390	603	1	212	534
Hiszpania	73	23	60	17	19
Holandia	165	73	0	0	148
Irlandia	240	247	206	134	179
Litwa	0	1	1	0	0
Macedonia	1	0	0	–	–
Maroko	–	–	–	–	387
Niemcy	2661	4290	2669	2762	3376

Norwegia	66	73	76	117	102
Rumunia	0	0	0	26	38
Serbia	1	1	0	6	0
Słowacja	487	639	578	335	764
Słowenia	–	–	0	0	0
Szwecja	59	132	105	103	184
Turcja	478	292	–	147	214
Ukraina	20	66	150	139	131
Węgry	76	188	135	95	88
Wielka Brytania	577	639	634	89	668
Inne	4	0	5	2	54

Źródło: GUS

W 2008 r. Polska stała się pierwszy raz w swojej powojennej historii importem netto *węgla kamiennego*. W latach 2009–2011 import wzrósł o 45% do 15.0 mln t i w 2011 r. był wyższy o 8.0 mln t od eksportu (tab. 3, 4). 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. W 2013 r. import wzrósł do 10.5 mln t, a skokowy wzrost eksportu do 10.9 mln t spowodował, że Polska ponownie stała się eksporterem netto węgla kamiennego (tab. 1). Odnotowany spadek wolumenu zakupów dotyczył *węgla energetycznego i koksowego*. 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	2009	2010	2011	2012	2013
Import	10820	14150	14991	10193	10528
• <i>węgiel energetyczny</i>	<i>8534</i>	<i>10831^s</i>	<i>12691^s</i>	<i>8367^s</i>	<i>8210^s</i>
• <i>węgiel koksowy</i>	<i>2259</i>	<i>3276^s</i>	<i>2263^s</i>	<i>1798^s</i>	<i>2305^s</i>
• <i>inne produkty</i>	<i>27</i>	<i>43</i>	<i>36</i>	<i>27</i>	<i>13</i>
Australia	64	283	137	356	1013
Belgia	0	69	0	0	1
Chiny	5	5	6	4	4
Czechy	1751	2618	2928	1572	1648
Francja	12	11	0	–	3
Holandia	0	41	0	0	0
Kanada	–	–	0	65	120
Kazachstan	298	267	341	283	182
Kolumbia	255	344	323	87	60
Niemcy	30	55	38	28	14
Norwegia	–	36	0	–	38
Rosja	7075	8155	9310	6568	6541
RPA	3	–	–	0	–
Ukraina	352	402	568	396	377
USA	963	1852	1319	796	521

Wenezuela	–	–	–	32	–
Inne	12	12	21	6	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. został ograniczony do 908 mln PLN. W 2013 r. po pięciu latach ponownie odnotowano dodatni bilans w obrotach węglem kamiennym w wysokości 214 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 *węgla energetycznego*, 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

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	2965037	3596160	3407531	3154751	3900212
Import	3305137	5209265	6312725	4062864	3686157
Saldo	-340100	-1613105	-2905194	-908113	+214055

Źródło: GUS

Tab. 6. Wartości jednostkowe obrotów węglem kamiennym w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Węgiel kamienny CN 2701					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	353.2	340.8	485.3	446.1	359.5
— USD/t	113.8	112.9	165.7	136.7	114.3
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	305.5	368.1	421.1	398.6	350.1
— USD/t	98.3	121.8	143.0	121.9	111.5
Węgiel energetyczny CN 2701 11, 2701 12 90, 2701 19					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	339.9 ^s	290.5	396.4	389.7	325.6
— USD/t	109.2 ^s	96.3	134.9	119.5	103.5
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	258.9 ^s	273.8 ^{s,w}	342.5 ^s	329.2 ^s	289.2 ^s
— USD/t	83.5 ^s	90.9 ^{s,w}	116.3 ^s	100.7 ^s	92.1 ^s

Węgiel koksowy CN 2701 12 10					
Wartości jednostkowe eksportu					
— PLN/t	402.9 ^s	552.0	740.4	616.6	477.2
— USD/t	131.2 ^s	182.6	253.9	188.6	151.9
Wartości jednostkowe importu					
— PLN/t	481.3 ^s	660.5 ^s	818.3 ^s	678.9 ^s	547.1 ^s
— USD/t	153.9 ^s	217.7 ^s	277.5 ^s	207.4 ^s	174.3 ^s

Źródło: GUS, OW

Zużycie

Łączne zużycie *węgla kamiennego* w Polsce w latach 2009–2013 wahało się w przedziale 75.7–84.8 mln t/r (tab. 7), przy tendencji malejącej w latach 2011–2013. W 2013 r. udział węgla kamiennego w strukturze zużycia energii pierwotnej w kraju wyniósł 41%.

Tab. 7. Struktura zużycia węgla kamiennego w Polsce

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Zużycie	75730	84788	83527	76070^w	78783
Przemiany energetyczne	56444	63501	61831	57925 ^w	58709
— <i>Elektrownie¹</i>	47009	50393	49216	45761 ^w	45923
— <i>Koksownie</i>	9435	13108	12615	12164 ^w	12786
Zużycie bezpośrednie	17554	18661	17521	19432 ^w	18902
Straty i różnice bilansowe	1732	2626	4175	-1288 ^w	1172

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 2011–2013 odnotowano spadek do 46 mln t/r. (tab. 7). W 2013 r. udział tej gałęzi stanowił ok. 58% 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, koks u 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. Największe 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 **Ekibastuskie** 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**, **Ermele**, **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 węgla, np. w Kolumbii (m.in. zagłębia: **Cesar**, **Gujajira**, **Santander**), Wenezueli (**Gusare**) czy w Indonezji. Światowe zasoby udokumentowane *węgla kamiennego*, których wydobycie jest opłacalne ekonomicznie, szacowane przez **World Energy Council** (2011) wynosiły ok. 691 mld t, w tym ok. 403 mld t *węgla bitumicznego* i ok. 287 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** ponad 85% 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 wydoby-

Tab. 8. Światowa produkcja węgla kamiennego¹

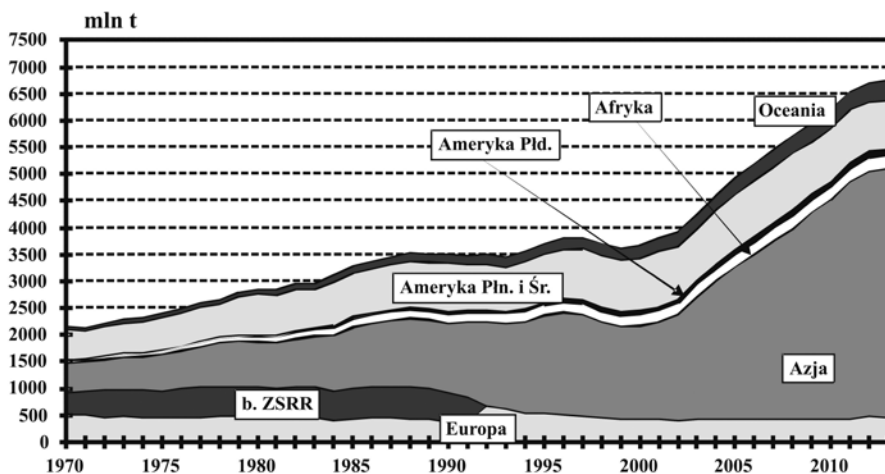
	tys. t				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Bośnia i Hercegowina	5841	5367	6339	6339	6370
Bułgaria	131	48	18	8	20
Czechy	11001	11435	11265	12320	8600
Francja	147	261	149	290	313
Hiszpania	9445	8430	6621	6185	4369
Niemcy	14970	14110	12960	11560	8260
Norwegia	2641	1935	1386	1229	1855
Polska	78064	76728	76448	79813	77017
Rosja	233589	245580	245263	278310	274120
Ukraina	59634	57659	69664	67768	65770
Wielka Brytania	17874	18416	18627	17047	12840
Włochy	72	101	92	80	80
EUROPA	433409^w	440070^w	448832^w	481005^w	459614
Botswana	738	988	788	1471	1500
Kongo/Kinshasa	135	139	143	132	130
Mozambik ^s	25	38	620	4530	5990
Ngwane ^s	300	300	300	300	300
Niger ^s	170	160	160	170	170
Nigeria ^s	34	38	32	48	48
RPA	249489	254522	252757	258575	255851
Zambia	0	0	0	90	400
Zimbabwe	2669	2926	3210	3360	3480
AFRYKA	253560	259111	258010^w	268676^w	267869
Argentyna	82	65	90	95	80
Brazylia	3660	3320	3369	3450	4950
Chile	636	619	654	712	2800
Kolumbia	72807	74350	85803	89024	85387
Peru ^s	128	88	163	211	90
Wenezuela	3282	2730	2100	2200	2570
AMERYKA PŁD.	80595	81172	92179	95692^w	95877
Kanada	52388	57632	57383	57000	59940
Meksyk	10548	12833	15761	15156	15420
USA	921801	925137	932347	860672	834175
AMERYKA PŁN. i ŚR.	984737	995602	1005491	932828^w	909535
Birma	548	646	690	840	1170
Chiny	2879870	3014850	3282466	3384461	3410720
Filipiny	4687	6650	6881	7350	7090
Indie	532042	532694	539980	557410	568075
Indonezja	256181	325325	364465	411300	440000
Iran	1150	1090	1160	1040	1180
Kazachstan	95770	103646	108082	112830	112900
Kirgistan	106	106	112	168	220

Korea Płd.	2519	2084	2084	2092	1810
KRL-D ^s	31556	31994	30180	30290	31560
Malezja	2138	2397	2916	2950	2955
Mongolia	7190	16773	25190	22290	22260
Pakistan	2281	2350	2355	1980	1860
Turcja	3922	3701	3566	3336	3000
Wietnam	44078	44835	46610	42380	39660
AZJA	3864038	4089141^w	4416737^w	4580717^w	4644460
Australia	335861	352312	331237	359400	396725
Nowa Zelandia	4303	5036	4625	4630	4630
OCEANIA	340164	357348	335862	364030	401355
ŚWIAT	5956503^w	6222444^w	6557111^w	6722948^w	6778710

¹ łącznie z antracytem

Źródło: IEA, EIA, MY, MMAR, IS, B

cia w Chinach, równie gwałtownego, ale na zdecydowanie niższym poziomie rozwoju wydobywania w Indonezji i Indiach oraz wolniejszych wzrostów w Australii, Rosji, Kolumbii, Kazachstanie, RPA, Wietnamie czy Mongolii, pomimo spadku wydobywania u pozostałych producentów europejskich (w tym w Polsce) oraz dużym spadku wydobywania w USA, doszło do szybkiej odbudowy i gwałtownego wzrostu tej produkcji. W latach 2012–2013 przekraczała ona 6.7 mld t/r., a więc zwiększyła się od początku XXI wieku o ponad 3 mld t/r., przy czym w samych Chinach wzrost produkcji wyniósł 2.2 mld t/r., w Indonezji 0.36 mld t/r., a w Indiach 0.26 mld t/r. Żaden inny surowiec mineralny na świecie nie wykazywał tak gwałtownego wzrostu ilościowego produkcji w XXI wieku. Chiny, USA, Indie, Indonezja, Australia, Rosja, RPA, Kazachstan, Kolumbia i Polska, dostarczają łącznie 95% światowej podaży węgla kamiennego (tab. 8).



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji węgla kamiennego

Chiny posiadające ugruntowaną pozycję lidera, w ostatnich latach w tempie dotąd nienotowanym oddaliły się od pozostałych największych światowych producentów. Wydobycie osiągnęło tam wielkość 3.4 mld t/r., a wzrosty w poszczególnych latach były 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 doprowadzić do powstania m.in. 10 spółek węglowych o wydobyciu po ponad 100 mln t/r. każda. W 2013 r. 7 największych spółek dostarczyło ponad 30% produkcji chińskiej. Największą firmą na rynku chińskim i drugą na świecie była **Shenhua Group** o wydobyciu ok. 400 mln t/r., a następną **China Coal Energy** (ok. 200 mln t/r, czwarty na świecie). Pozostałe spółki produkowały w granicach 100–120 mln t/r., a są to: **Shanxi Datong Coal Mine Group, Shandong Energy Group, Jizhong Energy Group, Shanxi Coal Chemical Group i Shanxi Coking Coal Company**.

Wydobycie w USA w latach 2010–2013 zmalało gwałtownie o 88 mln t/r., co związane było ze znacznym ograniczeniem zapotrzebowania krajowego, głównie w sektorze energetycznym. W 2013 r. tradycyjnie większość produkcji – 456 mln t – pochodziło z obszaru zachodniego (stany: Alaska, Arizona, Colorado, Montana, New Mexico, Utah i Wyoming), a ok. 243 mln t z obszaru 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 2013 r. 55% produkcji pochodziło od pięciu największych producentów, tj.: **Peabody** (trzeci największy światowy producent), **Arch Coal, Cloud Peak** (większościowy udziałowiec **Rio Tinto**), **Alpha Natural Resources i Rio Tinto Group**.

Nadal bardzo dynamicznie wzrastała produkcja w Indonezji (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) wydobycie ciągle spadało, z wyjątkiem roku 2012. W Indiach około 82% wydobycia 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 kapita-

lu zagranicznego oraz spółek rządowych. W 2013 r. sześciu największych producentów o wydobywaniu 15–80 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 30–70 mln t/r., tj. **Glencore 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% wydobycia pochodzi z basenu Kuźnieckiego, a tacy producenci jak **Siberian Coal Energy Co. (SUEK)**, **Kuzbassrazrezugol**, **SBU-Ugol**, **Mechel** i **Evrax**, kontrolują ponad 60% produkcji. W RPA ponad 80% wydobycia pochodzi ze zlokalizowanych w basenie centralnym zagłębiu Witbank, Highveld i Ermelo w prowincji Mpumalanga. Pięć największych firm o wydobywaniu 30–60 mln t/r., tj. **Anglo American**, **Glencore 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 subbitumicznego* pochodzącego z tego kraju znalazło się w obrotach międzynarodowych.

Generalnie w ostatnich latach 17–19% światowej produkcji *węgla kamiennego* trafiało na rynki, przy czym ponad 90% stanowiły obroty zamorskie, reszta obrotów 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 2013 r. ok. 18% stanowił węgiel subbitumiczny (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, Korea Płd., Tajwan i niektóre kraje UE (tab. 10). Gdy uwzględnimy łączną wielkość importu Unii Europejskiej, to w 2011 r. utraciła ona pozycję lidera. Wydzieliła się odrębne rynki węgla energetycznego i koksowego.

W latach 2010–2013 o ponad 290 mln t/r. zwiększył się eksport *węgla energetycznego* (tab. 11). Wśród wielkich eksporterów największy wzrost odnotowano w Indonezji

(o ok. 190 mln t/r.) oraz w Australii (o 45 mln t/r.), a mniejsze w USA, Rosji, RPA i Kolumbii. Największe spadki odnotowano w Chinach, Wietnamie i Kanadzie. Głównymi dostawcami są Indonezja, Australia i Rosja (łącznie 72% eksportu), oraz Kolumbia, RPA, USA, Kazachstan, Wietnam, Polska i Chiny. Najważniejszymi odbiorcami są kraje azjatyckie i europejskie, na które w 2013 r. przypadało ok. 96% importu (tab. 12), a wśród nich Chiny, Japonia, Indie, Korea Płd. i Tajwan oraz Wielka Brytania, Niemcy, Rosja i Holandia. Gdy uwzględni się łączny import Unii Europejskiej w 2013 r. (185 mln t), to jest ona drugim odbiorcą węgla energetycznego na świecie.

Po spadku w 2009 r., w latach 2010–2013 wyraźnie wzrosły obroty *węglem koksowym* (tab. 13 i 14). Najważniejszym dostawcą pozostaje od lat Australia, która w tym okresie odnotowała wzrost do 154 mln t. O 26 mln t/r. wzrosły dostawy z USA, o ok. 12 mln t z Rosji i Kanady, a o 11 mln t/r. z Mongolii. Łącznie te państwa zabezpieczają 95% światowych dostaw (tab. 13). Zweryfikowano *in minus* dane dotyczące eksportu Indonezji, która jeszcze do niedawna uważana była za większego eksporterę węgla kokсового. Polska znajduje się w gronie mniejszych dostawców, ale i tak w 2013 r. w obrębie UE sprzedawała go najwięcej. 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 2013 r., który wyniósł 42 mln t, to znajduje się ona na trzecim miejscu.

Tab. 9. Eksport węgla kamiennego na świecie

	tys. t				
Rok	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Belgia	1776	605	670	627	570
Czechy	6518	6272	6279	5050	4825
Dania	64	71	–	–	52
Francja	9	20	15	25	4
Hiszpania	1374	1488	1175	1861	708
Holandia	4732	5866	12608	13846	10950
Niemcy	311	279	217	347	245
Norwegia	2397	1691	1504	1273	2068
Polska	8396	10547	7007	7069	10847
Rosja	105552	132275	123762	130270	141590
Ukraina	5290	6194	6991	6122	5636
Wielka Brytania	651	714	488	485	572
EUROPA	137070	166022	160716	166975^w	178067
Mozambik	–	–	275	2689	2454
RPA	51977	66396	68807	74349	72400
AFRYKA	51977	66396	69082^w	78735^w	74854
Kolumbia	66756	68148	79233	83340	75700
Wenezuela	2957	2457	1130	1480	860
AMERYKA PŁD.	69713	70605	80363^w	84820^w	76560
Kanada	28470	33279	33599	34696	36479
USA	53379	73929	97133	114024	106722
AMERYKA PŁN. i ŚR.	81849	107208	130732	148720^w	143201

Chiny	22348	21308	21692	11753	7300
Indie	2450	1875	2014	1480	1500
Indonezja	234793	298844	353396	384310	424300
Kazachstan	28295	29372	30064	31611	26420
Mongolia	6200	16700	23662	22060	18440
Wietnam	25583	19747	17740	19070	18180
AZJA	319669	387846	448568^w	470284^w	496140
Australia	261747	292621	284536	301515	336300
Nowa Zelandia	2107	2420	2159	2210	2100
OCEANIA	263854	295041	286695	303725	338400
ŚWIAT	924132	1093118	1176156^w	1253259^w	1307222

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 10. Import węgla kamiennego na świecie

Rok	tys. t				
	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	3181	3703	3155	3712	3508
Belgia	4806	6275	5937	5120	4559
Bułgaria ^s	3080	2940	3235	2330	1696
Chorwacja	780	1200	1650	1650	1600
Czechy	1929	2009	2310	1747	2126
Dania	6711	4570	6133	3978	4952
Finlandia	5949	5920	6970	3909	5065
Francja	15408	17579	14427	15856	16958
Grecja	297	617	395	413	441
Hiszpania	17038	12817	16168	22414	13663
Holandia	19906	23140	24443	24376	25805
Irlandia	2055	1619	2289	2224	2383
Islandia	115	106	111	104	104
Luksemburg	104	102	89	82	75
Niemcy	38475	45725	47845	49034	50440
Norwegia	425	684	711	764	640
Polska	10793	14107	14954	10165	10515
Portugalia	5061	2771	3753	5176	4398
Rosja ^s	23808	24859	30345	28603	24750
Rumunia	1277	997	1613	1421	910
Serbia ^s	1040	1050	1050	600	600
Słowacja	4359	3798	3972	4166	3846
Słowenia	429	500	442	516	410
Szwajcaria	178	130	99	141	144
Szwecja	1898	3285	3076	2281	2539
Ukraina ^s	7874	12181	18207	13610	15690
Węgry	1717	2059	1877	1786	1597
Wielka Brytania	38167	26540	32528	44816	49402
Włochy	19493	22106	23466	24547	20154
EUROPA	236353	243389^w	271250^w	275541^w	268970

Algieria	400	500	500	500	500
Egipt	1800	2200	2100	2000	2000
Kenia	100	100	100	100	100
Maroko ^s	4100	4200	4900	4900	4900
RPA	2000	2200	2400	2600	3500
AFRYKA	8400	9200	10000	10100	11000
Argentyna ^s	1700	1300	2000	2000	2000
Brazylia	12670	17590	19200	17292	19377
Chile ^s	6255	6933	9665	10357	11028
Peru	750	1000	940	950	900
AMERYKA PŁD.	21375	26823	31805^w	30599^w	33305
Kanada	12910	12473	10607	8764	8533
Meksyk	7400	7697	7582	7437	7486
USA	20408	17421	11744	8177	7967
AMERYKA PŁN. i ŚR.	40718	37591^w	29933^w	24378^w	23986
Chiny ^s	125840	163065	222254	288342	326808
Filipiny ^s	7860	11181	11166	12062	14934
Hong-Kong	14355	10324	12500	12351	13840
Indie	96161	115717	132121	157713	178479
Izrael	11843	12310	12475	13970	12130
Japonia	163718	186381	175417	183789	195640
Kazachstan	267	234	158	–	–
Korea Płd.	102982	118590	129150	124250	126550
Malezja	14500	26131	21900	22000	23100
Pakistan ^s	4660	4270	2600	2500	2500
Tajwan	58635	63950	68589	67510	68040
Tajlandia ^s	14700	16758	19500	16800	18000
Turcja	20364	21333	23678	29195	27808
AZJA	635885	750244^w	831508^w	930482^w	1007829
Nowa Zelandia	702	251	172	160	189
OCEANIA	702	251	172	160^w	189
ŚWIAT	943433	1067498^w	1174668^w	1271260^w	1345279

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 11. Eksport węgla energetycznego na świecie

Rok	tys. t				
	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Belgia	876	545	640	627	570
Czechy	2558	2773	3307	2104	2679
Dania	64	71	–	–	52
Francja	9	20	15	25	4
Hiszpania	1374	1488	1175	1861	708
Holandia	4704	5866	12485	13700	10800
Niemcy	201	273	206	341	239
Norwegia	2397	1691	1504	1273	2068

Polska	6671	8523	5237	5368	8521
Rosja	92276	114245	109580	112540	116410
Ukraina	4837	5933	6705	5930	5210
Wielka Brytania	641	714	488	475	562
EUROPA	116608	142142	141342	144244^w	147823
RPA	51361	66396	68351	75300	71330
AFRYKA	51361	66396	68351	73300^w	71330
Kolumbia	65992	66932	77812	81740	74300
Wenezuela	2957	2457	1130	1480	860
AMERYKA PŁD.	68949	69389	78942^w	83220^w	75160
Kanada	6939	5751	5933	3971	3379
USA	19576	23023	34057	50632	47122
AMERYKA PŁN. i ŚR.	26515	28774	39990	54603^w	50501
Chiny	21712	20169	18098	10446	6200
Indie	2180	1764	1917	1480	1500
Indonezja	232744	296643	350570	381210	421500
Kazachstan	28012	29078	29763	31310	26120
Mongolia	1500	1600	2700	3000	3000
Wietnam	25583	19747	17740	19070	18180
AZJA	311731	369001	420788^w	446516^w	476500
Australia	136509	135356	144081	159152	182100
Nowa Zelandia	73	119	46	–	–
OCEANIA	136582	135475	144127	159152	182100
ŚWIAT	711746	811177	893540^w	963035^w	1003414

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 12. Import węgla energetycznego na świecie

Rok	tys. t				
	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	1520	1796	1413	1926	1755
Belgia	3140	3474	3233	2665	2372
Bułgaria	3066	2940	3235	2328	1696
Chorwacja	780	1200	1650	1650	1600
Czechy	1066	1100	1129	898	999
Dania	6711	4570	6133	3978	4952
Finlandia	4990	4593	5701	2785	3853
Francja	11827	12964	10628	11112	11740
Grecja	297	617	395	413	441
Hiszpania	14980	10040	13663	20154	11135
Holandia	16857	18571	20100	20300	21900
Irlandia	2055	1597	2289	2224	2383
Islandia	115	106	111	104	104
Luksemburg	104	102	89	82	75
Niemcy	32027	37932	39067	39778	42650
Norwegia	425	684	711	764	640

Polska	8534	10831	12691	8367	8210
Portugalia	5061	2771	3753	5176	4398
Rosja	23583	24012	27860	26700	22900
Rumunia	949	764	986	675	900
Serbia	1040	1050	1050	600	600
Słowacja	1970	1326	1479	1530	1246
Słowenia	429	500	442	516	410
Szwajcaria	178	130	99	141	144
Szwecja	829	1027	1460	1265	1366
Ukraina	4675	4404	8307	4050	4090
Węgry	744	599	447	351	313
Wielka Brytania	32903	19906	26620	39745	43156
Włochy	16289	17040	17860	19772	17272
EUROPA	197144	186668^w	212601^w	220049^w	213300
Egipt	100	100	100	100	100
Kenia	100	100	100	100	100
Maroko	4000	4100	4800	4800	4800
AFRYKA	4200	4300	5000	5000	5000
Argentyna	1500	1000	1500	1500	1500
Brazylia	3524	3943	7500	6696	7477
Chile	5695	6483	9063	9720	10360
Peru	750	1000	940	950	900
AMERYKA PŁD.	11469	12426	19003	18866^w	18995
Kanada	10691	9381	6837	4382	5155
Meksyk	6000	6166	5979	6706	6749
USA	19461	16036	10298	7162	7091
AMERYKA PŁN. I ŚR.	36152	31583^w	23114^w	18250^w	18995
Chiny	91423	115983	177600	234732	249768
Filipiny	7860	11181	11166	12062	14934
Hong-Kong	14355	10324	12500	12351	13840
Indie	65016	81293	98178	123143	140769
Izrael	11843	12310	12475	13970	12130
Japonia	111384	128702	121600	131590	141800
Kazachstan	267	234	158	–	–
Korea Płd.	82323	90430	96916	92700	95500
Malezja	14500	26131	21900	22000	23100
Tajwan	54516	55460	60553	59100	59870
Tajlandia	14700	16758	19500	16800	18000
Turcja	15203	16198	16885	23741	21820
AZJA	483390	565004^w	649431^w	742189^w	791531
Nowa Zelandia	702	251	172	160	189
OCEANIA	702	251	172	160^w	189
ŚWIAT	733057	800232^w	909321^w	1004514^w	1049252

Źródło: IEA, EIA, WMS, CMY, B

Tab. 13. Eksport węgla koksowego na świecie

tys. t

Rok	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Belgia	900	60	30	–	–
Czechy	3960	3499	2972	2946	2146
Holandia	28	–	123	146	150
Niemcy	110	6	11	6	6
Polska	1725	2024	1770	1701	2326
Rosja	13276	18030	14182	17730	25180
Ukraina	453	261	286	192	426
Wielka Brytania	10	–	–	10	10
EUROPA	20462	23880	19374	22731^w	30244
Mozambik	–	–	275	2689	2454
RPA	616	–	456	746	1070
AFRYKA	616	–	731^w	3435^w	3524
Kolumbia	764	1216	1421	1600	1400
AMERYKA PŁD.	764	1216	1421	1600^w	1400
Kanada	21531	27528	27666	30725	33100
USA	33803	50906	63076	63392	59600
AMERYKA PŁN. i ŚR.	55334	78434	90742	94117	92700
Chiny	636	1139	3594	1307	1100
Indie	270	111	97	–	–
Indonezja	2049	2201	2826	3100	2800
Kazachstan	283	294	301	301	300
Mongolia	4700	15100	20962	19060	15440
AZJA	7938	18845	27780^w	23768^w	19640
Australia	125238	157265	140455	142363	154200
Nowa Zelandia	2034	2301	2113	2210	2100
OCEANIA	127272	159566	142568	144573	156300
ŚWIAT	212386	281941	282616^w	290224^w	303808

Źródło: IEA, EIA, MY, WMS, CMY, B, ŻW

Tab. 14. Import węgla koksowego na świecie

tys. t

Rok	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	1661	1907	1742	1786	1753
Belgia	1666	2801	2704	2455	2187
Bułgaria	14	–	–	2	0
Czechy	863	909	1181	849	1127
Finlandia	959	1327	1269	1124	1212
Francja	3581	4615	3799	4744	5218
Hiszpania	2058	2777	2505	2260	2528
Holandia	3049	4569	4343	4076	3905
Niemcy	6448	7793	8778	9256	7790
Polska	2259	3276	2263	1798	2305

Rosja	225	847	2485	1903	1850
Rumunia	328	233	627	746	10
Słowacja	2389	2472	2493	2636	2600
Szwecja	1069	2258	1616	1016	1173
Ukraina	3199	7777	9900	9560	11600
Węgry	973	1460	1430	1435	1284
Wielka Brytania	5264	6634	5908	5071	6246
Włochy	3204	5066	5606	4775	2882
EUROPA	39209	56721	58649^w	55492^w	55670
Algieria	400	500	500	500	500
Egipt	1700	2100	2000	1900	1900
Maroko	100	100	100	100	100
RPA	2000	2200	2400	2600	3500
AFRYKA	4200	4900	5000	5100^w	6000
Argentyna	200	300	500	500	500
Brazylia	9146	13647	11700	10596	11900
Chile	560	450	602	637	668
AMERYKA PŁD.	9906	14397	12802^w	11733^w	13068
Kanada	2219	3092	3770	4382	3378
Meksyk	1400	1531	1603	731	737
USA	947	1385	1446	1015	876
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4566	6008	6819	6128	4991
Chiny	34417	47082	44654	53610	77040
Indie	31145	34424	33943	34570	37710
Japonia	52334	57679	53817	52199	53840
Korea Płd.	20659	28160	32234	31550	31050
Pakistan	4660	4270	2600	2500	2500
Tajwan	4119	8490	8036	8410	8170
Turcja	5161	5135	6793	5454	5988
AZJA	152495	185240^w	182077^w	188293^w	216298
ŚWIAT	210376	267266^w	265347^w	266746^w	296027

Źródło: IEA, EIA, WMS, CMY, B

Zużycie

Węgiel energetyczny stosowany jest głównie jako paliwo w elektroenergetyce do generacji prądu elektrycznego i ciepła, a w mniejszym stopniu zużywany bezpośrednio jako opał w kotłowniach. Natomiast *węgiel koksowy* jest podstawowym surowcem przemysłu koksowego i kokschochemicznego (por.: **KOKS**) oraz innych gałęzi chemii (przemysł gazowniczy, wytłewczy). *Węgiel kamienny* jako paliwo jest również ważnym surowcem przemysłu cementowego, ceramicznego, papierniczego i innych.

Światowe zużycie *węgla kamiennego* w 2013 r. przekroczyło 6,8 mld t (tab. 15). W odniesieniu do 2009 r. w latach 2010–2013 gwałtowny wzrost konsumpcji nastąpił w Azji (o 976 mln t/r.), do czego przyczyniły się przede wszystkim Chiny (o 747 mln t/r.) i Indie (o 119 mln t/r.), natomiast u pozostałych konsumentów azjatyckich wzrosty były mniejsze, a tylko w Indonezji, Pakistanie i Hong-Kongu odnotowano spadki. Wzrost zu-

życia odnotowano w Europie, do czego przyczyniły się głównie Ukraina (o 14 mln t/r.) i Rosja (o 5 mln t/r.) oraz odbudowa zużycia w niektórych krajach UE, głównie w W. Brytanii, Niemczech i Francji. W pozostałych krajach europejskich wzrosty były minimalne lub odnotowano spadki, w tym największe w Hiszpanii, Polsce, Danii i Bułgarii. Wzrost nastąpił jeszcze tylko w Ameryka Płd. gdzie zużycie zwiększyły wszystkie kraje. Na pozostałych kontynentach odnotowano spadki, w tym największe w Ameryce Płn., gdzie USA ograniczyło konsumpcję o 153 mln t/r., a spadek w Kanadzie zrekompensował wzrost w Meksyku. Duży spadek nastąpił również w Australii (o 14 mln t/r.), a na kontynencie afrykańskim duży spadek w RPA (o 13 mln t/r.) został częściowo zrekompensowany wzrostem zużycia w Mozambiku i pozostałych krajach.

Tab. 15. Światowe zużycie pozorne węgla kamiennego¹

Rok	tys. t				
	2009 ^s	2010 ^s	2011 ^s	2012 ^s	2013 ^s
Austria	3181	3703	3155	3712	3508
Belgia	3030	5670	5267	4493	3989
Bośnia i Hercegowina	5841	5367	6339	6395	6370
Bułgaria	3211	2988	3253	2338	1716
Chorwacja	780	1200	1650	1650	1600
Czechy	6412	7172	7296	9017	5901
Dania	6647	4499	6133	3978	4900
Finlandia	5949	5920	6970	3909	5065
Francja	15546	17820	14561	16121	17324
Grecja	297	617	395	413	441
Hiszpania	25109	19759	21614	26738	17324
Holandia	15174	17274	11835	10530	14855
Irlandia	2055	1619	2289	2224	2383
Islandia	115	106	111	104	104
Luksemburg	104	102	89	82	75
Niemcy	53134	59556	60588	60247	58455
Norwegia	669	928	593	720	427
Polska	80461	80288	84395	82909	76685
Portugalia	5061	2771	3753	5176	4398
Rosja	151845	138164	151846	176643	157280
Rumunia	1277	997	1613	1421	910
Serbia i Czarnogóra	1040	1050	1050	600	600
Słowacja	4359	3798	3972	4166	3846
Słowenia	429	500	442	516	410
Szwajcaria	178	130	99	141	144
Szwecja	1898	3285	3076	2281	2539
Ukraina	62218	63646	80880	75256	75824
Węgry	1717	2059	1877	1786	1597
Wielka Brytania	55390	44242	50667	61378	61670
Włochy	19565	22207	23558	24627	20234
EUROPA	532692^w	517437^w	559366^w	589571^w	550517

Algeria	400	500	500	500	500
Botswana	738	988	788	1471	1500
Egipt	1800	2200	2100	2000	2000
Kenia	100	100	100	100	100
Kongo/Kinszasa	135	139	143	132	130
Maroko	4100	4200	4900	4900	4900
Mozambik	25	38	345	1841	3536
Niger	170	160	160	170	170
Nigeria	34	38	32	48	48
RPA	199512	190326	186350	185129	186951
Swaziland	300	300	300	300	300
Zambia	0	0	0	90	400
Zimbabwe	2669	2926	3210	3360	3480
AFRYKA	209983	201915	198928^w	200041	204015
Argentyna	1782	1365	2090	2095	2080
Brazylia	16330	20910	22569	20742	24327
Chile	6891	7552	10319	11069	13828
Kolumbia	6051	6202	6570	5684	9687
Peru	878	1088	1103	1161	990
Wenezuela	325	273	970	720	1710
AMERYKA PŁD.	32257	37390	43621^w	41471^w	52622
Kanada	36828	36826	34391	31068	31994
Meksyk	17948	20530	23343	22593	22906
USA	888830	868629	846958	754825	735420
AMERYKA PŁN. i ŚR.	943606	925985^w	904692^w	808486^w	790320
Birma	548	646	690	840	1170
Chiny	2983362	3156607	3483028	3661050	3730228
Filipiny	12547	17831	18047	19412	22024
Hong-Kong	14355	10324	12500	12351	13840
Indie	625753	646536	670087	713643	745054
Indonezja	21388	26481	11069	26990	15700
Iran	1150	1090	1160	1040	1180
Izrael	11843	12310	12475	13970	12130
Japonia	163718	186381	175417	183789	195640
Kazachstan	67742	74508	78176	81219	86480
Kirgizja	106	106	112	168	220
Korea Płd.	105501	120674	131234	126342	128360
KRL-D	31556	31994	30180	30290	31560
Malezja	16638	28528	24816	24950	26055
Mongolia	990	73	1528	230	3820
Pakistan	6941	6620	4955	4480	4360
Tajwan	58635	63950	68589	67510	68040
Tajlandia	14700	16758	19500	16800	18000
Turcja	24286	25034	27244	32531	30808
Wietnam	18495	25088	28870	23310	21480
AZJA	4180254	4451539^w	4799677^w	5040915^w	5156149

Australia	74114	59691	46701	57885	60425
Nowa Zelandia	2898	2867	2638	2580	2719
OCEANIA	77012	62558	49339	60465^w	63144
ŚWIAT	5975804^w	6196824^w	6555623^w	6740949^w	6816767

¹ zużycie pozorne nie uwzględnia ruchu zapasów oraz strat i różnic bilansowych

Źródło: OW

Według szacunków IEA ok. 86% światowego zużycia węgla kamiennego przypadało na *węgiel energetyczny*. Jego głównymi użytkownikami pozostają Chiny (wzrost do 54% zużycia światowego w 2013 r.), USA (spadek do 12%) i Indie (11%), a kolejnymi RPA, Japonia, Rosja i Korei Płd. (łącznie 9%). Na kraje Unii Europejskiej przypadało łącznie ok. 4.2% zużycia. Od lat systematyczne wzrosty notowane są w Chinach, Indiach, Korei Płd., Kazachstanie, czy Tajwanie.

Według IEA w 2013 roku zużycie *węgla koksowego* na świecie zwiększyło się z 951 mln t (2012) do 991 mln t, do czego tradycyjnie przyczyniły się głównie Chiny (wzrost o 43 mln t, obecny udział w zużyciu to 61%). Indie zużyły 8.0% i są drugim konsumentem światowym tego surowca, a trzecim kraje UE, które łącznie zużyły ok. 6.2%. Kolejnymi były Japonia (5.4%) i Rosja (5.3%), a za nimi inni wielcy konsumenci, tj.: Korea Płd., Ukraina, USA, Kazachstan i Brazylia, na które łącznie przypadało 10.6% 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 (chemiczne przetwórstwo węgla i koks), 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. rozpoczął się ich spadek. Przybliżony obraz ruchu cen *węgla energetycznego* w latach 2009–2013 dają ceny węgla w eksporcie (*fob*) oferowanych w Indonezji, Kolumbii i RPA, dla których były dostępne pełne dane. W 2009 r. ceny węgla oferowanych na tych rynkach były najniższe na świecie, w latach 2010–2011 odbudowały się, przy czym ok. 90% wzrosty zanotowały ceny węgla w RPA i Kolumbii, natomiast 60% wzrost – węgiel w Indonezji. Z kolei, w latach 2012–2013 największe spadki zanotowały ceny węgla oferowanych w Indonezji (o ok. 40%), a mniejsze w Kolumbii (o ok. 35%) i RPA (o ok. 31%), ale i tak wszystkie ceny pozostawały wyższe niż w roku 2009. Bardzo podobny trend wykazywały ceny *węgla koksowego* typu *hard* oferowanego w Australii, przy czym ich wzrost w latach 2010–2011 wyniósł 128%, a spadek w latach 2012–2013 – 47% (tab. 16). Na rynku krajowym średnia cena zbytu węgla (*loco* kopalnia) w latach 2010–2013 wzrosła o 7.5% z 274.27 PLN/t do 294.95 PLN/t.

Tab. 16. Ceny węgla kamiennego

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Węgiel energetyczny					
Kolumbijski¹	58.26	77.31	110.38	83.30	71.40
Południowoafrykański¹	60.99	91.26	116.52	91.06	80.70
Indonezyjski¹	55.29	71.03	87.32	68.13	62.40
Węgiel koksowy					
Australijski²	128.00	214.75	291.25	192.50	153.00

¹ *FOB* porty krajowe, USD/t, cena średnioroczna w eksporcie — *IEA*

² *FOB* port Hay Point, hard coking coal, USD/t, cena średnioroczna w eksporcie do Japonii — *BRRE Australia*



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 osłabienia jego statusu metalu strategicznego. Rola Chin nie ogranicza się jedynie do zaspakajania potrzeb surowcowych ponad połowy klientów na świecie, lecz również decyduje o poziomie cen oraz bilansie popytu-podaży. W latach 2008–2013 światowa produkcja wolframu zwiększyła się o 31%, przy niewielkim 2% ograniczeniu w 2009 r. spowodowanym oddziaływaniem kryzysu finansowego na kondycję przemysłu metalurgicznego. Rozchwianie podaży w ostatnim okresie skutkowało także silnym wzrostem cen surowców wolframu, zwłaszcza w 2011 r.

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** 2014). 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 *wolframito-we* zostały zastąpione przez *parawolframian amonu (APT)* zaliczony przez GUS do koncentratów ze względu na brak odrębnej pozycji CN. W latach 2009–2012 import był nieregularny i marginalny, podczas gdy w 2013 r. osiągnął 16.9 t i pochodził z Kanady, Wielkiej Brytanii i Niemiec (tab. 1). Ponadto, w latach 2011 i 2013 zanotowano znaczny reeksport *rud i koncentratów*, wielokrotnie przewyższający wielkość importu. W 2011 r. wyeksportowano niemal 314 t do Holandii, a w 2013 r. nabywcą 41 t była Rosja (tab. 1).

Tab. 1. Gospodarka surowcami wolframu w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
t					
Rudy i koncentraty wolframu					
CN 2611					
Import	0.0	–	0.0	–	16.9
Kanada	–	–	–	–	10.9
Niemcy	0.0	–	–	–	2.0
USA	–	–	0.0	–	–
Wielka Brytania	–	–	–	–	4.0
Eksport	–	–	313.8	–	41.0
Holandia	–	–	313.8	–	–
Rosja	–	–	–	–	41.0
USA	–	–	0.0	–	–
Zużycie	0.0	–	-313.8	–	-24.1
Wolfram: proszek i metal					
CN 8101 10, 8101 94					
Import	10.3	35.8	30.1	4.2	4.3
Austria	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4
Chiny	0 ^w	0.4	0.3	0.3	0.0
Czechy	1.3	26.5	26.4	0.3	–
Holandia	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1
Niemcy	4.1	8.4	1.9	1.4	2.4
USA	0.0	0.1	0.0	0.4	0.4
Wielka Brytania	4.1	0.0	0.3	0.1	0.0
Włochy	0.0	0.0	0.7	1.2	1.0
Pozostałe	0.0	0.0	0.0	0.1	–
Eksport	–	0.0	2.1	0.1	124.3

Czechy	–	–	1.0	0.0	0.0
Holandia	–	–	0.2	–	–
Łotwa	–	–	0.1	–	–
Niemcy	–	–	0.7	–	18.0
Szwecja	–	0.0	0.1	–	–
USA	–	–	–	0.0	106.2
Włochy	–	–	–	–	0.0
Zużycie^P	10.3	35.8	28.0	4.1	-120.0
Żelazowolfram CN 7202 80					
Import	8.5	10.0	11.8	9.8	30.4
Belgia	1.0	2.0	–	–	–
Brazylia	–	–	–	–	1.3
Chiny	3.0	2.5	5.7	7.4	3.2
Hiszpania	–	1.0	1.0	–	–
Holandia	–	0.2	1.5	1.5	–
Niemcy	1.0	0.3	1.4	0.1	0.0
Rosja	–	–	–	–	20.3
USA	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Wielka Brytania	2.5	–	1.0	–	–
Wietnam	1.0	4.0	1.0	0.7	5.5
Eksport	–	1.2	0.5	2.6	2.8
Czechy	–	–	–	0.2	1.3
Niemcy	–	0.5	0.3	0.9	1.8
Słowacja	–	0.5	–	0.5	–
Ukraina	–	–	–	1.0	–
Wielka Brytania	–	0.2	–	–	–
Węgry	–	–	0.2	–	–
Zużycie^P	8.5	8.8	11.3	7.2	27.6

Źródło: GUS

W latach 2009–2013 importowano zmienne ilości *proszku wolframu*, przeważnie z Czech (do 2012 r.), innych krajów europejskich, Chin i USA. W ostatnich latach wystąpił także nieregularny i zmienny eksport proszku wolframu, który w 2013 r. wyniósł 124.3 t i znacząco przewyższał import. Głównymi jego odbiorcami były USA i Niemcy (tab. 1). *Żelazowolfram* importowany był również w zmiennych ilościach (tab. 1), głównie z Chin oraz krajów Europy Zachodniej, a w 2013 r. również z Rosji i Brazylii. W latach 2009–2013 występował również reeksport podrzędnych ilości żelazowolframu.

Saldo obrotów *żelazowolframem* miało w latach 2009–2013 ujemną wartość (tab. 2). Saldo obrotów *rudami i koncentratami wolframu* oraz *wolframem metalicznym* także charakteryzowało się bardzo zmienną, ujemną wartością, za wyjątkiem 2011 r. w przypadku rud i koncentratów oraz 2013 r. w przypadku wolframu metalicznego, kiedy ich znaczny reeksport spowodował, że saldo obrotów przyjęło wartość dodatnią (tab. 2).

Cechą znaną jest, że wartość jednostkowa importu poszczególnych surowców jest znacznie wyższa od ich wartości w eksporcie (tab. 2, 3).

Tab. 2. Wartość obrotów surowcami wolframu w Polsce

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty wolframu					
CN 2611					
Eksport	–	–	413	–	158
Import	2	–	4	–	594
Saldo	-2	–	+409	–	-436
Wolfram: proszek i metal					
CN 8101 10, 8101 94					
Eksport	–	5	261	16	9376
Import	2200	4373	6100	2031	1932
Saldo	-2200	-4368	-5839	-2015	+7444
Żelazowolfram					
CN 7202 80					
Eksport	–	59	25	215	139
Import	574	730	1180	1131	1452
Saldo	-574	-671	-1155	-916	-1313

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartość jednostkowa importu surowców wolframu do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Rudy i koncentraty wolframu					
CN 2611					
PLN/t	333333	–	71900	–	35175
USD/t	115333	–	24940	–	11329
Wolfram: proszek i metal					
CN 8101 10, 8101 94					
PLN/t	213592	122240	125018	483180	447917
USD/t	68702	40069	44017	147502	142767
Żelazowolfram					
CN 7202 80					
PLN/t	67529	72751	100346	114964	47812
USD/t	21512	24591	33171	35723	15489

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 metali, np.: odbłyśników w reflektorach samochodowych, powierzchni lustrzanych w różnych typach żarówek, płytek kondensatorowych, lusterek i opakowań, proszki, blachy, druty, kształtki, pręty) wytwarzane są przez **Polam-Warszawa S.A.** W skali kraju, produkcja wyrobów z wolframu (z wyjątkiem odpadów i złomu) wykazywana w statystykach GUS, wynosiła w latach 2009-2013 odpowiednio: 8153, 4550, 6494, 2340 i 2706 kg/r.

Żelazowolfram jest zużywany przede wszystkim w przemyśle stalowniczym do produkcji stali specjalnych i narzędziowych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

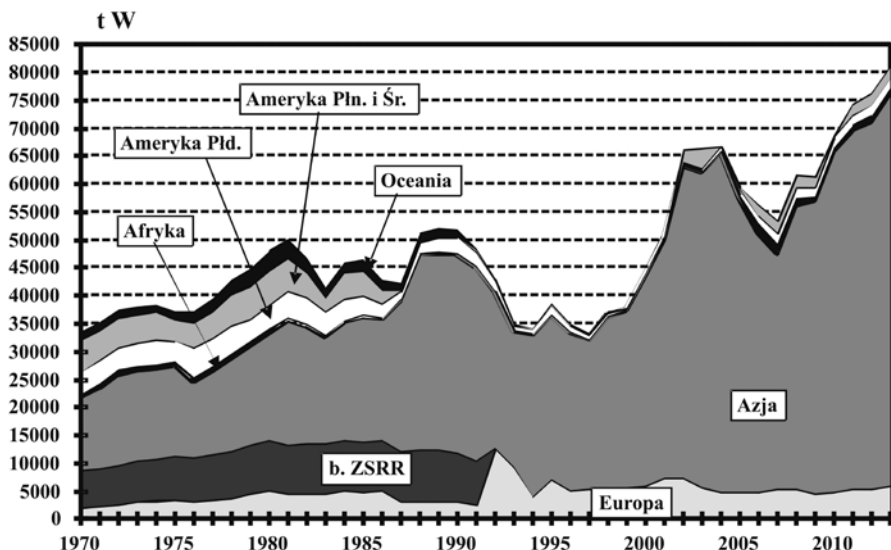
Źródła

Znanych jest około 200 złóż *rud wolframu* w około 40 krajach. Wśród najważniejszych ich 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**, **Chołtoson** (Rosja), **Dajishan**, **Kweimeishan**, **Shanping** (Chiny), **Mawchi** (Birma), **Mannon** (KRL-D), **Choila**, **Viloco** (Boliwia), **Pasto Buena** (Peru); *skarnowe* — **Tyrny Auz** (Rosja), **Huanpodi**, **Chen-chen** (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. 3.3 mln t W. Największymi dysponują: Chiny — ok. 57%, Kanada — 9%, Rosja — 7% i Australia — 5%, mniejszymi: USA, Boliwia, Wietnam, Portugalia i Austria.

Produkcja

Produkcja *koncentratów rud wolframu* na świecie wykazuje dużą zmienność, odzwierciedlając 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 2009–2013 produkcja w Chinach, w odpowiedzi na zwiększone zapotrzebowanie krajowej gospodarki, zwiększyła się do 68 tys. t W, skutkując wzrostem produkcji światowej do 81 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 władzom poszczególnych



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji koncentratów wolframu

provincji: 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 prawa, nadzorowania sektora wydobywczego oraz prowadzenia polityki surowcowej i przemysłowej poprzez wyznaczanie limitów produkcyjnych i eksportowych, które wynosiły: w 2009 r. limit produkcyjny 68555 t (65% WO_3), eksportowy – 14600 t, w 2010 r. – limit produkcyjny 80000 t (65% WO_3), w latach 2011–2013 – limit produkcyjny 87000 t W (65% WO_3), a eksportowy – 15400 t W (65% WO_3).

Tab. 4. Światowa produkcja koncentratów wolframu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	887	977	861 ^w	706 ^w	850
Hiszpania	200	229	497	542 ^w	702
Portugalia	823	799	819	763	692
Rosja ^s	2665 ^w	2785 ^w	3314 ^w	3400 ^w	3600
EUROPA	4575^w	4790	5491^w	5411^w	5844
Burundi	79	107	160 ^w	160 ^w	160
Kongo/Kinshasa ^s	200	25	70 ^w	95 ^w	90
Rwanda ^s	450	390	640 ^w	830 ^w	730
Uganda	7 ^w	44 ^w	8 ^w	21 ^w	35
AFRYKA	736^w	566^w	878^w	1106^w	1015

Boliwia	1023	1204	1124	1270	1280
Brazylia	192	166	300 ^w	381 ^w	380
Peru	502	571	439	276 ^w	100
AMERYKA PŁD.	1717	1941	1863^w	1927^w	1760
Kanada	1964	420	1967	2194 ^w	2250
USA	.	.	.	.	.
AMERYKA PŁN. i ŚR.	1964	420	1967	2194^w	2250
Birma	87	163	140 ^w	140	140
Chiny ^s	51000	59000	61800	64000	68000
KRL-D ^s	100	110	110	100 ^w	100
Mongolia ^s	39	20	13	20	–
Tajlandia	190 ^w	300 ^w	160 ^w	80 ^w	150
Uzbekistan	300 ^w	300 ^w	300 ^w	300 ^w	300
Wietnam	725 ^w	1150 ^w	1635 ^w	1050 ^w	1660
AZJA	52441^w	61043^w	64158^w	65690^w	70290
Australia	33	16	15	80 ^w	80
OCEANIA	33	16	15	80^w	80
ŚWIAT	61466^w	68776^w	74372^w	76408^w	81239

Źródło: MY, WM

Po 1999 r. zanikły ograniczenia produkcji w Rosji, gdzie notowany wcześniej spadek zużycia w przemyśle zbrojeniowym doprowadził do przerwania eksploatacji złoża **Tyrny Auz** i ograniczenia wydobycia 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 w kopalni **Wostok-2** należącej do **Primorsky GOK** i będącej obecnie największym producentem górniczym rud wolframu w Rosji.

Podobne zmiany obserwowano także u innych ważnych producentów. Wśród nich należy wymienić: zamknięcie dużych kopalń **Sangdong** w Korei Płd., **Pasto Bueno** i **Palca** firmy **Avocet Ventures** w Peru, **Mittersill** firmy **Wolfram Bergbau und Hütten** w Austrii, **Panasqueira** firmy **Beralt Tin & Wolfram** w Portugalii, a także ograniczenia wydobycia 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**). Wydobycie na dużą skalę prowadzone jest także w Kanadzie, gdzie w 2005 r. firma **North American Tungsten Corporation** wznowiła wydobycie ze złoża **Cantung** (NW Territories) eksploatowanego uprzednio do 1986 r.

Wzrasta systematycznie zainteresowanie wyżej przetworzonymi surowcami wolframu, głównie *parawolframianem amonu* **APT**. Jego głównym producentem i dostawcą od wielu lat są Chiny, których zdolności produkcyjne sięgają ok. 190 tys. t/r. Największymi chińskimi firmami produkującymi **APT** są: **Tungsten, Jiangxi Rare Earth & Rare Metals, Tungsten Group, China Minmetals, Chongyi Zhangyuan Tungsten Industry, Xiamen Tungsten** Innymi dużymi producentami są: Japonia — **Advanced Material Japan, Japan New Metals**, USA — **Avocet Tungsten, Buffalo Tungsten,**

Dow Chemical, General Electric, Kennametal, Global Tungsten & Powders i Tedyne Advanced Materials, Wielka Brytania — Amalgamated Metal Corporation, Rosja — Wolfram Company CJSC, Niemcy — HC Starck, Szwecja — Sandvik Tooling 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 wówczas pozycję monopolisty. Po 2008 r., tj. po wprowadzeniu kontroli eksportu surowców przez rząd chiński, znacznie zwiększyło się znaczenie dostaw z Rosji, Portugalii, Boliwii, krajów afrykańskich i Wietnamu. Odbiorcami są kraje o rozwiniętej produkcji stali lub nieposiadające własnych złóż rud W, takie jak: USA, Japonia i kraje Unii Europejskiej. Wprowadzone przez rząd chiński ograniczenia produkcyjne i eksportowe spowodowały, że Chiny stały się ostatnio importerami netto rud i koncentratów. Wielkość ich importu w latach 2009–2013 wahała się w granicach 5,4–10,0 tys. t/r., a większość dostaw pochodziła z: Rosji, Kanady, Rwandy, Mongolii i Wietnamu. Natomiast import do USA tych surowców w latach 2009–2013 kształtował się w przedziale 2,7–3,7 tys. t/r. W, a do Japonii – zaledwie 4–190 t/r. Eksporterami surowców pochodnych, przede wszystkim *APT, tlenków i wodorotlenków* oraz *węglika wolframu*, są głównie Chiny (13,0–24,6 tys. t W/r. w latach 2009–2012) i Rosja. Kluczowi odbiorcy to kraje Europy Zachodniej, Japonia (w okresie 2009–2012 między 3,8 a 9,9 tys. t W/r.) i inne kraje Azji Południowo-Wschodniej oraz USA (w latach 2009–2013 między 6,4 a 9,7 tys. t W/r.).

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 60% 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 szybkotnących, narzędziowych i matrycowych oraz superstopów odpornych termicznie i na korozję. Zastosowanie znajdują również związki chemiczne wolframu, m.in. w farbách i lakierach, emaliach, przy barwieniu szkła, jako katalizatory, odczynniki chemiczne i in. Struktura zużycia w USA w 2013 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 moż-

liwe jest ograniczenie popytu w sektorze elektrycznym w związku z upowszechnieniem 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. kompozytów 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 r. spowodował ogólnosiwiatowe spowolnienie gospodarcze, które skutkowało znacznym spadkiem popytu na surowce wolframu na rynkach międzynarodowych. W połączeniu z rosnącą podażą doprowadziło to do 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 wolframu zarówno 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. Ceny *APT* na rynku europejskim w okresie 2010–2011 wzrosły o 212%, po czym w 2012 r. doszło do ich redukcji o 11%, a w 2013 r. nie uległy zmianie, podobnie jak ceny *APT* i koncentratów na rynku USA (tab. 5). Wzrost cen w latach 2010–2011 wskazuje na to, że dostawy z Chin, monopolisty rynkowego, nie nadążały za rozwojem popytu na rynkach międzynarodowych, jak i silnie rosnącym zapotrzebowaniem na rynku wewnętrznym w tym kraju. Poziom cen surowców wolframu w najbliższych latach będzie uzależniony przede wszystkim od polityki gospodarczej Chin i koniunktury na rynku stali.

Tab. 5. Ceny surowców wolframu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Koncentraty					
— wolframitu/scheelitu ¹	150	150	150	.	.
— wolframitu ²	151	183	248	358	358
Parawolframian amonu APT³	204	244	431	386 ^w	386 ^s

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 on 48.3% CaO i 51.7% SiO_2 , a niekiedy śladowe ilości Al, Fe, Mg, Mn, K i Na.

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 się odbudowywać, osiągając poziom ponad 632 tys. t w 2012 r. 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, gdzie może być on wykorzystany jako donor jonów wapienowych.

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**, np.: **NYCOR**, **NYGLOS**, **NYCEM**, **Wollastocoat**, a także indyjskie: **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 Gębczycach (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. Nieznana jest również struktura jego konsumpcji. Wiadomo, że niewielkie ilości importowanego surowca wykorzystywano w ceramice jako dodatek do szklivi ceramicznych.

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża *wollastonitu* występują zazwyczaj w skarnach, których kopalina zawiera często domieszki innych minerałów (*kalcytu*, *diopsydu*, *granatów* i/lub *kwarcu*). 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). Złóża 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 (złoże **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 ryn-

ku oraz nadmiernie rozbudowanych zdolności produkcyjnych (ponad 1 mln t/r.), które znacznie przewyższają popyt (produkcja roczna w ostatnich latach 600–620 tys. t/r.). Według **US Geological Survey** i **Industrial Minerals** rozwój światowej podaży wollastonitu nastąpił wraz z ekspansją wydobycia w Chinach i Indiach. Na początku lat 2000-nych osiągnęła ona ponad 700 tys. t/r. W okresie kryzysu 2008–2009 jej poziom obniżył się do ok. 560 tys. t/r., w czym największy udział miały Stany Zjednoczone i Chiny. Kolejne lata, począwszy od 2010 r., przyniosły stopniowy wzrost podaży wollastonitu do ponad 630 tys. t w 2012 r. (tab. 1). Najbardziej dynamiczny rozwój produkcji obserwowano w Indiach (za wyjątkiem 2013 r.), które ze względu na znacznie niższe koszty produkcji stanowią obecnie silną konkurencję dla Chin. Chiny — największy światowy producent i eksporter dyktujący warunki handlu na rynku międzynarodowym, zwiększyły podaż 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. Od 2009 r. produkcja obniżyła się do około 300 tys. t/r., przy zdolnościach produkcyjnych szacowanych na 565 tys. t/r. (tab. 1). Czołowym chińskim producentem jest **Lishu Dadingshan Wollastonite** (zdolności produkcyjne 170 tys. t/r. w 10 zakładach górniczych, produkcja 85 tys. t/r.), dostarczający surowiec zarówno w formie brył i proszku (200 lub 325 mesh), jak i wollastonit igiełkowy na rynek europejski (Holandia) i do Japonii z portów Dalian, Zhanjiang i Guangzhou. Inni ważni wytwórcy to: **Lingnan Wollastonite Materials** (100 tys. t/r.), **Jilin Shanwei Wollastonite Mining** (60 tys. t/r. brył i proszku), **Xinyu South Wollastonite Industry** (50 tys. t/r. wollastonitu w postaci brył i 20 tys. t/r. proszku), **Sanyi Mining Development** (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** (20 tys. t/r. brył i 6 tys. t/r. proszku), **Changxing Wollastonite Mine** (25 tys. t/r.), **Huangshi Wollastonite** (25 tys. t/r.), **Dayu Mineral Materials** (20 tys. t/r.) i inne. Od 2005 r. do grona producentów na chińskim rynku dołączyła spółka **Orykton** powstała jako joint venture **S&B Industrial Minerals** z niemiecką **Quarzwerke** i 34% udziałem chińskiej firmy **Jilin Wollastonite Development**, uruchamiając dwie kopalnie wollastonitu w pobliżu Hulan (zasoby złoża około 1,5 mln t, zdolności wydobywcze — 50 tys. t/r., potencjał zakładu przerobczego — 24 tys. t/r.).

Drugim światowym producentem *wollastonitu* są Indie z dominującą na rynku firmą **Wolkem India** o potencjale 180 tys. t/r. oraz znacznie mniejszym dostawcą – **Galaxy** (6–10 tys. t/r.). **Wolkem India** prowadzi wydobycie w dwóch kopalniach odkrywkowych **Belkapahar** 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 5µm do 25µm (znane na rynku jako **Wolkron**) i modyfikowane powierzchniowo (**Filllex**), 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 ściernych.

Wydobycie wollastonitu w USA jest obecnie prowadzone w stanie Nowy Jork przez dwie firmy: **NYCO Minerals** (przejęta z końcem 2012 r. przez grecki **S&B Industrial Minerals**) z zakładem przerobczym w **Willsboro** (zdolność produkcyjna 150 tys. t/r. wysokiej czystości wollastonitu igiełkowego **HAR**, również modyfikowanego powierzchniowo

Tab. 1. Produkcja wollastonitu w niektórych krajach na świecie

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Finlandia	15.6	12.1	11.5	11.5	12.0
Hiszpania	9.5	6.0	7.4	10.9	10.0
EUROPA	25.1	18.1	18.9	22.4	22.0
Namibia	0.1	–	–	2.4	2.5
AFRYKA	0.1	–	–	2.4	2.5
Meksyk	40.0	46.5	47.5	55.2	55.0
USA ^s	65.0	67.0	70.0	72.0	70.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.	105.0	113.5	117.5	127.2	125.0
Chiny ^s	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Indie	132.4	183.4 ^w	184.4 ^w	180.0	160.0
Turcja	5.0	5.0	.	.	.
AZJA	437.4	488.4^w	486.3^w	480.0	460.0
ŚWIAT^s	567.6	620.0^w	620.8^w	632.0	609.5

Źródło: IM, MY, WM

wo, uboczna produkcja granatów) i **R.T. Vanderbilt** (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** — z największym na świecie zakładem w **Hermosillo** — 200 tys. t/r. wollastonitu mielonego), nastąpił wyraźny spadek podaży wollastonitu w USA. Niemniej łączna sprzedaż zakładów w USA i Meksyku w latach 2005–2007 przekroczyła poziom ponad 100 tys. t/r. W kolejnych latach, w wyniku kryzysu finansowego i słabej kondycji rynku motoryzacyjnego i budowlanego podaż w USA drastycznie spadła do zaledwie 65 tys. t w 2009 r., z czego 45 tys. t. pochodziło z zakładu **NYCO** (tab. 1). Po 2010 r. nastąpiła częściowa odbudowa produkcji tej firmy do poziomu łącznie 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** oraz **Minerales y Macuilas del Norte** i **General de Minerales SA/Lamosa**), mimo dużych zdolności produkcyjnych rzędu 250 tys. t/r., a także w Finlandii (**Partek Nordkalk** z zakładem **Lappeenranta** — wollastonit odzyskiwany na etapie flotacji kalcytu), Turcji (**Kalemeden** — 5 tys. t/r.), Namibii, oraz Pakistanie, Maroku (**Morocco Minerals** — zdolność wydobywcza 20 tys. t/r.) i KRL-D. Produkcja zdecydowanej większości z nich kierowana jest do lokalnych odbiorców z branży ceramicznej, a jej poziom nie jest znany.

Na rynku europejskim, oprócz działającej od dawna fińskiej firmy **Nordkalk**, z początkiem XXI wieku pojawił się nowy dostawca wollastonitu — Hiszpania, z firmą **Compania Mineral Ilustracion (CM)** należąca do **Crimidesa Group of Salamanca**. Oferuje ona surowiec o stosunkowo wysokiej zawartości tlenków żelaza, który mimo początkowej intencji skierowania go do procesów sekwestracji CO₂, w praktyce jest wykorzystywany przez producentów opakowań szklanych, zwłaszcza firmy: **Saint Gobain**

i **Arciblansa** 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 – ze względu na pogłębiający się kryzys w krajach półwyspu Iberyjskiego – przyniosły jej dalszy spadek (tab. 1).

W 2013 r. na niewielkim rynku wollastonitu zadebiutował kolejny dostawca – kanadyjska firma **Canadian Wollastonite**, która już od 2001 r. planowała uruchomienie inwestycji na złożu **St. Lawrence** o zasobach 9 mln t wysokiej jakości wollastonitu igielkowego o wysokim współczynniku wydłużenia kształtu. Docelowe zdolności produkcyjne zakładu przerobczego mają wynosić 30 tys. t/r. Decyzja o rozpoczęciu produkcji była długo odraczana ze względu na rygorystyczne badania mające na celu upewnienie się, iż surowiec nie jest zanieczyszczony azbestem. Ponadto, starania o ponowne uruchomienie produkcji ze złóż w kopalni **Magata** (zasoby szacowane na 3.2 mln t) podjęła firma **Namaqua Wollastonite** z RPA, która prowadziła wydobywanie do końca 1999 r. Początkowa wielkość produkcji planowana jest na poziomie 9 tys. t/r.

Oprócz *wollastonitu pierwotnego* stosowane są jego *syntetyczne* odpowiedniki, pozyskiwane z kwarcu i surowców wapniowych. *Wollastonit syntetyczny* wytwarzany jest m.in. przez firmy: **Redco** w Belgii, **Reinische Kalksteinwerke (RKW)** w Niemczech, a także **Dalian Huangiu Minerals** 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** produkuje głównie zbliżony do wollastonitu *syntetyczny kso-nolit* 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. Sprzedaż z tego kierunku 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 na rynku międzynarodowym 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 zmniejszył się eksport z USA, który w latach 2012–2013 nie przekraczał 10 tys. t/r., zaś import do tego kraju nie przekraczał 4.5 tys. t/r.

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 ziaren (**LAR**) jest wykorzystywany głównie w ceramice i metalurgii.

Dzięki niskiemu współczynnikowi rozszerzalności cieplnej dodatek *wollastonitu* do mas ceramicznych i szklivi (zwłaszcza na płytki ceramiczne) zapobiega pęknięciom włóskowatym szklivi, rozwarstwianiu podczas prasowania, kurczeniu wyrobów, pozwalając na ich szybkie wypalanie i oszczędność energii, a także poprawia ich białość oraz odporność na oddziaływanie czynników chemicznych. Stosowany 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, jest on stosowany 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 również 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, czemu sprzyja jego wysoka biogodność z żywą tkanką. Jednak największe perspektywy rozwoju zapotrzebowania na wollastonit 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 karbonatyzacji mineralnej pośredniej, podczas procesu sekwestracji CO₂.

W przybliżonej strukturze konsumpcji wollastonitu na świecie dominuje ceramika — 30–40%. W opinii **NYCO Minerals** — jednego z jego głównych dostawców — do zastosowań ceramicznych może trafiać rocznie nawet 200–450 tys. t wollastonitu. Na pozostałe kierunki przypada odpowiednio: 25–35% 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 znajduje zastosowanie 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%, przemysł materiałów ściernych — 10–15% i inne — 10–15%.

Ceny

Zakresy cen *wollastonitu* chińskiego, publikowane przez **Industrial Minerals** w analizowanym okresie nie ulegały w ogóle 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 wyżki cen wollastonitu igiełkowego o wysokim współczynniku wydłużenia ziaren: pierwszą znaczącą w czerwcu 2010 r. (wzrost o 10-26%) i drugą — zaledwie 5%

w lutym 2011 r. (tab. 2). Cytowane notowania należy traktować jako wskaźnikowe, gdyż ich rzeczywisty poziom ustalany jest w kontraktach i zależy od czystości, rozdrobnienia, współczynnika wydłużenia ziaren i innych parametrów surowca.

Tab. 2. Ceny surowców wollastonitu

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
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	444	444	444	444	444
• igiełkowy ³					
— 200 mesh	182	200–230	210–240	210–240	210–240
— 325 mesh	191	210–240	220–250	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 ze względu na możliwość stosowania syntetycznych substytutów, np. **wosków mineralnych torfowych, sapropelowych, 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

W latach 2009-2010 głównym dostawcą do Polski **surowego wosku montanowego** były Niemcy. W ostatnich latach był on importowany głównie z Włoch i Holandii. Łączny import **surowego wosku Montana** i **innych wosków naturalnych** z reguły nie przekraczał 100 t/r., ale od 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 tymi surowcami jest ujemne (tab. 2), na co wpływ mają bardzo wysokie wartości jednostkowe importu (tab. 3).

Zużycie

Ozokeryt i **woski mineralne** są zużywane w Polsce głównie do wyrobu świec, past do podłóg, papieru woskowego i materiałów izolacyjnych.

Tab. 1. Gospodarka surowym ozokerytem, woskiem montanowym i torfowym w Polsce — CN 2712 90 11, PKWiU 192041

t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import = Zużycie^P	3	3	0	6	4
Holandia	–	–	–	6	4
Niemcy	3	1	0	0	0
Włochy	0	2	–	–	–

Źródło: GUS

Tab. 2. Wartość obrotów surowym ozokerytem, woskiem montanowym i torfowym w Polsce — CN 2712 90 11

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Import = Saldo	-50	-39	-1	-69	-48

Źródło: GUS

Tab. 3. Wartości jednostkowe importu surowego ozokerytu, wosku montanowego i torfowego do Polski — CN 2712 90 11

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	15514	13389	11019	12325	13338
USD/t	4937	4307	3817	3793	4196

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Źródła

Złóża *ozokerytu* są bardzo rzadkie. Występują one głównie na Ukrainie i w Rosji. Pewne gatunki torfu, węgla brunatnego i spropelowego 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**, **Dźwiniacza** 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 i USA. Łączną wielkość jego produkcji ocenia się na kilkadziesiąt tysięcy ton rocznie. 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 prawdopodobnie 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 między sprzedawcą i 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*, *ferrieryt*, *heulandyt*, *laumontyt*, *mordenit* i *phillipsyt*. Tworzą się one 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 właściwości, 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 w różnych gałęziach przemysłu, 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 sypek 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 zeolitowych*. Za jedyne naturalne ich źródło można uznać wystąpienia iłów 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 doprowadziły do wyznaczenia w tym rejonie dwóch obszarów złożowych *itołupka 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. sита molekularne, a także produkty na bazie naturalnych surowców importowanych z zagranicy. Ewidencja zeolitów syntetycznych od 2009 r. jest prowadzona w pozycji **PKWiU 20.59.52-10**, w grupie zawierającej szeroki wachlarz licznych substancji chemicznych o specjalnej czystości. Zeolity naturalne niemodyfikowane są natomiast zaliczane do równie szerokiej grupy wyrobów w pozycji **PKWiU 08.91.19** „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. Firma ta wytwarza podsypki higieniczne dla kotów *Zeo-Cats*, filtry akwarystyczne oraz zeolit mineralny **ZM 0-8** w formie kruszonego granulatu do różnych zastosowań przemysłowych i rolniczych.

Obecnie jedynym producentem zeolitów syntetycznych w Polsce jest działająca w ramach francuskiego koncernu chemicznego firma **Arkema**, która w 2000 r. uruchomiła **Wytwórníę Sit Molekularnych Arkema** w Inowrocławiu. Zeolity sodowe, potasowe i wapniowe typu A (o wielkości kanalików 3–5 Å) w formie proszku wytwarzane są na bazie surowców krajowych (szkło wodne, ług sodowy), a także importowanych (wodorotlenek glinu, chlorek potasu i wapnia), a następnie częściowo granulowane. Produkcja zakładu utrzymuje się na stabilnym poziomie 9–9.5 tys. t/r., na granicy zainstalowanych zdolności produkcyjnych 10 tys. t/r. Większość produkowanych zeolitów jest przeznaczana do zagranicznych oddziałów firmy **Arkema**.

Do końca 2010 r. producentem zeolitów syntetycznych była **Soda Polska Ciech**, która dostarczała kilka ich typów, w ostatnich latach jedynie w postaci *sorbentów* sodowych i potasowo-sodowych. Możliwości pozyskiwania zeolitów stwarza kilka opracowanych technologii ich syntezy z popiołów lotnych energetyki (np. opatentowana przez firmę **Energomar Nord** 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 160–500 t/r. do produkcji żwirków zoologicznych *Zeo-Cats*, filtrów akwarystycznych oraz innych gra-

nułowanych 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**, natomiast produkty *Eco-mol* firmy **Ecoin** z Warszawy sprowadzono z zakładu produkcyjnego w Chinach – podwykonawcy spółki. Znaczne ilości zeolitów syntetycznych firmy **Arkema** 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, wprowadzający zeolity w miejsce szkodliwych fosforanów w składzie środków piorących. 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 przez **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** i **Grace Davison**. Wytwarzane w kraju sorbenty i sita 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 żwirków 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* w ostatnich latach jest szacowana przez **US Geological Survey** na 2.7–3.0 mln t/r., w czego 1.8–2.0 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**, dostarczającą około 50–60 tys. t/r. produktu, który znalazł dość nietypowe zastosowanie jako wypełniacz w przemyśle papierniczym.

W USA wydobycie naturalnych zeolitów (głównie *klinoptilolitu*) w 2013 r. było prowadzone przez osiem firm. Łączna produkcja, po ograniczeniu do 59.5 tys. t w 2009 r., zaczęła rosnąć, osiągając poziom 75 tys. t w 2013 r. Największymi dostawcami były: **St. Cloud Mining** (oddział **Imagin Minerale**) z oddziałami w Nowym Meksyku, Arizonie i Kalifornii oraz kanadyjski **Zeotech** w stanie Teksas (kopalnia **Tilden**), dostarczające łącznie około 70% amerykańskiej produkcji. W ostatnich latach wzrosło również znaczenie firmy **Bear River Zeolite** (oddział **United States Antimony**) z Idaho, która dostarcza na rynek *klinoptilolit* (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* – jedynie w stanie Arizona (**GSA Resources** i **UOP**) oraz *mordenit* (**UOP** 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**, 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*, *analcytmu heulandytu*), Australia (5–10 tys. t/r. z kopalń firm **Zeolite Australia** oraz **Currumbin Sand and Gravel**), 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.

Światowa produkcja *zeolitów syntetycznych* rozwija się od 1948 r. (pierwsza synteza zeolitów będących analogiem *mordenitu*, później typów **A**, **X** i **Y**). Są one stosowane co-

raz 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 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** (katalizatory) i **Tricat Zeolites** (sita molekularne) z Niemiec oraz **Institut Francais du Petrole** z Francji (katalizatory). W świecie na największą skalę są one pozyskiwane 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 ostatnich dwóch latach eksport, trudny dokładnie do ustalenia z powodów zbyt ogólnych kodów nomenklatury handlu zagranicznego, był szacowany na 700-750 t/r., zaś import wynosił niespełna 5 t/r. 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 jako składnik środków piorących zmiękczający wodę (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 w systemach ogrzewania i klimatyzacji w zamkniętych pomieszczeniach, wzbogacania powietrza w tlen w samolotach. Stosowane 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 wodociągową (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 podsypek 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, w produkcji cementu jako dodatek puzzolanowy znacznie obniżający ilość zużywanego kamienia wapiennego, a tym samym redukującym emisję CO₂ do atmosfery. Szacuje się, że roczne ich zużycie w budownictwie przekracza obecnie 55% łącznej światowej 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 zaostrzaniem 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). 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 2013 r. wartości jednostkowe sprzedaży producentów amerykańskich nie zmieniły się w stosunku do poprzedniego roku i wahały się w granicach 50–800 USD/t, przy czym ceny większości gatunków mieściły się w przedziale 90–240 USD. Odnosiły się one do jednostkowych kosztów sprzedaży hurtowej.



ZŁOTO

Złoto (Au) znane jest ludzkości od co najmniej 6000 lat 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., gdzie jest stosowane w formie czystego metalu lub stopów ze srebrem, miedzią, platyną, cynkiem.

Łączna podaż złota na rynku międzynarodowym w ostatnim dziesięcioleciu wahała się w stosunkowo wąskim przedziale 3.8–4.5 tys. t/r. W około 62% pochodziła ona ze źródeł pierwotnych, 37% – ze złomów, natomiast udział sprzedaży rezerw banków centralnych zmalał w 2009 r. do 1%, a od 2010 r. wielkość ich zakupów przekraczała wielkość wyprzedaży. Miało to związek z rosnącymi cenami złota. Nieznacznie zwiększył się jego odzysk, natomiast wydobycie zwiększyło się w ciągu ostatnich 10 lat o 30%. Od 80 do 85% produkcji górniczej **złota pierwotnego** pochodziło z jego samodzielnych złóż, a 15–20% ze złóż rud innych metali, gdzie jest ono składnikiem towarzyszącym. Pogorszyła się jednak jakość wydobywanych rud. Przez ostatnią dekadę średnia ilość gramów w tonie rudy złota zmniejszyła się o 50% i teraz wynosi 3.5 g/t. Silny wzrost popytu inwestycyjnego w latach 2008–2009 spowodował, że w marcu 2008 r. ceny złota przekroczyły pułap 1000 USD/oz. Po dużych wahaniami w kolejnych miesiącach kontynuowały one silny trend wzrostowy, aż do rekordowego poziomu niemal 1900 USD/oz. we wrześniu 2011 r. W ujęciu średniorocznym najwyższy poziom osiągnęły one w 2012 r. – ok. 1670 USD/oz., wahając się w poszczególnych miesiącach w przedziale 1540–1790 USD/oz. Tak radykalne wzrosty ceny złota spowodowane były głównie zwiększeniem zakupów złota przez inwestorów prywatnych jako alternatywy inwestycyjnej wobec słabnących rynków giełdowych. W 2013 r. kruszec stracił jednak na wartości niemal 29%.

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 w Polsce występuje wyłącznie na Dolnym Śląsku, przy czym koncentracje o znaczeniu gospodarczym mają w chwili obecnej niewielkie znaczenie. Cztery główne 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 przedsudeckiej. Zasoby prognostyczne i perspektywiczne złota w Polsce dla różnych jego wystąpień szacuje się na niemal 350 t (BZZK 2014).

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 2014).

Realne znaczenie gospodarcze mają tylko domieszki **złota** w *rudach Cu* monokliny przedsudeckiej. Koncentracje złota, głównie w *łupku miedzionośnym*, wahają się w bardzo szerokim przedziale — od setnych ppm do nawet ponad 0.1%. Występuje ono w formie minerałów własnych lub podstawień w innych minerałach (np. w *bornicie*). Jego zasoby w *rudach Cu* szacuje na ponad 50 t.

Warszawska spółka **Gepeco Geologia i Ochrona Środowiska** do stycznia 2013 r. posiadała jedyną w Polsce ważną koncesję na poszukiwanie złóż rud zawierających złoto oraz srebro, arsen i miedź. Koncesję dotyczącą okolic Radzimowic i Wojcieszowa k. Jeleniej Góry wydano w listopadzie 2007 r. Obejmowała ona obszar prawie 11 km² na Górze Żeleźniak, było eksploatowane już w XVI wieku. Wydobycie zarzucono w latach dwudziestych XX wieku. W tym czasie wydobywano – w różnych okresach rudy zawierające cynk, ołów, miedź, srebro, złoto i arsen.

Produkcja

KGHM Polska Miedź 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 (od lat 70 minionego wieku) 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 zawartości złota w wydobywanych w kraju rudach, jak również w zagranicznych koncentratkach rud Cu przerabianych w hutach **KGHM**. W ostatnich latach wahała się ona w przedziale od 800 do ponad 1000 kg/r. (tab. 1). W 2013 r. produkcja złota metalicznego zwiększyła się o ponad 16% w stosunku do poprzedniego roku. Przewiduje się zwiększenie produkcji złota na bazie zasobów rud znajdujących się w Kanadzie, gdzie **KGHM** przejął spółkę **Quadra FNX**.

Tab. 1. Gospodarka złotem surowym¹ w Polsce — CN 7108 11–12, PKWiU 24412030

Rok	kg Au				
	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja ²	814	776	704	916	1066
Import	352	342	714	178	196
Eksport	103	199	2288	9689	3714
Zużycie ^P	1063	919	-870	-8595	-2452

¹ także w postaci proszku

² produkcja złota pierwotnego w KGHM Polska Miedź S.A.

Źródło: GUS, ŻW

Obroty

Obroty handlowe *złotem* w formie surowej (sztaby, proszki), jak i półproduktów (m.in. pręty, druty, taśmy, arkusze itp.) są bardzo zmienne, na co wpływ ma częściowo statystycznie nieuchwytny ich przenikanie 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 wahał się w szerokim przedziale od 100 do ponad 3700 kg/r. z maksimum 9689 kg w 2012 r. (tab. 2). Odbiorcami złota surowego z Polski do 2012 r. były zwykle Niemcy oraz inne kraje europejskie. W 2011 i 2012 r. zanotowano wyjątkowo wysoki eksport złota do Włoch, w tym niemal 10 t w 2012 r. Mogło to być związane ze sprzedażą zapasów złota przez bank centralny, choć nie jest to potwierdzone. W 2013 r. nowymi znaczącymi kierunkami eksportu stały się Belgia i Francja. 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				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	103	199	2288	9689	3714
Austria	–	53	–	120	2
Belgia	–	–	–	17	1140
Czechy	16	39	23	29	112
Francja	–	–	–	–	966
Litwa	–	–	7	–	0
Niemcy	83	96	473	600	902
Słowacja	–	–	6	–	–
Turcja	1	10	3	1	48
Włochy	3	1	1773	8922	244
Pozostałe	–	1	3	–	0

¹ także w postaci proszku

Źródło: GUS

Import *złota surowego* do Polski był równie nieregularny, jak jego eksport, zwykle mieszcząc się w przedziale 100-750 kg/r. (tab. 1 i 3). Pochodził głównie z Niemiec i Austrii, podrzędne znaczenie miał import z Wielkiej Brytanii, Węgier i Czech (tab. 3). Sprawdzano także 300–800 kg/r. *półproduktów ze złota*.

Tab. 3. Kierunki importu złota surowego¹ do Polski — CN 7108 11–12

Rok	kg Au				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	352	342	714	178	196
Australia	–	–	6	–	–
Austria	–	63	129	36	104
Chiny	–	–	8	0	0
Czechy	9	5	3	2	2
Ghana	–	1	–	10	–
Litwa	8	10	8	5	1
Kanada	–	–	5	–	–
Łotwa	5	3	6	0	0
Niemcy	207	204	435	44	87
Słowacja	67	12	–	14	–
Szwecja	2	–	1	0	–
USA	1	9	2	0	–
Węgry	42	24	16	4	1
Wielka Brytania	–	–	87	63	1
Włochy	5	4	1	0	0
Pozostałe	6	7	7	0	0

¹ także w postaci proszku

Źródło: GUS

Saldo obrotów złotem, które w 2009 r. miało wartość ujemną, w kolejnych latach, wraz z rozwojem eksportu, stało się dodatnie, osiągając rekordową wartość 1666 mln PLN w 2012 r. (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

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	10834	23011	364443	1690632	476290
Import	22991	19634	55562	24403	29397
Saldo	-12157	+3377	+308881	+1666229	+446892

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	2009	2010	2011	2012	2013
Wartości jednostkowe eksportu					
PLN/kg	105189	115635	159284	174490	128242
USD/kg	31927	38623	52013	53296	40915
Wartości jednostkowe importu					
PLN/kg	65315	57408	77818	137096	149988
USD/kg	20167	19172	27289	42776	48234

¹ także w postaci proszku

Źródło: GUS

Zużycie

Złoto wytwarzane w Polsce przez **KGHM Polska Miedź** oraz sprowadzane do Polski w postaci surowej i półproduktów znajduje głównie zastosowanie przemysłowe (elektronika, wyroby precyzyjne, aparatura specjalistyczna, fotografia). Wykorzystywane jest także przez **Mennicę Państwową** (kilkadziesiąt kilogramów na rok), a w pewnych ilościach również 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. 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

Podaż złota w 80–85% pochodzi z **samodzielnych złóż złota**, a pozostałe 15–20% ze **złóż rud innych metali**, z których jest ono pozyskiwane ubocznie na różnych etapach wzbogacania i przetwarzania. Największe znaczenie mają złoża **zmetamorfizowanych złepieńców 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. Duże znaczenie, także historyczne, mają złoża **okruchove**, powszechne m.in. w zachodnich stanach USA (Kalifornia, Nevada), w Australii

czy na Syberii (Rosja). Mniejszą rolę jako źródło złota odgrywają złoża *zmetamorfizowane formacji żelazistych* (np. **Obuasi** w Ghanie), *pirytowo-polimetalicznych rud Cu-Zn(-Pb)*, *porfirowych rud Cu* i *Cu-Mo*, *rud Ni-Cu*, *platynowców* i in. Łączne zasoby złota ocenia się obecnie na około 54 tys. t, z czego około 18% znajduje się w Australii, około 11% w RPA, 9% w Rosji, 7% w Chile, po 6% w USA i Indonezji, 5% w Brazylii, po 4% w Peru i Chinach, a reszta w ponad 100 innych krajach.

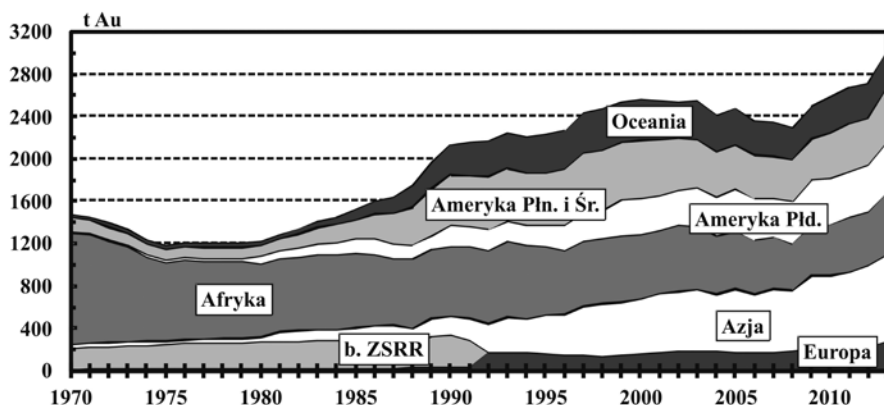
Ważnym źródłem wtórnym złota jest **złom** wyrobów jubilerskich i monet. Ponadto, z odpadów elektronicznych odzyskuje się szacunkowo 30–50 t/r. złota. Do jego źródeł zaliczyć należy także rezerwy banków centralnych, stopniowo upłynniane w ostatnim czasie. Ocenia się, że w połowie 2013 r. rezerwy złota w bankach centralnych i międzynarodowych instytucjach finansowych wynosiły około 30.8 tys. t, w tym 8.1 tys. t w banku centralnym USA (największe rezerwy na świecie), 13.1 tys. t w europejskich bankach centralnych (głównie Niemcy, Włochy i Francja), 2.8 tys. t w rezerwach Międzynarodowego Funduszu Walutowego, a 0.5 tys. t w rezerwach Europejskiego Banku Centralnego. Stanowiło to blisko 20% całego złota znajdującego się obecnie w posiadaniu ludzkości. Stosunkowo niedawno do tego grona dołączyły również Rosja i Chiny, posiadające odpowiednio 0.9 i 1.1 tys. ton rezerw złota, przy czym Chiny mogą posiadać znacznie większe rezerwy, niż oficjalnie deklarują. Polskie rezerwy wynoszą obecnie 102.9 t i stanowią około 4% oficjalnych rezerw walutowych kraju. Łączna ilość złota (w skali światowej) w rękach prywatnych w formie monet czy wyrobów jubilerskich przekracza 130 tys. t.

Produkcja

Złoto na świecie pochodzi głównie z bieżącej produkcji górniczej – około 70% oraz ze złomów wyrobów jubilerskich i monet, w mniejszym stopniu z produktów przemysłowych – łącznie około 30% (z czego 90% przypada na wyroby jubilerskie). Łączna podaż złota na rynku międzynarodowym w ostatnim dziesięcioleciu mieściła się w przedziale 3.8–4.5 tys. t/r. (ok. 4455 t w 2012 r.). Produkcja górnicza złota w latach 2009–2013 systematycznie rosła, od 2.5 tys. t w 2009 r. do niemal 3.0 tys. t w 2013 r. (rys. 1). Wielkość podaży złota w złomach była wysoka (33% łącznej podaży w 2013 r.), choć w ostatnich kilku latach zmalała o ponad 13%, do 1371 t w 2013 r. Przy obecnych cenach recykling złota staje się nieopłacalny. Łączna podaż złota w 2013 r. wynosiła zatem ponad 4300 t.

Sprzedż złota z zapasów banków centralnych zmniejszyła się z około 480 t w 2000 r. do zaledwie 41 t w 2008 r. (1% łącznej podaży), a od 2010 r. ich zakupy zaczęły przewyższać sprzedaż. W 2012 r. przekroczyły one 500 t netto, a w 2013 r. wynosiły 368.6 t. Najwięcej złota zgromadziły: Rosja (77 t), Kazachstan (28 t), Azerbejdżan (20 t) i Korea (20 t). Upłynnianie zapasów przez producentów i inwestorów prywatnych miało ostatnio znaczenie marginalne.

Złoto wydobywa się w 90 krajach na całym świecie, ale tylko 20 państw jest odpowiedzialne za 75% podaży. Światowa produkcja górnicza **złota** nadal pochodzi głównie z własnych złóż rud złota (80–85%), podrzędnie ze złóż rud innych metali (15–20%). Największym światowym producentem są Chiny, których produkcja zwiększyła się z 320 t w 2009 r. do 438 t w 2013 r., tj. do niemal 15% światowej podaży. Trend rosnący w ostatnich latach wykazywały także Rosja i Peru, malało natomiast znaczenie RPA, a USA i Australia utrzymywały się na stabilnym poziomie odpowiednio około 230 t/r.



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji górniczej złota

i 260 t/r. Systematycznie rosło znaczenie pozostałych krajów Ameryki Południowej (Brazylia, Chile) i Azji (Filipiny, Indonezja, Kazachstan) (rys. 1), a także niektórych krajów afrykańskich (Ghana, Mali, Tanzania) (tab. 6). W 2013 r. łączna produkcja górnicza siedmiu państw (Rosja, RPA, Peru, Kanada, USA, Chiny, Australia) stanowiła ponad 55% produkcji światowej. Światowe wydobywanie złota w 2013 r. osiągnęło rekordowy poziom 3.02 tys. t.

Chiny stały się największym górniczym producentem złota w 2007 r., a ostatnio ich produkcja sięgała 438 t/r. (tab. 6). Ponad 80% podaży pochodzi z kopalń złota, a niespełna 20% pozyskiwane jest ubocznie w kopalniach rud metali nieżelaznych (głównie miedzi). Produkcja prowadzona jest w kilkunastu prowincjach, przy czym największy udział mają: Shandong, Henan, Jiangxi, Fujian i Yunnan (łącznie ponad 60% produkcji). Pięcioma największymi producentami złota z samodzielnych kopalń złota są: **Shandong Zhaojin Mining** (1/3 produkcji), **Henan Lingbao Gold**, **Zhongkuang Gold Industry**, **Henna Zhongyuan Gold Smelting** oraz **Shandong Hengbang Smelting**. Dwoma czołowymi producentami złota jako koproduktu miedzi są: **Jiangxi Copper Group** i **Yunnan Copper Group**. Następuje ustawiczna koncentracja wydobywania, 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**. W 2013 r. poza produkcją górniczą również popyt na złoto w Chinach osiągnął rekordowy poziom 1065.8 t, co wynikało głównie z uzupełniania zapasów przez jubilerów i dystrybutorów. Starali się oni nie doprowadzić do sytuacji, by popyt przewyższał podaż kruszcu na rynku. Dlatego większość wydobywania była przeznaczana do wyrobu biżuterii w kraju lub wykorzystania w przemyśle. Tymczasem wielkość fizycznych odbiorów złota na **Shanghai Gold Exchange**, która skupia praktycznie cały chiński rynek złota, osiągnęła 2181 t w 2013 r.

Produkcja górnicza złota w Australii od 2009 r., kiedy dzięki rosnącym cenom złota możliwy był rozwój nowych wyżejkosztowych projektów górniczych, uległa wyraźnemu ożywieniu. Dzięki temu Australia wróciła na drugą pozycję wśród górniczych pro-

Tab. 6. Światowa produkcja górnicza złota

t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Armenia ^s	0.9	1.0	1.3	1.3	3.5
Azerbejdżan	0.3	1.9	1.8	1.8	.
Bułgaria	4.5	4.4	4.4	4.4	4.6
Finlandia	1.8	1.8	6.4	7.0	8.5
Gruzja	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0
Hiszpania	3.5	3.5	3.5	3.5	2.1
Polska	0.8	0.8	0.7	0.9	1.1
Rosja	192.8	189.0	199.6	205.0	248.8
Rumunia ^s	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4
Serbia	0.5	0.4	1.0	0.9	0.9
Słowacja	0.3	0.5	0.5	0.5	0.4
Szwecja	5.5	6.2	5.9	6.0	6.4
EUROPA	213.3	211.9	227.7	233.9	278.9
Algieria	1.0	1.1	0.3	0.3	0.3
Botswana	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8
Burkina Faso	11.6	22.9	31.8	32.0	35.1
Burundi	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Czad ^s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Egipt	0.1	9.8	7.0	7.0	11.1
Erytrea	0.0	0.1	11.8	12.0	3.4
Etiopia	6.3	5.9	10.7	10.0	12.0
Gabon ^s	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ghana	79.9	76.3	83.0	89.0	107.9
Gwinea	18.1	15.2	15.7	16.0	19.0
Gwinea Równikowa	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Kamerun ^s	1.8	1.6	1.6	1.5	1.5
Kenia	1.1	2.0	2.1	2.0	2.0
Kongo (Kinshasa)	3.5	3.5	3.5	3.5	25.3
Liberia ^s	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5
Madagaskar	0.1	0.1	–	–	–
Mali	42.4	36.4	35.7	36.0	47.1
Maroko ^s	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7
Mauretania	7.9	8.3	8.2	8.0	10.0
Mozambik	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
Namibia	2.1	2.7	2.1	2.0	2.0
Niger	2.1	1.9	1.9	2.0	2.0
Nigeria	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
RPA	197.6	188.7	180.2	170.0	174.2

Senegal ^s	5.1	4.4	4.1	4.0	6.5
Sierra Leone	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Sudan	14.9	26.3	23.4	23.0	23.4
Tanzania	39.1	39.5	44.0	44.0	46.6
Togo	13.0	10.5	16.5	16.5	16.0
Wybrzeże Kości Słoniowej	6.9	5.3	9.9	10.0	13.8
Zambia	3.1	3.4	3.5	3.5	5.2
Zimbabwe	5.0	9.1	12.8	12.0	19.9
AFRYKA	467.6	479.7	514.5	509.0	589.1
Argentyna	46.6	63.1	59.1	60.0	50.1
Boliwia	7.2	6.4	6.5	6.5	6.1
Brazylia	60.3	62.0	60.3	56.0	79.9
Chile	40.8	39.5	45.3	45.0	48.6
Ekwador	5.4	4.6	4.1	4.0	17.7
Gujana	9.3	9.6	11.3	11.0	14.4
Gujana Francuska	1.3	1.1	1.3	1.3	.
Kolumbia	47.8	53.6	55.9	56.0	40.4
Peru	184.0	164.1	164.0	165.0	181.6
Surinam	16.5	20.7	21.0	21.0	18.6
Urugwaj	1.7	1.7	1.7	1.7	.
Wenezuela	11.9	12.0	12.0	12.0	22.9
AMERYKA PŁD.	432.8	438.4	442.5	439.5	480.3
Dominikana	0.4	0.5	0.5	4.1	26.5
Grenlandia	1.1	–	0.2	0.2	.
Gwatemala	8.9	9.2	11.9	6.5	6.5
Honduras	2.1	2.2	1.9	1.9	2.0
Kanada	97.4	102.7	100.4	102.0	133.1
Kostaryka	0.2	0.3	0.5	0.4	.
Meksyk	51.4	72.6	88.6	87.0	103.8
Nikaragua	2.6	4.9	6.4	7.0	8.7
Panama	0.8	0.9	1.7	2.1	1.3
USA	223.3	231.0	234.0	230.0	228.9
AMERYKA PŁN. i ŚR.	388.2	424.3	446.1	441.2	510.8
Arabia Saudyjska	4.9	4.5	4.6	4.5	5.0
Chiny ^s	320.0	345.0	362.0	403.0	438.2
Filipiny	37.0	40.8	31.1	30.0	40.6
Indie	2.8	2.7	2.3	2.5	2.0
Indonezja	140.5	106.3	96.1	95.0	99.2
Iran ^s	2.0	2.0	2.0	20.0	.
Japonia	7.7	8.5	8.7	9.0	6.4
Kazachstan	22.8	29.9	36.7	37.0	42.4

Kirgistan	17.0	18.3	21.0	21.0	20.2
Korea Płn.	–	–	–	–	6.3
Korea Płd.	0.3	0.2	0.2	0.2	.
Laos	5.0	5.1	4.0	4.0	7.0
Malezja	2.8	3.8	4.2	4.0	5.1
Mongolia	9.8	6.0	5.7	6.0	17.8
Tadżykistan ^s	1.4	2.0	2.2	2.2	3.8
Tajlandia	5.4	4.1	2.4	2.5	5.3
Turcja	14.5	16.9	25.0	25.0	33.5
Uzbekistan	90.0	90.0	91.5	90.0	77.4
Wietnam ^s	3.0	3.5	3.5	3.5	4.1
AZJA	686.9	689.6	703.2	759.4	814.3
Australia	224.0	261.0	260.0	250.0	266.1
Fidzi	1.0	1.9	1.6	1.7	1.6
Nowa Zelandia	13.4	13.5	14.3	14.0	12.4
Papua-Nowa Gwinea	63.6	62.9	66.0	60.0	63.3
Wyspy Salomona	0.1	0.1	1.7	1.7	2.0
OCEANIA	302.1	339.4	343.6	327.4	345.4
ŚWIAT	2490.9	2583.3	2677.6	2710.4	3018.6

Źródło: MY, WMS, WNMS

ducentów złota (ostatnio 9% produkcji światowej). Pozyskiwanie złota koncentruje się w prowincji Western Australia, szczególnie w okręgu **Kalgoorlie** (około 60% podaży), a także w prowincjach: New South Wales, Northern Territory, Queensland i Tasmania. Dominujące znaczenie mają międzynarodowe koncerny: **Rio Tinto** (ok. 30%), **Newmont Mining**, **Barrick Gold** i **Newcrest Mining** (po 10–13%) oraz **Gold Fields** i **AngloGold Ashanti** (po 5–6%).

Stany Zjednoczone spadły na czwarte miejsce w produkcji górniczej złota (8% produkcji światowej). Około 97% pochodzi z samodzielnych złóż żyłowych (głównie) i złóż okruszowych, a pozostałe 3% z rud innych metali (głównie ze złoża **rud Cu Bingham Canyon**). Zmniejszona podaż w ostatnich latach wiązała się m.in. ze spadkiem zawartości złota w urobku trzech najważniejszych kopalń w stanie Nevada. Częściowo zostało to zrekompensowane wydobywaniem bogatej rudy na Alasce oraz zwiększeniem wydobycia w dwóch innych kopalniach w Nevadzie. Jednocześnie nastąpiła wyraźna koncentracja produkcji, z ograniczeniem liczby czynnych kopalń z ponad 120 do około 30, a także konsolidacja producentów. Około 75% produkcji dostarcza stan Nevada. Najważniejszymi producentami są: **Barrick Gold** (ponad 39% produkcji, kopalnie: **Goldstrike**, **Meikle**, **Cortez**, **Turquoise Ridge**, **Ruby Hill**, **Bald Mountain** i **Storm** w Nevadzie, **Golden Sunlight** w Montanie), **Newmont Gold** (ok. 23%, największe kopalnie: **Carlin**, **Twin Creeks**, **Phoenix**, **Midas**, **Lone Tree** w Nevadzie), **Kinross Gold** (11%, kopalnie: **Smoky Valley** w Nevadzie i **Fort Knox** na Alasce) oraz **Kennecott** (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, obecnie na miejscu trzecim (8% światowej produkcji). Spośród wszystkich krajów Rosja wykazała największy wzrost produkcji górniczej złota w stosunku do 2012 r. W ostatnich latach jej poziom się odbudował wskutek zwiększenia finansowania tego sektora oraz liberalizacji w zakresie produkcji i handlu. W 2013 r. osiągnęła niemal 250 t dzięki otwarciu nowej kopalni **Kupol**. Głównym producentem jest obecnie **Polyus Gold Mining** (ok. 30%). W ciągu ostatnich 5 lat w Rosji odkryto 270 złóż złota, jednak władze wciąż nie są zadowolone ze środków przeznaczanych na inwestycje w sektorze wydobywczym. W obec tego w planach jest zmiana prawa, która wprowadzi m.in. zachęty podatkowe dla przedsiębiorstw z tej branży. Jednocześnie o niemal 15% w stosunku do 2012 r. wzrósł odzysk złota z recyklingu złomu.

Produkcja górnicza złota w RPA, przez 80 lat największego producenta światowego, od kilkunastu lat systematycznie spada, co powoduje, że udział tego kraju zmalał z ponad 50% w 1980 r. do zaledwie 6% w latach 2012–2013. Wynikało to z pogorszenia się warunków geologiczno-górniczych w eksploatowanych złożach okręgu **Witwatersrand**, wzrostu płac, niedoboru wykwalifikowanych pracowników, okresowych problemów z zapewnieniem dostaw energii elektrycznej oraz wysokimi kosztami produkcji. Ponadto, w ostatnim czasie przez tamtejsze spółki wydobywcze przelała się fala strajków. W wyniku nielegalnych protestów w kopalni w Marikanie śmierć poniosły 44 osoby, a kilkadziesiąt zostało rannych. Związki zawodowe podawały, że przyczyną wszczęcia protestów był nieadekwatny poziom płac w stosunku do zysków właścicieli przedsiębiorstwa. W RPA ciągle jednak działa cztery spośród piętnastu największych producentów: **AngloGold Ashanti**, **Harmony Gold Mining Company**, **Gold Fields** i **DRD Gold**.

Do innych czołowych producentów zaliczyć należy również Peru, dzięki znacznej produkcji kopalni **Yanacocha**, będącej jedną z dwóch największych kopalń złota na świecie (80–110 t/r.) i **Perina** (ok. 40 t/r.). Nieco mniejszy udział w światowej produkcji ma Kanada, której produkcja w ostatnich latach zmalała do około 100 t/r. i Indonezja — głównie wskutek rozwoju wydobycia rud Cu-Ag ze złoża **Grasberg**, gdzie w ostatnich latach notowano duże wahania jego poziomu, w przedziale od 40 do 100 t/r. Do krajów, w których zanotowano w ostatnim okresie największy wzrost produkcji zaliczyć należy (poza Chinami i Rosją): Ghanę, Argentynę, Kolumbię, Meksyk i Burkina Faso (tab. 6).

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 sformalizowany (niektóre kraje zachodnioeuropejskie, Korea Płd., Hong-Kong), a okresowo także kraje, których banki centralne upłynniają 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* było w ostatnich dziesięcioleciach jubilerstwo. Zużycie w tym kierunku sięgało 1759 t w 2009 r., 1896 t w 2012 r., a w 2013 r. zwiększyło się do 2209 t. Wahania zapotrzebowania na wyroby jubilerskie ze złota były wykazywane praktycznie w każdym regionie świata, a największe jego spadki zanotowano na Bliskim Wschodzie, Europie, Indiach i Azji Wschodniej. Wzrost popytu na wyroby jubilerskie nastąpił natomiast w Chinach. Zgodnie z raportem **World Gold Council** w 2013 r. na całym świecie zakupiono 2209 ton złotej biżuterii. Jest to największa ilość od początku kryzysu finansowego w 2008 r. Popyt na biżuterię zwiększył się w Chinach – z 519 do 669 t (wzrost o 29%) oraz w Indiach – z 552 do 613 t (wzrost o 11%). Jednocześnie widoczne było przesuwanie się preferencji w stronę biżuterii wysokokaratowej.

Zużycie złota do produkcji innych wyrobów (przemysłowych, w stomatologii) wynosiło 373 t w 2009 r. i wzrosło do 718 t w 2012 r. Popyt na złoto ze strony przemysłu w 2013 r. wyniósł 404.8 t. Wahania wielkości zużycia dotyczyły głównie elektroniki (250–350 t/r., 284 t w 2012 r.), 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 zjawiskiem na rynku złota stał się ostatnio popyt inwestycyjny polegający na zakupie sztabek złota, popularny przede wszystkim w Azji, a zwłaszcza w Indiach, Azji Wschodniej i krajach Zatoki Perskiej. Łączny poziom inwestycji w sztabki złota po osiągnięciu 187 t w 2009 r., wzrósł aż do 1289 t w 2012 r. i 1654 t w 2013 r. W ostatnich latach wielkiego znaczenia — głównie w Europie i Ameryce Płn. — nabrały także inwestycje 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. W 2013 r. fundusze ETF zasiliły rynek w złoto w skutek wycofania się z nich znacznej części inwestorów (-880.8 t).

Ceny

Ceny *złota* notowane w okresie 2002–2012 — w ujęciu średniorocznym — nieustannie wzrastały (tab. 7). W marcu 2008 r. po raz pierwszy w historii przekroczyły poziom 1000 USD/oz., a po dużych wahaniami w kolejnych miesiącach kontynuowały silny trend wzrostowy, osiągając niemal 1900 USD/oz. we wrześniu 2011 r. W ujęciu średniorocznym najwyższy poziom odnotowano w 2012 r. — ok. 1670 USD/oz. (tab. 7), podczas gdy w poszczególnych miesiącach wahały się w przedziale 1540–1790 USD/oz. Tak radykalne wzrosty ceny złota spowodowane były gromadzeniem rezerw złota przez producentów, a w ostatnim okresie szczególnie 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.

Rok 2013 na rynku złota był najślabszy w tym stuleciu. Cena kruszcu spadła wówczas o 28.3%. Na początku stycznia na **London Gold Market Fixing** notowania złota rozpoczęły się od ceny 1693.75 USD za uncję. Była to równocześnie najwyższa cena złota w tym roku, natomiast na koniec grudnia złoto kosztowało 1204.50 USD. Średnia cena złota w 2013 r. wynosiła 1411.23 USD. Roczne silne wahania ceny kruszcu były m.in. rezultatem zapaści systemu bankowego na Cyprze oraz eskalacji wojny domowej w Syrii.

Tab. 7. Ceny złota

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Złoto czyste 1000¹	972.35	1226.66	1573.16	1668.86	1411,25
Złoto czyste 1000²	974.68	1227.51	1573.57	1671.56	1411.23

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 **złomem stalowym** i **żelaznym**, a **stali gatunkowych** — odpowiednimi **żelazostopami**. W produkcji stali piece martenowskie zastępowane są konwertorami tlenowymi i piecami elektrycznymi, coraz częściej z zastosowaniem procesu ciągłego odlewania (**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 niezwyklej wzrost, a produkcja **stali surowej** wzrosła do rekordowych niemal 1649 mln t w 2013 r. Spektakularny jej wzrost 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, co było skutkiem światowego kryzysu finansowego mającego wpływ na zmniejszenie popytu na stal w wielu krajach rozwiniętych gospodarczo, jak kraje europejskie, USA, czy Japonia. W kolejnych latach jednak produkcja stali wyraźnie się zwiększyła.

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 ponad 3.1 mld t brutto w 2013 r.).

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 magnesy 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 **koncentratach Fe**. W okresie 2009–2013 import był bardzo zmienny w granicach 3.8–6.6 mln t/r., z pewną stabilizacją w ostatnich dwóch latach na poziomie 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, Kanady, a w ostatnich dwóch latach także z Liberii, Słowacji i Brazylii (tab. 2).

Tab. 1. Gospodarka surowcami pierwotnymi żelaza w Polsce — CN 2601

Rok	tys. t brutto				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	3792	6489	5977	6576	6640
Eksport	15	16	4	2	30
Zużycie ^P	3777	6473	5973	6574	6610

Źródło: GUS

Tab. 2. Struktura asortymentowo-geograficzna importu surowców pierwotnych żelaza do Polski — CN 2601

Rok	tys. t brutto				
	2009	2010	2011	2012	2013
Import	3791.9	6489.4	5977.4	6576.5	6640.1
• <i>rudy kawałkowe, aglorudy, koncentraty</i>	<i>3457.5</i>	<i>5978.6</i>	<i>5635.7</i>	<i>6403.5</i>	<i>6572.6</i>
• <i>grudki rud</i>	<i>334.4</i>	<i>510.8</i>	<i>341.7</i>	<i>173.0</i>	<i>67.4</i>
• <i>wyprażone piryty żelazowe</i>	<i>0.0</i>	–	–	<i>0.0</i>	–
Bośnia i Hercegowina	116.0	90.0	229.2	429.9	243.5
Brazylia	64.7	–	–	0.5	82.8
Kanada	–	134.9	68.3	67.7	81.3
Liberia	–	–	–	97.8	736.1
Norwegia	10.5	13.7	17.4	13.9	77.7
Rosja	514.0	941.7	835.9	1368.3	1137.4
Słowacja	–	–	49.0	290.0	53.8
Szwecja	17.0	11.0	11.1	16.3	65.6
Ukraina	3006.4	5297.9	4765.9	4291.4	4161.6
USA	62.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Inne	0.5	0.2	0.6	0.7	0.3

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 2009 r. 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 773–2160 mln PLN (tab. 3), zależąc od wielkości importu, ale ostatnio także od jego wartości jednostkowej, zwłaszcza w latach 2012–2013, kiedy zwiększony wolumen importu nie spowodował pogłębienia ujemnego salda obrotów (tab. 3 i 4). Wartość jednostkowa importu rud i koncentratów żelaza wyrażona w USD/t odzwierciedlała 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	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	3483	9610	17554	6705	13539
Import	776714	1840387	2136144	2036512	2173908
Saldo	-773231	-1830777	-2118590	-2029807	-2160369

Źródło: GUS

Tab. 4. Wartość jednostkowa importu rud i koncentratów żelaza do Polski — CN 2601

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
PLN/t	204.8	283.7	357.4	309.7	327.4
USD/t	69.5	92.8	120.1	94.7	103.8

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 2009 r. jej produkcja spadła do 3.1 mln t, ale w okresie 2010-2013 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, co było wynikiem 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., kiedy zaprzestano wytwarzania *surówki odlewniczej*, 100% produkcji stanowi *surówka przeróbca* (tab. 5).

Tab. 5. Gospodarka surówkami żelaza w Polsce — CN 7201, PKWiU 24101100

tys. t					
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	3095.0	3638.0	3974.9	3944.0	4013.9
Import	156.4	178.8	228.7	200.4	156.2
Eksport	10.2	67.7	0.9	80.4	49.0
Zużycie ^P	3241.2	3749.1	4202.4	4064.0	4121.1

Źródło: GUS

Obecnie *surówka żelaza* produkowana jest w dwóch dużych zakładach: **ArcelorMittal Poland** – 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 przeróbczą*. Dodatkowo, **Huta Szczecin** produkowała do 2006 r. *surówkę odlewniczą*, ale została ona wsstrzymana z powodów ekonomicznych (tab. 5).

Obroty

Import *surówki żelaza* w latach 2009–2013 zmieniał się w przedziale 156.4–228.7 tys. t/r. (tab. 5). Natomiast eksport, kierowany głównie do odbiorców z Unii Europejskiej, wykazywał bardzo duże wahania, pomiędzy 80.4 tys. t w 2012 r., a zaledwie 900 t w 2011 r. (tab. 5).

Saldo obrotów *surówką żelaza* miało w latach 2009–2013 wartość ujemną, która zmieniała się w szerokim zakresie 147–372 mln PLN/r. (tab. 6).

Tab. 6. Wartość obrotów surówką żelaza w Polsce — CN 7201

Rok	tys. PLN				
	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	10973	46886	3935	126394	74531
Import	157722	248750	375622	325303	221893
Saldo	-146749	-201864	-371687	-198909	-147362

Źródło: GUS

Zużycie

Surówka przeróbcza 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. Powinien być on oddzielany od 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. Złom stanowi znaczną część wsadu do pieców odlewniczych i stalowniczych.

Główny Urząd Statystyczny notował do końca 2000 r. zbiórkę *złomu stalowego*, *staliwnego* i *żeliwnego*, która osiągnęła wówczas poziom niewiele ponad 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. publikowano dane o ilości pozyskanych *odpadów żelazonośnych (żelazodajnych)*, która

wynosiła 296 tys. t. W latach 2001–2008 notowano już tylko zbiórkę złomu stalowego, natomiast dane o pozostałych jego rodzajach nie były dostępne (tab. 7). W 2008 r. odzysk złomu stalowego wyniósł 1.4 mln t, w kolejnych latach dane nie były dostępne (tab. 7).

Tab. 7. Gospodarka surowcami wtórnymi żelaza w Polsce

Rok	tys. t brutto				
	2009	2010	2011	2012	2013
Złom stalowy i żeliwny					
CN 7204, PKWiU 38115800					
Produkcja	.	.	.	.	.
Import	603.2	382.3	408.8	383.4	509.4
Eksport	960.0	1396.6	1889.3	1989.2	1972.4
Zużycie ^P	.	.	.	.	.
Odpady żelazodajne					
CN 2619, PKWiU 24101400					
Produkcja	.	.	.	.	.
Import	3.3	1.7	26.7	20.4	15.5
Eksport	9.3	29.9	20.7	2.6	0.2
Zużycie ^P	.	.	.	.	.

Źródło: GUS

Obroty

Eksport *złomu żelaza* z Polski w 2009 r. wynosił mniej niż 1.0 mln t, a w latach 2010–2013 sięgał on do niemal 2 mln t/r. (tab. 7). Złom sprzedawany był głównie do krajów Unii Europejskiej. W latach 2009–2010 przedmiotem eksportu były także niewielkie ilości (do 30 tys. t/r.) *odpadów żelazodajnych*, jednak w kolejnych latach eksport ten znacznie się zmniejszył, do zaledwie 244 t w 2013 r. (tab. 7). Import *złomu żelaza* w 2009 r. wyniósł 603 tys. t i pochodził głównie z Czech, podczas gdy w latach 2010–2013 wahał się między 380 a 510 tys. t/r. (tab. 7), a głównymi dostawcami były Czechy, Słowacja i Rosja. Import *odpadów żelazodajnych* w latach 2009–2010 był marginalny i nie przekraczał kilku tys. t/r., w 2011 r. osiągnął niemal 27 tys. t, po czym w kolejnych latach uległ redukcji, do 15.5 tys. t w 2013 r.

Saldo obrotów *surowcami wtórnymi żelaza* miało w latach 2009–2013 niezwykle wysoką dodatnią wartość 0.65–2.4 mld PLN/r., głównie z powodu zwiększającego się eksportu. Wyjątkiem były *odpady żelazodajne*, dla których w latach 2012–2013 odnotowano ujemne saldo obrotów (tab. 8).

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 *staliwnych* szacuje się nawet na 60–70% (resztę stanowi *surówka odlewnicza*).

Tab. 8. Wartość obrotów surowcami wtórnymi żelaza w Polsce

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Złom stalowy i żeliwny CN 7204					
Eksport	1090583	1972758	2882939	2918139	2590826
Import	444528	421175	549858	514534	610687
Saldo	+646055	+1551583	+2333081	+2403605	+1980139
Odpady żelazodajne CN 2619					
Eksport	3534	18185	15029	1893	153
Import	443	307	3743	3045	1942
Saldo	+3091	+17878	+11286	-1152	-1789

Źródło: GUS

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** — Oddział w Krakowie oraz Oddział w Dąbrowie Górniczej. Pięć hut zlokalizowanych jest poza Górnym Śląskiem: huta w Krakowie oraz **ISD Huta Częstochowa**, **CELSA Huta Ostrowiec**, **Stalowa Wola** i **Arcelor Huta Warszawa**.

Produkcja *stali surowej* w Polsce w latach 2009–2013 była bardzo zmienna: osiągnęła minimum 7.1 mln t w 2009 r., natomiast w latach 2010-2013 zmieniała się w zakresie 8.2-8.8 mln t/r. (tab. 9). W 2011 r. udział Polski w ogólnej produkcji stali w UE wyniósł 5% i był na tym samym poziomie w 2013 r.

Tab. 9. Gospodarka stalą surową w Polsce — CN 7206, PKWiU 24102100

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Produkcja	7128	7996	8777	8539	8199
— z pieców elektrycznych	3893	4001	4353	4206	3679
— z konwertorów	3235	3995	4424	4333	4520
Import	7	1	1	1	1
Eksport	12	21	26	24	27
Zużycie ^P	7123	7976	8752	8516	8173

Źródło: GUS

W 2013 r. około 45% produkcji *stali surowej* w Polsce pochodziło z pieców elektrycznych zakładów: **CMC Zawiercie**, **CELSA Huta Ostrowiec**, **ISD Huta Częstochowa**, **ArcelorMittal Warszawa**, **Huta Stalowa Wola**, **Huta Batory** oraz **FERROSTAL**

Łabędy. Spośród nich największe zdolności produkcyjne posiada **CMC Zawiercie** — ok. 1.2 mln t/r., natomiast **CELSA Huta Ostrowiec, ISD Huta Częstochowa** produkują na poziomie 600–800 tys. t/r. Pozostałe 4 huty to zakłady mniejsze, z mocami produkcyjnymi nieprzekraczającymi 400 tys. t/r. Pozostałe 55% produkcji pochodziło z konwerterów tlenowych w hutach należących do **ArcelorMittal Poland**: Oddział w Dąbrowie Górniczej i Oddział w Krakowie.

W 2009 r. sytuacja na rynku stali uległa znacznemu pogorszeniu. Negatywny wpływ zjawisk kryzysowych o charakterze globalnym spowodował, że recesja w przemyśle zużywającym 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 przemyślech użytkujących stal uległa również pogorszeniu. W konsekwencji w 2009 r. krajowe zużycie stali zmniejszyło się o 30% względem poprzedniego roku, a produkcja stali spadła o ok. 26%. Trudności rynkowe zmusiły producentów do jeszcze większej 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 ich zużycie w 2011 r. było o 23% większe niż w 2009 r. (tab. 9). W latach 2012–2013 tempo wzrostu gospodarczego spadło do 1.6% i była to najniższa dynamika w ostatnich czterech 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 6.5%. W 2013 r. średnie wykorzystanie zdolności produkcyjnych w hutnictwie żelaza i stali było o 5% niższe niż w roku poprzednim i wynosiło 63%, choć w hutach wykorzystujących piece elektryczne było wyraźnie wyższe – ok. 85%. Zarówno instalacje do wytwarzania surowki i stali konwerterowej, 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 (PHS S.A.)** — jednoosobową spółkę Skarbu Państwa — poprzez wniesienie akcji czterech spółek: **Huty Katowice, Huty im. T. Sendzimira, Huty Cedler i Huty Florian**, nabyty następnie w 2003 r. przez **LNM Holding**. W 2004 r. kolejny właściciel przekształcił **PHS** w **Ispat Polska Stal**, a następnie powołano nowy podmiot **Mittal Steel Poland**, który po połączeniu z **Arcelor** od października 2007 r. działa pod nazwą **ArcelorMittal Poland**. Prywatyzacja ta była istotnym, uzgodnionym z Komisją Europejską, punktem przyjętego przez Radę Ministrów programu restrukturyzacji polskiego hutnictwa żelaza i stali. Ostatecznie proces prywatyzacji koncernu **Polskie Huty Stali** zakończono 16 października 2007 r., kiedy Minister Skarbu zbył na rzecz **ArcelorMittal Poland** posiadany kontrolny pakiet 25.21% akcji.

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 huty: **Częstochowa, Małapanew, Baildon, Ostrowiec, Jedność, Batory i Andrzej**. Na bazie majątku produkcyjnego utworzono nowe podmioty, takie jak: **Huta Stali Częstochowa, czy Małapanew Zakłady Odlewnicze,**

przeznaczone z kolei do dalszej prywatyzacji. Poszczególne zakłady znajdowały inwestorów, np. **Hutę Ostrowiec** nabył hiszpański koncern CELSA, a **Hutę Zawiercie** od firmy **Impexmetal** – amerykańska firma **Commercial Metals Company**. Ponadto, przekształcenia własnościowe objęły **Hutę Stali Częstochowa**, która stała się własnością **Związku Przemysłowego Donbasu**, huty **Batory** oraz **Bankowa** zostały nabyte przez notowaną na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie spółkę **ALCHEMIA**, huty **Ferrostał Łabędź** oraz **HSW Huta Stali Jakościowych** nabyła spółka **ZŁOMREX** wyspecjalizowana w przetwarzaniu złomu, **Huta Lucchini Warszawa** stała się częścią koncernu **Arcelor**, a huta **Technologie Buczek** w Sosnowcu – rosyjskiego koncernu **Severstal**.

Obroty

Obroty *stalą surową* są sporadyczne i 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 ono niemal półtora raza niższe niż w innych krajach Unii Europejskiej i Japonii, ale też ok. 3-4 krotnie 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 – Oddział w Krakowie, Częstochowa, Pokój, Batory, Stalowa Wola;
- *blachy walcowane na zimno* i *blachy ocynowane* — ArcelorMittal Poland – Oddział w Krakowie i Stalowa Wola;
- *blachy ocynowane* — ArcelorMittal Poland – Oddziały w Krakowie i Świętochłowicach;
- *taśmy zimno walcowane* — ArcelorMittal Poland – Oddziały w Krakowie, Świętochłowicach i Sosnowcu, Arcelor Warszawa;
- *rury* — ArcelorMittal Poland – Oddział w Krakowie, ISD Częstochowa, Jedność, Andrzej, Ferrum, Batory, Buczek – Severstal.

Niemal wszystkie zakłady produkują *wyroby walcowane na gorąco* (bez blach). Wyjątkiem są huty: **Andrzej**, **Severstal**, **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 *profilów (kształtowników) walcowanych na gorąco* przy rosnącym udziale *blach zimno walcowanych*. Cechą negatywną, niezgodną z trendami światowymi, jest malejąca produkcja *blach gorąco walcowanych*, a także zbyt mały poziom produkcji *blach ocynowanych*. Realizowany w latach 2002–2007 program restrukturyzacji hutnictwa znacznie poprawił kondycję branży. **ArcelorMittal Poland** zbudował w oddziale w Krakowie zupełnie nową walcownię gorącą blach (zamiast modernizacji istniejącej),

Tab. 10. Produkcja głównych wyrobów stalowych w Polsce

tys. t

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
• Szyny	164.3	259.8	245.9	157.6 ^w	176.4
• Pręty i profile	4102.4	4533.9	4906.1	3441.9 ^w	3457.7
• Blachy walcowane na gorąco	1917.6	2113.3	2295.6	1969.2	2120.9
• Blachy walcowane na zimno	557.7	834.7	806.6	1353.5	1459.7
• Blachy ocynkowane	395.9	455.2	453.1	676.3 ^w	914.0
• Kształtowniki gięte na zimno	531.5	545.4	596.8	577.9	494.5
• Rury	346.5	383.7	407.8	592.2	607.4
• Druty	213.6	258.0	197.5 ^w	186.0 ^w	211.9

Źródło: GUS

uwazaną 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. 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 2008–2013 w szeregu polskich hut prowadzono dalsze prace modernizacyjne, m. in.: w **ArcelorMittal Poland** zmodernizowano wielki piec, uruchomiono nowe urządzenie do ciągłego odlewania stali oraz uruchomiono pieco–kadź, w **ArcelorMittal Warszawa** uruchomiono nową walcownię gorącą prętów, w **Celsa Huta Ostrowiec** zmodernizowano urządzenie COS i piec elektryczny, w **ISD Huta Częstochowa** uruchomiono trzy piece komorowe do termoobrobki blach i zmodernizowano piec w walcowni blach grubych, a w **CMC Huta Zawiercie** uruchomiono nową walcownię walcówki. Ponadto, uruchomiono dwie nowe walcownie gorące wyrobów długich (w **Celsa Huta Ostrowiec** i w **CMC Huta Zawiercie**) oraz zmodernizowano walcownię zimną blach cienkich (w **ArcelorMittal Poland** – 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 osiągnęła 7.1 mld PLN w 2009 r., w 2010 r. wzrosła do 8.7 mld PLN, a w latach 2011–2013 wahała się w granicach 11.4–13.2 mld PLN (tab. 11). Popyt krajowych użytkowników wyrobów stalowych jest tylko w części zaspokajany ofertą polskich hut. Braki w zaopatrzeniu pokrywane są importem, głównie z krajów Unii Europejskiej oraz CEFTA. W 2009 r. hutnictwo należało do branż najbardziej dotkniętych przez kryzys. Spadek zużycia stali o blisko 30% spowodował zmniejszenie krajowej produkcji, wpływając dodatkowo na znaczne obniżenie cen wyrobów gotowych. Skutkowało to 42% spadkiem wartości eksportu wyrobów stalowych z Polski, a wartość importu zmniejszyła się o 32%. W latach 2010–2012 poprawa kondycji pol-

skiej gospodarki skutkowałą 67% wzrostem wartości importu, która wyniosła 23.3 mld PLN, podczas gdy wartość eksportu wzrosła o niemal 85%, osiągając wielkość 13.2 mld PLN. W 2013 r. zanotowano spadek wartości obrotów wyrobami stalowymi (tab. 11). W konsekwencji saldo obrotów *wyrobami stalowymi* miało w ostatnich pięciu latach wartość ujemną, która w okresie 2011–2013 przekraczała 10 mld PLN/r. (tab. 11).

W strukturze asortymentowej eksportu dominują wyroby o niskiej wartości — wlewki i półwyroby oraz wyroby walcowane długie (nisko przetworzone), a importowane są wyroby w wysokim stopniu przetworzone i odpowiednio droższe, np. wyroby walcowane płaskie (w 2013 r. 65% całego importu). W krajowej ofercie nadal zbyt mały jest udział stali specjalnych (stopowych) oraz niektórych asortymentów wyrobów, np. blach wysokoprzetworzonych. W ujęciu ilościowym łączny import wyrobów stalowych w 2009 r. wyniósł 5.2 mln t, natomiast eksport 4.0 mln t. W latach 2010–2012 poprawa kondycji gospodarki polskiej doprowadziła do wzrostu importu do 8.1 mln t, a eksportu do 5.6 mln t. W 2013 r. zanotowano 2% spadek wielkości importu, do 7.9 mln t, natomiast eksport zmniejszył się o 12%, do 4.9 mln t.

Zużycie jawne wyrobów stalowych w kraju w 2013 r. wyniosło 10.3 mln t i było niższe o 6.4% w stosunku do 2011 r. Spadek zużycia stali był konsekwencją niższego popytu w drugiej połowie 2012 r. oraz w pierwszych trzech kwartałach 2013 r. Struktura krajowej konsumpcji wyrobów gotowych była zdominowana przez produkty płaskie – 57% zużycia w 2013 r., podczas gdy wyroby długie stanowiły 33%, a rury i kształtowniki gięte na zimno – 10%.

Tab. 11. Wartość obrotów wyrobami stalowymi w Polsce
— CN 7207–7217, CN 7219–7223, CN 7225–7229

	tys. PLN				
Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	7136059	8703998	11982836	13194614	11375227
Import	13954293	18144762	23201012	23307368	21977760
Saldo	-6818234	-9440766	-11218176	-10112754	-10602533

Źródło: GUS

GOSPODARKA ŚWIATOWA

Rudy i koncentraty żelaza

Źródła

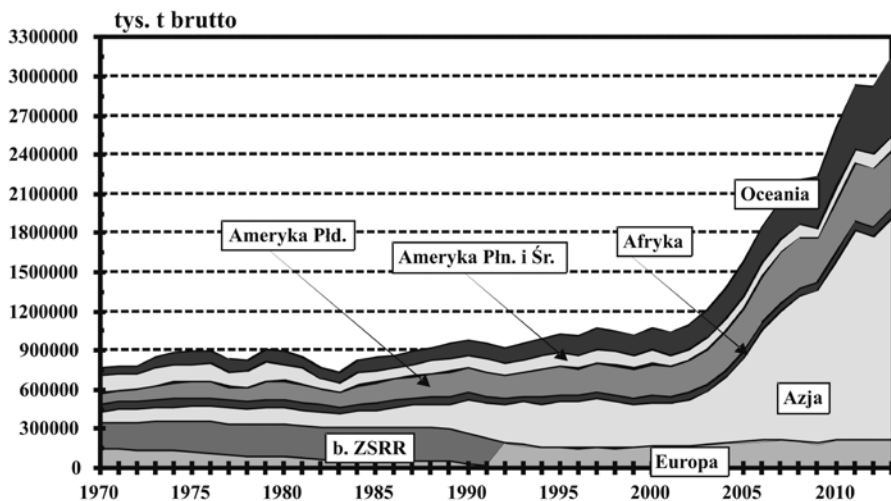
Najważniejsze znaczenie gospodarcze mają *metamorficzne* złoża *tlenkowych rud Fe*: **Krzywy Róg** na Ukrainie, w rejonie Kurska w Rosji, na płw. Labrador w Kanadzie, **Mesabi** i **Marquette** w USA, **Quadrilatero** i **Ferrifero** w Brazylii, **Middleback** w Australii i in., a także złoża *magmowe*: **Allard Lake** w Kanadzie, **Sanford Lake** w USA, **Otanmäki** w Finlandii, **Kaczkanar** i **Podoźgorskie** w Rosji, **Kiruna** w Szwecji, **Algarrobo** w Chile i in. Mniejsze znaczenie posiadają złoża *osadowe, skarnowe i laterytowe*. Ogólne zasoby światowe *rud żelaza* szacuje się na 160 mld t, z ok. 79 mld t

Fe. 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, osiągając rekordowy poziom ponad 3.1 mld t brutto w 2013 r. (rys. 1, tab. 12). Średnie tempo wzrostu w latach 2001–2008 zmieniło się w przedziale 5–17%/r., w 2009 r. spadło do niespełna 1%, w latach 2010–2011 wynosiło średnio 13%/r., w 2012 r. odnotowano nawet minimalny spadek produkcji, a w 2013 r. wzrosła ona o 7% (rys. 1). Pozostawało ono w ścisłej zależności od kondycji światowego stalownictwa. Czynnikiem stymulującym jego wzrost był wzmagający się popyt na rynku azjatyckim i północnoamerykańskim, za wyjątkiem 2009 r., kiedy kryzys finansowy spowodował znaczny spadek zapotrzebowania na rynku północnoamerykańskim i europejskim. Równocześnie produkcja rosła w Azji, przede wszystkim w Chinach, będących obecnie największym światowym producentem górnictwem żelaza (tab. 12). Podaż Chin w okresie 2002–2013 wzrosła ponad sześciokrotnie. 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.

Ponad 90% wydobycia rud żelaza na świecie pochodzi z 11 krajów: Chin — firmy **Anshan Iron and Steel Group, Shoudu Iron and Steel, Panzhihua Mining** i in., Brazylii — **VALE, MMX Mineracao e Metalicos**, Australii — **Rio Tinto, BHP Billiton, Fortescue Metals Group** i in., Indii — **Steel Authority of India, Kudremukh Iron**



Rys. 1. Struktura geograficzna światowej produkcji rud i koncentratów żelaza

Tab. 12. Światowa produkcja rud, koncentratów, grudek i aglomeratów rud żelaza

tys. t brutto

Producent\Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s	% Fe ¹
Austria	2002	2069	2207	2200	2320	32.0
Azerbejdżan ^s	–	58	214 ^w	230 ^w	230	56.6
Bośnia i Hercegowina ^s	1615	1401 ^w	1891	2100	2100	42.0
Grecja	1500	1500	1200	1200	1200	46.7
Niemcy	364	390	489 ^w	450 ^w	450	10.5
Norwegia	1678 ^w	3292 ^w	3427 ^w	3911 ^w	3950	61.5
Portugalia	14	14	14	14	14	71.4
Rosja ^s	92000	95900 ^w	104000 ^w	103337 ^w	102500	60.9
Szwecja	20389 ^w	27917 ^w	22968 ^w	23000	24000	65.2
Ukraina ^s	66476	78171	80581	81966 ^w	83000	55.0
EUROPA	186038^w	210712^w	216991^w	218408^w	219764	
Algieria ^s	1307	1220 ^w	1280 ^w	1300 ^w	1000	53.3
Egipt	195	256	250 ^w	250 ^w	250	33.3
Kenia	7 ^w	11	11	11	11	63.6
Maroko	31	45	79 ^w	79 ^w	80	53.3
Mauretania ^s	10524 ^w	11534 ^w	11160 ^w	12000	12500	60.0
Nigeria ^s	99 ^w	63 ^w	70 ^w	70 ^w	70	37.1
RPA	55313	58709	58057	63000	64000	64.3
Tunezja	151	181	171 ^w	175 ^w	175	49.7
Zimbabwe	3 ^w	–	–	–	–	–
AFRYKA	67630^w	72019^w	71078^w	76885^w	78087	
Brazylia	298528	372120	398131 ^w	398150 ^w	390000	64.7
Chile	8242	9130	12625	17330 ^w	16500	54.4
Kolumbia	281	77	174	173 ^w	200	55.2
Peru	6698	9160	10459	10132 ^w	10000	67.0
Wenezuela	24100 ^w	22200 ^w	27000 ^w	25000 ^w	30000	63.0
AMERYKA PŁD.	337849^w	412687^w	448556^w	450785^w	446700	
Gwatemala	5	2	1	1	1	63.6
Kanada	31704	37001	35705	39427 ^w	41841	63.1
Meksyk	11677	13998	14482	14500	14300	53.3
USA	26700	49900	54700	54000	53000	61.8
AMERYKA PŁN. i ŚR.	70086	100901	104889^w	107929^w	109142	
Chiny ^s	880171	1070000	1330000	1310000	1450000	30.0
Indie	217155	210006 ^w	177256 ^w	143710 ^w	140000	64.0
Indonezja	45	46	46	48 ^w	48	56.9
Iran	34034	35000	35000	37000	37000	46.4

Kazachstan ^s	22281	24229	24813	25998 ^w	27000	56.9
Korea Płd.	455	513	542 ^w	500 ^w	500	58.8
KRL-D ^s	5300	5300	5300	5300	3100	28.3
Malezja	1470	3466	7696	8500	10700	56.9
Mongolia	1379	3203	5678 ^w	7561 ^w	7600	62.9
Pakistan	333 ^w	418 ^w	400 ^w	380 ^w	400	50.0
Tajlandia	1401	970	1000	1000	1000	50.0
Turecja	3855 ^w	5814 ^w	6450 ^w	6000 ^w	6300	52.4
Wietnam	3593 ^w	3721 ^w	4168 ^w	4170 ^w	4100	53.0
AZJA	1171472^w	1362686^w	1598349^w	1550167^w	1687748	
Australia	394068	433000	488000	521000	605000	56.8
Nowa Zelandia	2092	2439	2357	2400	2500	55.0
OCEANIA	396160	435439	490357	523400	607500	
ŚWIAT	2229235^w	2594444^w	2930220^w	2927574^w	3148941	47.4

¹ średnia zawartość Fe w 2013 r. [%]

Źródła: *MY, WM, IISI*

Ore, Tata Iron & Steel i in., Rosji — **Uralruda, Kombinat Lebediński, Sibruda, Kaczkanar, Kowdor** i in., USA — **Cliffs Natural Resources, Hahn International, United States Steel Corp., ArcelorMittal** i in., Ukrainy — okręg górniczy **Krzywy Róg** — kopalnie **Siewiernyj, Połtawskij, Juźnyj Kriworoskij** i in., Kanady — **ArcelorMittal Mines Canada, Iron Ore Co. of Canada, Cliffs Natural Resources, RPA — Kumba Iron Ore** (spółka zależna **Anglo American**), **ASSMANG, EVRAZ Highweld Steel and Vanadium Corp.** i in., Wenezueli — **C.V.G.** i Szwecji — **Luossavaara-Kiirunavaara** (tab. 12).

Zarówno utrzymujący się na wysokim poziomie popyt w latach 2009–2013, 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 wydobywania. Od 2015 r. do grona dużych producentów może dołączyć Gwinea, gdzie firma **Rio Tinto** zagospodarowuje złożo **Simandou**, a po wybudowaniu nowego terminala portowego i linii kolejowej łączącej kopalnię 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 ponad 1400 mln t Fe w 2013 r. W takim ujęciu największymi producentami byli: Chiny, Australia, Brazylia, Indie, Rosja, Ukraina, RPA, Kanada, USA i Szwecja.

Obroty

Rudy i koncentraty żelaza (około 69% produkcji w 2013 r.), a także **gudki i spieki** (aglomeraty) są przedmiotem obrotów międzynarodowych. Głównymi eksporterami są: Australia i Brazylia (przypada na nie łącznie ok. 70% światowego eksportu), RPA, Kanada, Rosja i Ukraina, a także Szwecja, Mauretania i Wenezuela. Najwięksi odbiorcy to: Chiny (ok. 820 mln t – 64% światowego importu w 2013 r.), Japonia (11%), kraje Europy Zachodniej (10%), Korea Płd. (6%) i USA. W ostatnich latach nastąpiło znaczne ożywienie obrotów międzynarodowych, na co największy wpływ miał ogromny wzrost zapotrzebowania w Chinach i Indiach, pomimo jego znacznego spadku 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 te surowce. Największymi użytkownikami pierwotnych surowców żelaza są Chiny, kraje europejskie (głównie Rosja, Niemcy, Ukraina), Japonia, USA, Brazylia i Korea Płd.

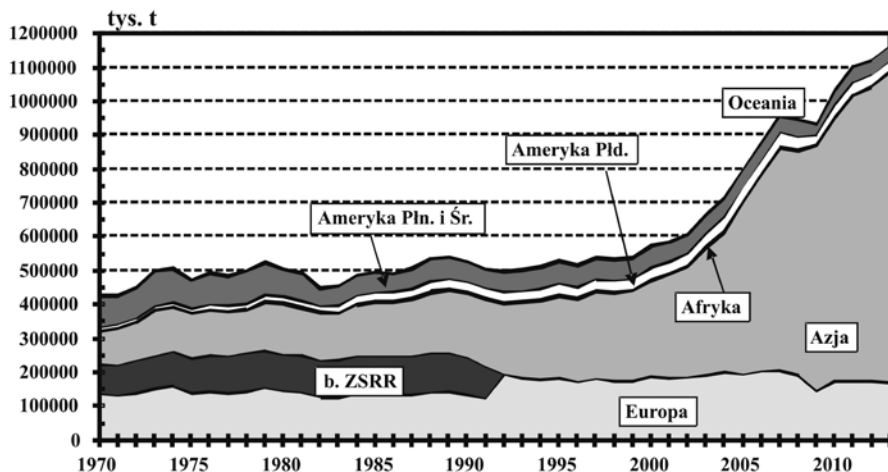
Surówka żelaza, żelazo gąbczaste

Źródła

Najważniejszym produktem przerobu rud i koncentratów żelaza jest **surówka żelaza** otrzymywana niemal wyłącznie w procesie wielkopiecowym, a następnie przetwarzana 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

W okresie 1999–2007 nastąpił spektakularny wzrost światowej produkcji **surówki żelaza**, w sumie aż o ok. 79% (rys. 2). W latach 2008–2009 natomiast, w efekcie światowego kryzysu finansowego, zanotowano jej spadek o 5% (rys. 2, tab. 13). W 2009 r. największe jej ograniczenia miały miejsce w krajach europejskich, Japonii, USA, Kanadzie,



Rys. 2. Struktura geograficzna światowej produkcji surowki żelaza

Brazylia i Korei Płd., natomiast Chiny i Indie nadal wykazywały wzrost podaży. W latach 2010–2013 poprawiła się kondycja gospodarki światowej, zwiększyło się zapotrzebowanie na produkty stalowe, a w konsekwencji produkcja światowa surowki wzrosła o niemal 25% osiągając 1165 mln t (rys. 2, tab. 13). Najbardziej dynamiczny jej rozwój obserwuje się w krajach 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, Mariupolu** i in.). Innym ważnym producentem jest Brazylia (firmy **Gerdau, Acesita, Acominas** i **Siderurgica**).

Tab. 13. Światowa produkcja surowki żelaza

Producent/Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Austria	4353	5621	5815	5751	6152
Azerbejdżan	1	–	–	–	–
Belgia	3087	4688	4725	4073	4343
Bośnia i Hercegowina ^s	483	621	685	750	759
Czechy	3483	3987	4137	3935	4040
Finlandia	2042	2564	2500 ^w	2130 ^w	2050
Francja	8104	10137	9698	9532	10276

Hiszpania	2920	3572	3540	3081	3949
Holandia ¹	4601	5799	5943	5917	5681
Niemcy	20104	28560	27944	27048	27176
Norwegia ^s	83	108	101	100	100
Polska	3095	3638	3975	3944	4014
Portugalia	100	100	100	100	100
Rosja	43945 ^w	47934 ^w	48117	50529	50111
Rumunia	1575	1726	1593	1580	1330
Serbia	1008	1235	1226	312	365
Słowacja	3019	3649	3346	3520	3617
Szwecja	1966	3447	3240	2805	2896
Ukraina	25676	27349	28867	28500	29094
Węgry	1050	1325	1317	1229	628
Wielka Brytania	7671	7233	6625	7183	9471
Włochy	5692	8555	9838	9424 ^w	6933
EUROPA	144058^w	171848^w	173332^w	171443^w	169045
Algeria	680	696	360	350	300
Egipt	800	600	600	550	550
Maroko ^s	15	15	15	15	15
RPA	4444	5429	4604	4599	4960
AFRYKA	5939	6740	5579	5514	5825
Argentyna	2042	2532	2801	2073	2650
Brazylia	25135	30955	33319	26900	26200
Chile	923	635	1072	1068	766
Kolumbia	342	327	302 ^w	345	307
Paragwaj	71	81	42	67 ^w	69
AMERYKA PŁD.	28513	34530	37536^w	30453^w	29992
Kanada	5273	7666	7323	7654	6100
Meksyk	3919	4707	4609	4611 ^w	4911
USA	19018	26843	30227 ^w	32062	30308
AMERYKA PŁN. i ŚR.	28210	39216	42159^w	44327^w	41319
Birma	2	2	2	2	2
Chiny	568634	595601	645429	670102	708970
Indie	38233	39560	43624	47987	51359
Iran	2433	2540	2242	2143	2007
Japonia	66943	82283	81028	81405	83849
Kazachstan	2409	2640	3190	2831	2756
Korea Płd.	27284	35065	42213	41734	41045
KRL-D	900	900	900	900	900
Pakistan	750	750	750	750	750

Tajwan	7939	9358	12718	11785	13319
Turcja	7004	7679	8173	8613	9180
Wietnam	275	500	600	650	650
AZJA	722806	776878	840869	868902^w	914787
Australia	4370	6005	5265	3710	3477
Nowa Zelandia	608	667	659	670	682
OCEANIA	4978	6672	5924	4380	4147
ŚWIAT	934504^w	1035884^w	1105399^w	1125019^w	1165115

¹ łącznie z żelazostopami wielkopieczowymi

Źródła: *MY, WM, IISI*

Dynamicznie rośnie produkcja *żelaza gąbczastego* otrzymywanego metodą redukcji bezpośredniej (**DRI**). W 2009 r. kryzys ogólnoswiatowy doprowadził do spadku produkcji światowej o 3%, po czym w latach 2010–2013 zanotowano jej wzrost, łącznie o 9%, w ślad za wzrastającą produkcją surówki żelaza (tab. 14). Podaż żelaza gąbczastego rozwijana jest przeważnie w krajach posiadających znaczne zasoby gazu ziemnego i/lub rud żelaza. Główni jego producenci to: Indie z firmami **Essar Gurajat** 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**, oraz **Sidetur** — zakłady w **Matanzas** i in., Arabia Saudyjska — **Hadeed-Al-Sinayih**, a także Egipt, Rosja — kombinat **Oskolskij**, Katar — **Qatar Steel**, Indonezja — **PT Krakatau Steel**, Malezja — **Amsteel Mills**, Argentyna — **Acindar Industria Argentina de Aceros** i kilka innych krajów (tab. 14).

Tab. 14. Światowa produkcja żelaza gąbczastego

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012 ^s	2013 ^s
Niemcy	380	445	400	555 ^w	498
Rosja ^s	4600	4700	5200	5125 ^w	5329
Szwecja	96	123	117	105	113
EUROPA	5076	5268	5717	5785^w	5940
Egipt	3051	2965	2932	3068	3432
Libia	1077	1270	165	508	956
Nigeria	200	–	–	–	–
RPA	1340	1120	1414	1493	1444
AFRYKA	5668	5355	4511	5069	5832
Argentyna	807	1566	1670	1607	1466
Brazylia	11	–	–	–	–
Peru	100	100	94	98	93
Trynidad i Tobago	1182	1752	1915 ^w	1699	1800
Wenezuela	5508	3793	4159 ^w	4472	2584
AMERYKA PŁD.	7608	7211	7838^w	7876	5943

Kanada	342	600	702	842	1250
Meksyk	4147	5368	5854	5586 ^w	6100
AMERYKA PŁN. i ŚR.	4489	5968	6556	6428^w	7350
Arabia Saudyjska	5030 ^w	5510 ^w	5810 ^w	5660 ^w	6070
Bahrajn	–	–	–	–	780
Chiny	42	–	–	–	–
Indie ^s	22030 ^w	23420 ^w	21970 ^w	20050 ^w	17770
Indonezja	1119	1274	1228	524	757
Iran	8099	9350	10368	11582	14458
Katar	2097	2250	2350	2420	2386
Malezja ^s	2388	2390	2877	2329	1399
Oman	–	–	1110 ^w	1460 ^w	1470
AZJA	40805^w	44194^w	45713^w	44025^w	45090
Australia	600	–	–	–	–
OCEANIA	600	–	–	–	–
ŚWIAT	64246^w	67996^w	70335^w	69183^w	70155

Źródło: *MY, WM, IISI*

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.

Zużycie

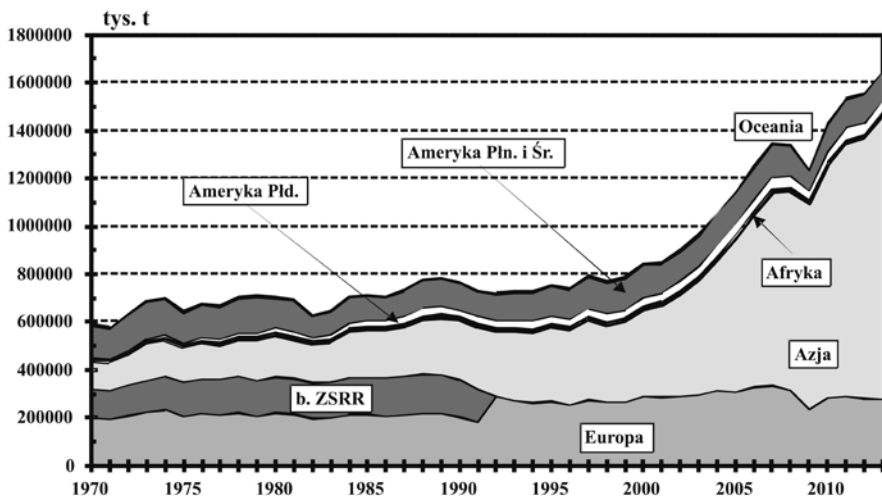
Surówka żelaza i żelazo gąbczaste są zużywane wyłącznie do produkcji stali, żeliwa i staliwa.

Stal surowa

Produkcja

Produkcja *stali surowej* prowadzona jest w niemal 100 krajach. Lata 1999–2007 przyniosły systematyczny, spektakularny wzrost produkcji stali na świecie, w sumie aż o 73%, w wyniku czego w 2007 r. wyprodukowano niemal 1350 mln t (rys. 3). Globalny kryzys finansowy z lat 2008/2009 spowodował spowolnienie gospodarcze, a w konsekwencji spadek produkcji stali surowej o 9%, do 1237 mln t (tab. 15). Największe jej ograniczenia odnotowano w krajach europejskich, USA, Japonii, Kanadzie, Brazylii, Korei Płd., Tajwanie i Meksyku, a zaledwie kilka krajów – Chiny, Indie, Iran i Arabia Saudyjska – było w stanie zwiększyć produkcję (tab. 15). W latach 2010–2013 poprawiła się kondycja gospodarki światowej, zwiększyło się zapotrzebowanie na produkty stalowe, a w konsekwencji produkcja światowa wzrosła łącznie o 15%, osiągając rekordowy w historii poziom 1649 mln t (rys. 3, tab. 15).

Czołówkę światowych producentów tworzą: Chiny (w ostatnich pięciu latach wzrost o 245 mln t, do 822 mln t w 2013 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 2013 r. wyniosła 96.1 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



Rys. 3. Struktura geograficzna światowej produkcji stali

Tab. 15. Światowa produkcja stali surowej

tys. t

Producent/Rok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania ^s	221	390	464	500	550
Austria	5662	7206	7474	7421	7953
Azerbejdżan	79	80	232 ^w	235 ^w	240
Belgia	5635	7973	8026	7301	7093
Białoruś	2417	2530 ^w	2614	2687	2245
Bośnia-Hercegowina	519	592	649	700	722
Bułgaria	726	737	835	633	523
Chorwacja	43	95	96	1	135
Czarnogóra	130	130	140	120 ^w	70
Czechy	4594	5180	5583	5072	5171
Finlandia	3066	4029	3989	3759	3517
Francja	12840	15414	15780	15609	15685
Grecja	2000	1821	1934	1247	1030
Hiszpania	14358	16343	15504	13639	14252
Holandia	5194	6651	6937	6879	6713
Luksemburg	2141	2548	2521	2208	2090
Łotwa	692	655	568	805	198
Macedonia	270	292	386	217	100
Moldawia	426 ^w	242 ^w	321 ^w	335	190
Niemcy	32670	43830	44284	42661	42645
Norwegia	595	520	600	700 ^w	605
Polska	7128	7996	8777	8539	8199
Portugalia	1614	1543	1942	1960	2050
Rosja	60011	66942	68852	70426	68856
Rumunia	2761	3721	3828	3292	2985
Serbia (Jugosławia)	1061	1254	1324	346	396
Słowacja	3747	4583	4236	4403	4511
Słowenia	430	606	648	632	618
Szwajcaria	934	1320	1400	1450	1530
Szwecja	2804	4846	4867	4326	4404
Ukraina	29855	33432	35332	32975	32771
Węgry	1403	1678	1746	1542	883
Wielka Brytania	10079	9709	9478	9579	11858
Włochy	19848	25750	28735	27252 ^w	24080
EUROPA	235953^w	280638^w	290102^w	279451^w	274868
Algieria	597	662	551	557	440
Egipt	5541	6676	6485	6627	6754
Ghana	25	25	25	25	25

Kenia ^s	20	20	20	20	20
Libia	914	825	100	315	712
Maroko ^s	499	485	654	539	558
Mauretania	5	5	5	5	5
Nigeria	100	100	100	100	100
RPA	7484	7617	7546	6938	7254
Tunezja	155	150	150	150	150
Uganda ^s	7	7	7	7	7
AFRYKA	15347	16572	15643	15283	16018
Argentyna	4013	5138	5611	4995	5186
Brazylia	26506	32948	35220	34524	34163
Chile	1308	1011	1615	1671	1323
Ekwador	259	372	463	425	570
Kolumbia	1053	1213	1287	1302	1236
Paragwaj	54	59	30	44	45
Peru	718	880	877	981	1069
Trynidad i Tobago	417	572	603	628	616
Urugwaj	57	65	81	78	91
Wenezuela	3808	2207	2980	2359	2139
AMERYKA PŁD.	38193	44465	48767	47007	46438
Dominikana	67	60	76	76	-
Gwatemala	224	274	294	334	385
Kanada	9286	13009	12891	13507	12415
Kuba	267	278	282	277	322
Meksyk	14132	16870	18110	18073 ^w	18208
Salwador ^s	56	64	97	72	118
USA	59400 ^w	80495	86398	88695	86878
AMERYKA PŁN. i ŚR.	83432^w	111050	118148	121034^w	118326
Arabia Saudyjska	4690	5015	5275	5203	5471
Birma	25	25	25	25	30
Chiny	577070	638743	701968	731040 ^w	821990
Filipiny	824	1050	1200	1260	1308
Hong-Kong ^s	550	500 ^w	200 ^w	- ^w	-
Indie	63527	68976	73471	77264 ^w	81299
Indonezja	3501	3664	3621	2254	2644
Iran	10908	11995	13197	14463	15442
Izrael ^s	300	300	300	300	300
Japonia	87534	109599	107601	107232	110595
Jordania	150	150	150	150	150
Kazachstan	4146	4220	4699	3676	3275
Katar	1448	1970	2038	2145	2236

Korea Płd.	48572	58914	68519	69073	66061
KRL-D	1300	1300	1300	1280	1250
Malezja	5354	5694	5941	5612	4693
Mongolia	35	35	35	35	40
Oman	–	–	200 ^w	300 ^w	500
Pakistan	800	800	850	850	972
Singapur	664	728	752	688	434
Sri Lanka	30	30	30	30	30
Syria	70	70	70	10	10
Tajlandia	3646	4145	4238	3328	3579
Tajwan	15814	19755	20178	20664	22282
Turcja	25304	29143	34107	35885	34654
Uzbekistan	716	716	733	736	746
Wietnam	2700	4314	4900	5298	5474
Zjednoczone Emiraty Arabskie	200	500	2000	2408	2878
AZJA	859878^w	972351^w	1057598^w	1091209^w	1188323
Australia	5249	7296	6404	4893	4688
Nowa Zelandia	765	853	844	912	900
OCEANIA	6014	8149	7248	5805	5588
ŚWIAT	1238817^w	1433225^w	1537506^w	1559789^w	1649561

Źródła: *MY, WM, IISI*

i Hiszpanii). Ponadto do największych firm stalowych na świecie w 2013 r. zaliczają się: japoński **Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation** (50.1 mln t) — huty i stalownie w **Kitakyushi, Kimitsu, Tokai, Oita, Kashima, Wakayama** i **Osaka**; chińskie **Hebei Group** (45.8 mln t) — **Tangshan**; **Baosteel Group** (43.9 mln t) — **Szanghaj**; **Wuhan Group** (39.3 mln t) — **Wuhan, Hubei**; koreański **POSCO** (38.4 mln t) — **Pohang, Gwangyang**; chińskie **Shagang Group** (35.1 mln t) — **Jiangsu**; **Asteel Group** (33.7 mln t) — **Anshan**; **Shougang Group** (31.5 mln t) — **Pekin**; japoński **JFE** (31.2 mln t) — **Fukuyama, Kurashiki, Chita, Keihin, Chiba** i **Nishinoyima**; **TATA Steel & Corus Group** — Indie, Wielka Brytania, Holandia (25.3 mln t) — **Redcar, Scunthorpe, Newport, Port Talbot** i in.; chiński **Shandong Steel Group** (22.8 mln t); **US Steel** — USA, Słowacja (20.4 mln t) — **Gary, Great Lakes, Granite City, Pittsburgh, Birmingham, Koszyce**; amerykański **Nucor** (20.2 mln t) — **Auburn, Birmingham, Jackson, Kankakee** i in.; chiński **Tianjin Bohai Steel** (19.3 mln t); **Gerdau** — Brazylia, Argentyna, Kanada, Chile, Kolumbia, Gwatemala, Meksyk, Peru, USA, Urugwaj (19.0 mln t); chiński **Maanshan Steel** (18.8 mln t); koreański **Hyundai Steel** (17.2 mln t); chiński **Benxi Steel** (16.8 mln t); **EVRAZ** — Rosja, Ukraina, Słowacja, USA, Włochy (16.1 mln t) — **Niżnyj Tagił, Nowokuznetsk, Dniepropietrowsk, Witkowice**, i in.; niemiecki **Thyssen-Krupp** (15.9 mln t) — **Dortmund, Bochum, Hamborn, Schwelgern, Duisburg**; **Severstal** — Rosja, USA, Włochy (15.7 mln t) — **Chepovets, Dearborn, Piombino, Triest**; oraz indyjski **SAIL** (13.5 mln t) — **Bokaro, Durgapur, Rourkela, Burnpur**.

Rynek *stali surowej* w latach 2009–2013 charakteryzowały znaczące zmiany udziału poszczególnych producentów. Na kraje wysoko uprzemysłowione przypadało wprawdzie nadal około 50%, mimo nikłego wzrostu gospodarczego w Europie Zachodniej (Francja, Niemcy) i Japonii, imponująco wzrosła natomiast produkcja w Chinach, których udział w światowej podaży osiągnął niemal 50%. Coraz większy udział ma hutnictwo i stalownictwo w Azji (Indie, Indonezja, Iran, Korea Płd., Malezja, Tajwan, Turcja, Tajlandia) oraz Ameryce Łacińskiej (Brazylia, Meksyk, Wenezuela, tab. 15).

Wysoki, ustabilizowany poziom (30–38 mln t/r.) wykazywała produkcja *stali jakościowych* (powszechnie zwanych szlachetnymi), wytwarzanych ze stali surowej po wprowadzeniu dodatków metali stalowych — Mn, Cr, Ni (stal nierdzewna), Co, Mo, W, Zr i in., oraz wyrobów z nich wykonywanych. Jest ona skoncentrowana w Chinach (45%) — **TISCO** i in., Japonii (15%) — **Aichi Steel Works**, **Daido Steel**, **Kawasaki Steel Corp.**, **Nippon Metal Industry** i in., USA (10%) — **Al Tech Specialty Steel Corp.**, **ARMCO**, **Carpenter Technology Corp.** i in., oraz Niemczech (5%) — **ThyssenKrupp Stainless** 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*, których 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 należały: Chiny, Japonia, Korea Płd., Rosja, Ukraina, Brazylia, Belgia, Niemcy, Francja, Wielka Brytania i inne kraje Unii Europejskiej, oraz Indie i Turcja. Natomiast największymi importerami były: USA, kraje Azji Płd.-Wsch., tj.: Korea Płd., Tajlandia, Tajwan, Hong-Kong, Wietnam, Filipiny, Indonezja, Singapur, Malezja, a także Iran, kraje Europy Zachodniej i Bliskiego Wschodu — Arabia Saudyjska i Zjednoczone Emiraty Arabskie.

Zużycie

Stal, a głównie produkowane z niej *półwyroby* i *wyroby*, zużywane 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 służące do budowania konstrukcji stalowych, 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 2010 r. ustalane były w kontraktach długoterminowych, tzn. 10–15-letnich, co gwarantowało 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 miała cena ustalona na dostawę rudy *CVRD fines* z Brazylii na rynek niemiecki na warunkach *cif* Rotterdam (tab. 16). Natomiast w Japonii ustalane były na przełomie stycznia i lutego dla rud typu *Hammersley* lub *BHP* na warunkach *fob* porty Australii. W latach 2005–2008 notowano gwałtowne wzrosty cen, np. 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%. Natomiast ceny *stali* w USA w tych latach wzrosły łącznie o 41%. 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 popytą a 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 sięgały 48% (tab. 16). Niższe ceny surowców pierwotnych żelaza przełożyły się na ceny wyrobów stalowych, które na rynku USA spadły w 2009 r. o 25% (tab. 16). Notowane wówczas znaczne zmiany cen były spowodowane niespotykaną dotychczas aktywnością importerów chińskich, a ich zakupy doprowadziły do ogromnego rozchwiania rynku. W efekcie w latach 2010–2013 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 dotyczą rud drobnych, zawierających 62% żelaza.

Znane są natomiast ceny największego producenta rud żelaza – **VALE**. W okresie 2010–2011 cena rudy w grudkach wzrosła o niemal 40%, a pelletów aż o 72%, natomiast w 2012 r. wobec mniejszego zapotrzebowania na świecie ceny ponownie spadły: *grudek* o 26%, a *pelletów* o 24%. W 2013 r. ceny u tego producenta ponownie wzrosły, tym razem o 1–2% (tab. 16). Wyroby stalowe na rynku USA zdrożały w latach 2010–2011 łącznie o 31%, a w latach 2012–2013 zanotowano ich 10% spadek.

Tab. 16. Ceny surowców żelaza

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Ruda żelaza					
• <i>cif</i> Japonia:					
— drobna Hammersley ¹	97.0	.	.	.	.
— drobna <i>CVRD</i> ²	96.5	.	.	.	.
• <i>cif</i> Rotterdam					
— drobna <i>CVRD</i> ³	100.9	.	.	.	.
Grudki <i>CVRD</i>⁴	102.6	110.31	143.46	105.41	107.43
Pellety <i>CVRD</i>⁴	113.8	162.03	195.98	148.89	150.22
Stal⁵	1087.5	1261.5	1425.5	1371.4	1285.7

¹ 64.3% Fe, cena w USD/dry ltu Fe — *MY*

² Carajas standard 64.5% Fe, cena j.w.

³ Carajas standard 64.5% Fe, cena USD/dry mtu, cena j.w.

⁴ średnia cena sprzedaży, USD/t, cena producenta (*VALE*)

⁵ wyroby walcowane, średnia cena w USA, USD/t, *MY*



ŻELAZOSTOPY

Żelazostopy były i są wytwarzane 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. 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 pozyskuje się: **żelazochrom** nisko-, średnio- i wysokowęglowy, zawierający 60% Cr i min. 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 kilkunastu lat charakteryzuje się systematycznym wzrostem podaży, która w 2013 r. osiągnęła rekordowe 49.5 mln t. Nie zawsze jednak równoważyła ona ogromny popyt stalownictwa, co skutkowało spektakularnym wzrostem cen, np. w 2010 r. Największe perspektywy dalszego jej rozwoju rysują się przede wszystkim w Chinach, Indiach i innych krajach azjatyckich, oraz w RPA. Związane są z przewidywanym wzrostem zapotrzebowania stalownictwa w tych państwach 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 obrocie rynkowym obecne są liczne gatunki żelazostopów. 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*, *żelazokrzem* (głównie 75% Si), a w 2013 r. także wysokowęglowy *żelazokrzemochrom*, produkowane były w **Hucie Łaziska** w Łaziskach Górnych (technologia pieców elektrycznych). Produkcja łączna tego zakładu, pomimo trudności finansowych, w 2008 r. osiągnęła 84.0 tys. t, a głównym produktem był *żelazokrzem*. Jednak w 2009 r., w wyniku zmniejszonego zapotrzebowania na żelazostopy w krajowym przemyśle stalowym, jak również z powodu słabnącej kondycji finansowej huty, produkcja zmniejszyła się do zaledwie 14 tys. t. Lata 2010–2013 przyniosły jej wyraźne ożywienie, do niemal 86 tys. t w 2013 r., w efekcie większego zapotrzebowania hutnictwa żelaza i stali (tab. 1). Żelazokrzem jest głównym produktem, podczas gdy produkcja żelazokrzemomanganu została znacznie zredukowana. Ponadto w 2013 r., w oparciu o importowany *żelazochrom wysokowęglowy* rozpoczęto wytwarzanie *żelazokrzemochromu*, którego produkcja wyniosła 10100 t (tab. 1). Od 2012 r. Huta Łaziska jest w stanie upadłości układowej, choć w latach 2012–2013 prowadziła produkcję usługową na rzecz firmy **RE Alloys** z siedzibą w Łaziskach Górnych.

Tab. 1. Gospodarka żelazostopami w Polsce

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
tys. t					
Łącznie żelazostopy					
Produkcja	15.7	54.3	74.2	79.3 ^w	85.7
Import	133.6	128.4	146.0	128.0	187.4
Eksport	38.7	77.4	86.5	83.2	143.4
Zużycie	110.6	105.3	133.7	124.1 ^w	129.7
Żelazostopy wielkopiecowe					
Produkcja	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8
• <i>żelazomangan</i> CN 7202 11, PKWiU 24101215	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8
Import	27.3	25.5	33.0	25.2	38.0
Eksport	1.5	1.8	0.8	1.2	11.4
Zużycie	27.5	24.5	33.0	24.8	27.4
Żelazostopy z pieców elektrycznych					
Produkcja	14.0	53.5	73.4	78.5 ^w	84.9
• <i>żelazokrzemomangan</i> CN 7202 30, PKWiU 24101245	0.0	0.1	0.4	0.1 ^w	0.1

• żelazokrzem CN 7202 21–29, PKWiU 24101230	9.7	53.2	72.7	78.1 ^w	73.6
• żelazokrzemochrom CN 7202 50, PKWiU 24101290	–	–	–	–	10.1
• pozostałe CN 7202x, PKWiU 24101290	4.2	0.2	0.3	0.3	1.1
Import	106.3	102.9	113.0	102.8	149.4
Eksport	37.2	75.6	85.7	82.0	132.0
Zużycie	83.1	80.8	100.7	99.3 ^w	102.3

Źródło: GUS

Żelazomangan wielkopiecowy wytwarzany jest przez firmę **STALMAG** w Rudzie Śląskiej. W 2009 r. jego produkcja spadła do zaledwie 1.4 tys. t z 8.5 tys. t rok wcześniej, co było spowodowane zmniejszonym zapotrzebowaniem stalowni. W latach 2010–2013 sytuacja finansowa jedyne go krajowego producenta FeMn nie uległa poprawie, a produkcja utrzymywała się na poziomie 800 t/rok (tab. 1), pomimo rosnącego zapotrzebowania ze strony krajowego hutnictwa żelaza i stali.

Obroty

Zapotrzebowanie na różne gatunki **żelazostopów** pokrywane jest głównie importem, w tym również na odmiany produkowane w kraju (tab. 2). Najważniejszymi dostawcami w latach 2009–2013 były: Ukraina, Norwegia, Słowacja, Rosja, Niemcy i Kazachstan. Szczegółowa struktura geograficzna obrotów żelazostopami mającymi mniejszy udział w całości obrotów została 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 latach 2009–2013 import żelazomanganu wielkopiecowego utrzymywał się na dość stabilnym poziomie 25–38 tys. t/r., podczas gdy import żelazostopów z pieców elektrycznych w tych latach był ok. trzykrotnie wyższy. Największe ilości żelazostopów sprowadzono do Polski w 2013 r. – 149.4 tys. t, a najmniejsze w 2012 r. – 102.8 tys. t (tab. 2).

Tab. 2. Struktura geograficzna importu żelazostopów do Polski

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Żelazostopy z wielkich pieców	27.3	25.5	33.0	25.2	38.0
Żelazomangan wielkopiecowy	27.3	25.5	33.0	25.2	38.0
CN 7202 11					
Austria	0.4	–	–	–	–
Belgia	–	–	–	0.1	0.0
Brazylia	–	–	–	1.2	–
Chiny	0.0	–	0.0	0.0	0.0
Czechy	1.1	0.4	0.3	0.0	0.6

tys. t

Francja	0.3	0.2	0.0	1.8	7.9
Holandia	0.3	0.9	0.3	0.1	0.1
Hiszpania	0.1	0.0	0.1	–	–
Indie	0.4	0.2	0.0	0.3	0.2
Niemcy	0.8	2.1	0.9	0.8	0.1
Norwegia	15.1	13.6	17.7	11.4	18.8
Rosja	0.2	0.5	0.8	0.9	0
RPA	3.2	2.4	6.8	5.1	9.4
Słowacja	1.7	1.7	0.2	0.0	0.2
Ukraina	3.3	3.3	5.6	3.1	0.5
Pozostałe	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2
Żelazostopy z pieców elektrycznych	106.3	102.9	113.0	102.8	149.4
Żelazomangan	3.6	5.8	11.1	5.8	26.4
CN 7202 19					
Brazylia	0.0	–	–	–	–
Chiny	0.1	0.0	–	0.0	0.1
Czechy	–	–	–	–	0.3
Francja	0.0	–	0	0.0	0.2
Indie	–	–	–	–	0.0
Niemcy	0.1	0.4	0.3	0.4	0.2
Norwegia	3.1	5.2	1.7	3.9	21.1
RPA	0.0	0.0	8.7	1.0	0.1
Słowacja	–	–	–	0.1	4.1
Szwecja	0.2	–	–	0.0	0.0
Turcja	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1
Ukraina	0.0	0.0	0.1	0.1	–
Pozostałe	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Żelazokrzem	15.9	21.9	18.7	15.5	22.9
CN 7202 21–29					
Argentyna	–	–	0.4	0.5	0.4
Belgia	0.2	0.1	0.1	–	–
Brazylia	0.5	1.8	0.5	0.3	0.5
Bułgaria	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
Chiny	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1
Czechy	2.0	2.1	1.6	0.9	0.4
Francja	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5
Hiszpania	0.1	–	–	–	0.0
Holandia	0.5	0.4	0.6	0.0	0.4
Indie	1.1	1.1	1.0	0.7	0.1
Islandia	0.4	0.4	0.2	–	2.9
Luksemburg	1.5	0.3	0.4	1.5	0.8
Macedonia	0.2	0.2	0.1	0.7	0.6
Niemcy	2.2	3.7	3.8	3.4	3.5
Norwegia	1.4	2.3	2.7	3.2	5.5
Rosja	0.9	0.4	0.3	–	0.0
RPA	0.0	–	0.0	–	1.1

Słowacja	1.4	3.0	2.0	1.8	2.9
Słowenia	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4
Ukraina	2.2	5.3	3.9	1.1	1.8
USA	–	–	–	0.0	0.2
Wielka Brytania	0.1	0.2	0.1	–	0.0
Włochy	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4
Pozostałe	0.3	0.1	0.4	0.1	0.3
Żelazokrzemomangan	73.0	56.8	65.5	60.6	71.3
CN 7202 30					
Arabia Saudyjska	0.1	1.1	0.5	0.0	0.0
Bahrajn	–	0.1	–	–	0.1
Brazylia	–	–	–	0.5	0.0
Chiny	0.8	0.3	0.0	–	–
Czechy	2.6	2.4	0.1	1.1	1.5
Francja	0.4	0.0	–	0.0	0.0
Holandia	0.1	0.8	0.6	0.6	0.0
Indie	0.8	0.1	0.2	0.1	1.3
Kazachstan	0.1	2.5	2.4	2.2	1.3
Niemcy	1.4	1.6	0.0	–	0.0
Norwegia	17.4	14.6	15.6	17.6	27.6
RPA	1.0	1.1	9.3	2.0	0.8
Słowacja	5.5	1.1	0.1	7.6	3.9
Ukraina	42.1	30.5	36.2	28.4	32.3
Wielka Brytania	0.0	0.1	0.2	0.0	2.0
Włochy	–	–	–	0.1	0.0
Pozostałe	0.7	0.5	0.2	0.4	0.4
Żelazochrom	5.7	7.9	7.7	9.4	19.3
CN 7202 41–49					
Albania	–	–	–	–	0.6
Brazylia	0.0	–	0.3	0.3	0.2
Chiny	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0
Czechy	0.5	1.0	1.3	0.9	0.9
Holandia	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0
Indie	0.7	0.5	1.8	0.5	0.2
Kazachstan	0.5	0.9	1.4	1.3	0.4
Luksemburg	0.0	0.0	–	–	–
Niemcy	0.1	0.1	0.1	2.0	4.3
Rosja	1.7	2.6	1.7	3.4	5.2
RPA	1.7	0.6	0.2	0.3	0.9
Słowacja	0.1	0.4	0.1	0.0	–
Szwajcaria	0.0	–	–	0.1	–
Szwecja	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
Turcja	0.1	0.4	0.1	0.1	4.7
Wielka Brytania	0.0	–	0.1	0.1	0.7
Zimbabwe	–	0.6	0.0	–	–
Pozostałe	0.0	0.3	0.2	0.1	0.4

Żelazokrzemochrom CN 7202 50	0.1	0.5	0.0	0.1	–
Żelazonikiel CN 7202 60	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
Żelazomolibden CN 7202 70	0.7	0.6	0.4	1.0	1.3
Żelazowolfram i żelazokrzemowolfram CN 7202 80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Żelazotytan i żelazokrzemotytan CN 7202 91	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3
Żelazowanad CN 7202 92	0.3	0.4	0.2	0.5	0.6
Żelazoniob CN 7202 93	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3
Żelazofosfor CN 7202 99 10	0.6	0.9	1.2	1.0	0.9
Żelazokrzemomagnez CN 7202 99 30	2.6	3.4	1.9	1.7	1.3
Pozostałe CN 7202 99 80	3.3	4.1	5.9	6.3	4.7

Źródło: GUS

W okresie 2009–2013 eksport *żelazostopów* był bardzo zmienny, odzwierciedlając kondycję ekonomiczną krajowego hutnictwa żelaza i stali. Wzorem lat ubiegłych w eksporcie dominowały: *żelazokrzem* i *żelazokrzemomangan*. W 2013 r. zwiększyła się także zagraniczna sprzedaż *żelazomanganu wielkopiecowego* i *żelazomanganu z pieców elektrycznych*. Głównymi odbiorcami w ostatnich pięciu latach były Niemcy i inne kraje Europy Zachodniej (tab. 3).

Tab. 3. Struktura geograficzna eksportu żelazostopów z Polski

Rok	tys. t				
	2009	2010	2011	2012	2013
Żelazostopy wielkopiecowe	1.5	1.8	0.8	1.2	11.4
Żelazomangan wielkopiecowy CN 7202 11	1.5	1.8	0.8	1.2	11.4
Czechy	0.6	0.7	0.3	0.6	6.4
Niemcy	–	0.6	0.1	0.1	0.9
Rumunia	–	–	–	0.1	0.5
Słowacja	0.7	0.2	0.1	0.0	2.6
Słowenia	0.1	0.1	–	–	0
Ukraina	–	–	0.2	0.2	0.5
Pozostałe	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5
Żelazostopy z pieców elektrycznych	37.2	75.6	85.7	82.0	132.0
Żelazomangan CN 7202 19	0.9	0.8	0.8	0.8	14.7
Bułgaria	0.0	0.0	0.1	0.1	–
Czechy	0.0	0.0	–	0.0	6.4

Indonezja	0.2	0.3	0.2	0.2	0
Rosja	0.1	0.1	0.1	–	0
Rumunia	0.0	–	0.0	–	1.7
Słowacja	–	–	–	–	5.2
Węgry	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9
Włochy	0.1	–	–	–	–
Pozostałe	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5
Żelazokrzem	16.2	63.4	76.0	72.1	82.5
CN 7202 21–29					
Austria	0.9	3.1	4.1	6.4	10.3
Belgia	–	9.3	18.9	1.4	3.2
Białoruś	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Bułgaria	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Chorwacja	–	–	–	–	0.2
Czarnogóra	–	–	–	0.1	0.3
Czechy	5.1	11.1	17.1	16.8	11.6
Finlandia	1.5	0.8	1.2	0.2	0.2
Francja	–	1.2	0.1	0.8	2.2
Grecja	–	–	–	0.3	–
Hiszpania	–	–	0.7	0.2	–
Holandia	0.0	1.3	0.0	–	0.2
Indonezja	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
Niemcy	4.2	25.0	22.5	26.8	38.6
Rosja	0.1	0.2	0.1	–	0.1
Rumunia	0.2	1.4	0.7	1.1	0.3
Słowacja	0.9	1.8	1.8	2.2	2.0
Słowenia	0.9	2.5	3.1	2.9	2.5
Szwecja	1.4	2.9	3.1	2.2	2.6
Węgry	0.1	0.4	0.6	1.5	0.3
Wielka Brytania	–	0.1	0.0	0.4	0.4
Włochy	0.8	1.9	1.6	8.1	6.8
Pozostałe	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5
Żelazokrzemomangan	18.3	7.4	1.7	3.7	18.1
CN 7202 30					
Belgia	–	0.2	–	–	–
Chorwacja	–	–	–	0.0	0.7
Czechy	6.7	2.8	0.5	1.7	11.7
Francja	1.4	–	–	–	–
Holandia	0.1	0.1	–	–	–
Luksemburg	0.3	1.2	–	–	–
Niemcy	8.3	2.3	0.6	1.6	3.6
Rumunia	0.0	–	0.2	0.0	1.6
Słowacja	1.1	0.4	0.0	–	–
Słowenia	0.2	0.2	0.3	0.1	–
Węgry	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3
Pozostałe	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

Żelazochrom CN 7202 41,49	0.4	0.7	0.3	0.5	0.7
Austria	–	–	–	–	0.1
Bośnia i Hercegowina	0.1	0.0	0.0	–	–
Czechy	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Holandia	–	–	–	–	0.0
Litwa	–	0.0	–	–	0.1
Słowacja	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0
Rumunia	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2
Ukraina	0.0	0.2	0.1	0.4	0.2
Węgry	–	0.0	–	0.0	0.0
Pozostałe	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
Pozostałe¹	1.4	3.3	6.9	4.9	16.0

¹ w 2009, FeNi, FeMo, FeTi i FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2010, FeSiCr, FeNi, FeMo, FeW i FeSiW, FeTi i FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2011, FeMo, FeW i FeSiW, FeTi i FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2012, FeNi, FeMo, FeW i FeSiW, FeTi i FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,
w 2013, FeSiCr, FeNi, FeMo, FeW i FeSiW, FeTi i FeSiTi, FeV, FeNb, FeP, FeSiMg i inne,

Źródło: GUS

Saldo obrotów *żelazostopami*, z wyjątkiem lat 2011 i 2013, miało wartość ujemną. W 2009 r. deficyt osiągnął rekordową wielkość -447 mln PLN, głównie za sprawą zwiększonego importu, jak i rosnących cen na rynkach międzynarodowych, podczas gdy w okresie 2010–2013 rosnący eksport spowodował zmniejszenie ujemnej wartości salda, które w 2011 r. i w 2013 r. stało się dodatnie i wynosiło odpowiednio 12 i 5.5 mln PLN/r. (tab. 4).

Tab. 4. Wartość obrotów żelazostopami w Polsce — CN 7202

tys. PLN

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Eksport	177218	513125	725721	631587	885682
Import	564549	683640	713821	681244	880171
Saldo	-477331	-170515	+11900	-49657	+5511

Źródło: GUS

Zużycie

Zarówno *żelazostopy* krajowe, jak i importowane, są prawie w całości zużywane przez przemysł stalowy do produkcji *stali nisko- i wysokostopowych* oraz częściowo *szlachetnych*. W latach 2009–2013 ich konsumpcja wahała się w przedziale 105–134 tys. t/r. (tab. 1), w zależności od zmian zapotrzebowania 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 składników.

Produkcja

Światowa produkcja *żelazostopów* w okresie 2009–2013 wzrosła łącznie o 30%, osiągając rekordowe 49.5 mln t, przy niewielkim jej spadku w 2012 r. (tab. 5). W latach 2010–2011 oraz w 2013 r. główny wpływ na jej wzrost miała dobra sytuacja gospodarcza na świecie oraz 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 25%, a producenci żelazostopów nie odczuli kryzysu w 2009 r. (podobnie jak w Indiach i Korei Płd.). Wzrost produkcji żelazostopów w tych trzech krajach zrekompensował znaczne spadki podaży w krajach europejskich, RPA 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*. Przyniosło 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 produkcją *FeMn*, nabycie przez **Eramet** działu norweskiej firmy **Elkem** produkującego *FeMn* i szereg innych.

Zdecydowanym liderem wśród światowych producentów żelazostopów są Chiny, na które przypadało w ostatnich latach ponad 55% produkcji światowej — (m.in. **Sinosteel Jilin Ferroalloys**: *FeCr, FeMo, FeSi, FeMn, FeSiMn, FeNi, FeW*; **Jilin Dongfeng Ferroalloy**: *FeCr, FeSiCr, FeMo, FeSi, FeMn, FeSiMn, FeMo, FeTi, FeB, FeHf, FeZr*; **Sichuan chuantou Emei Ferroalloy (Group)**: *FeCr, FeSi, FeMn, FeW, FeTi, FeV*; **Shanghai Shenjia Ferroalloys**: *FeMn, FeSi, FeMo, FeTi*, i szereg innych). Innymi dużymi producentami są: RPA (**Samancor**: *FeCr, FeMn, FeSiMn*; **Xstrata**: *FeCr* i in.), Indie (m.in. **Tata Steel**: *FeCr, FeSi, FeMn, FeCrSi*; **NBV**: *FeCr, FeCrSi, FeSi, FeMn* i in.), Rosja (**ChEMK**: *FeSiMn, FeSi, FeMn*; **Sierow**: *FeSiCr, FeSi, FeCr*; **Kuznieck**: *FeSi*; **Tufachermet Corp.**: *FeV*), Ukraina (**Nikopol**: *FeSiMn, FeSi, FeMn, FeNb, FeNi*; **Zaporoże**: *FeCr, FeSi, FeMn*), Brazylia (**VALE**: *FeSi, FeSiMn, FeMn, FeNi, FeNb* i in.) i Kazachstan (**Jermak**: *FeCr, FeSi*; **Aktiubińsk**: *FeCr*). Ważnymi producentami

Tab. 5. Światowa produkcja żelazostopów

tys. t

Producent-rodzajRok	2009	2010	2011	2012	2013 ^s
Albania ^s c	7.6	23.2 ^w	28.7 ^w	24.0 ^w	24.7
Armenia mo	5.1 ^w	5.1 ^w	5.5 ^w	5.8 ^w	6.6
Austria ^s n,i	12.5 ^w	14.5 ^w	14.5 ^w	14.5 ^w	14.5
Bośnia i Hercegowina k,kr	11.5	18.2	19.3	15.9	16.7
Bułgaria ^s k,i	6.0	–	–	–	–
Czechy ^s i	2.8	–	–	–	–
Finlandia c	123.3 ^w	125.0 ^w	125.0	125.0	230.0
Francja ^s wm,km,m,kr,k,n,i	258.4	399.5	440.9	459.5 ^w	440.0
Grecja n	42.4	69.6	93.9 ^w	96.4 ^w	86.8
Gruzja ^s m,km	113.8 ^w	204.3 ^w	242.7 ^w	257.4	254.1
Hiszpania ^s m,km,k,kr,i	196.2 ^w	370.1 ^w	355.3 ^w	360.1 ^w	362.0
Islandia k	113.0	114.2	120.1	131.8 ^w	125.2
Kosowo n	47.9 ^w	41.3 ^w	35.1 ^w	20.1 ^w	25.0
Macedonia ^s n,k,km	59.9	129.4 ^w	182.2 ^w	140.3 ^w	156.3
Niemcy ^s c,kr,i	47.6	57.6 ^w	58.0 ^w	55.4 ^w	57.1
Norwegia k,m,km,c,kr,i	812.0 ^w	946.0 ^w	949.0 ^w	981.2 ^w	1549.4
Polska wm,k,km,i	15.7	54.3	74.2	79.3 ^w	85.7
Rosja ^s k,c,wm,kr,n,ck,f,sz	1410.0	1780.0	1960.0 ^w	2000.0 ^w	2000.0
Rumunia ^s km,m	15.0	34.6 ^w	31.0 ^w	30.0 ^w	30.0
Słowacja ^s c,m,k,km,i	61.6	107.5	82.0	87.7 ^w	88.0
Szwecja c,k	31.3	64.4 ^w	80.1 ^w	35.8 ^w	55.1
Ukraina ^s km,k,m,n,wm,sz	1110.0	1550.0 ^w	1290.0 ^w	1140.0 ^w	1100.0
Włochy km,m,i	86.0	127.0	180.0	147.0 ^w	147.0
EUROPA	4583.8^w	6251.8^w	6367.5^w	6207.2^w	6854.2
Egipt k,m	104.3	98.0	108.0	108.0	108.0
RPA c,m,km,k,kr,i	2918.2 ^w	4548.4 ^w	4656.6 ^w	4233.0 ^w	4245.0
Zimbabwe c,ck	72.8	146.0	140.0	137.5 ^w	140.0
AFRYKA	3095.3^w	4792.4^w	4904.6^w	4478.5^w	4493.0
Argentyna km,k	17.9	21.9	22.0 ^w	22.0 ^w	22.0
Brazylia km,k,m,kr,c,n,ck,i	666.0	978.0 ^w	888.0 ^w	962.0 ^w	960.0
Chile mo	10.8	12.5	17.2	15.0 ^w	16.0
Kolumbia n	153.6	145.2	103.4 ^w	127.5 ^w	130.0
Peru ^s k	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Wenezuela ^s k,km	153.8	143.8	157.8	135.5 ^w	167.0
AMERYKA PŁD.	1002.7	1302.0^w	1189.4^w	1262.6^w	1295.6
Dominikana n	–	–	34.6	38.9 ^w	42.0
Kanada ^s k,kr,w,i	63.7 ^w	74.7 ^w	69.9 ^w	75.8 ^w	77.0
Meksyk m,km	127.6	215.5 ^w	212.7 ^w	223.1 ^w	218.6

USA ^s	k,kr	337.0	389.0	389.0	389.0	389.0
AMERYKA PŁN. i ŚR.		528.3^w	679.2^w	706.2^w	687.9^w	726.6
Arabia Saudyjska	m,km	177.5 ^w	177.3 ^w	212.0 ^w	196.0 ^w	201.0
Bahrajn	m,km	12.2	9.3	38.3	38.1 ^w	38.0
Bhutan	k	90.8	97.5	94.0	94.0	95.0
Chiny ^s	k,km,kr,wm,c,m,i	23300.0	26100.0	28100.0 ^w	28300.0 ^w	29000.0
Indie	c,m,km,k,ck,i	2280.0	2570.0 ^w	2820.0 ^w	2930.0 ^w	2950.0
Indonezja ^s	n,m,km	81.7	113.0	118.0	114.0 ^w	115.0
Iran ^s	c,k	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0
Japonia	m,n,c,km,k,i	722.3	892.9	833.8 ^w	909.0 ^w	935.0
Kazachstan ^s	k,c,ck,kr,i	1468.8 ^w	1703.3 ^w	1676.7 ^w	1742.2 ^w	1700.0
Korea Płd.	m,km,n	424.4	462.3	600.7	601.5 ^w	602.0
KRL-D ^s	m,k,i	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Turcja	c,k	45.0	64.0	64.0	64.0	64.0
Uzbekistan	kr	–	–	–	1.7	1.7
AZJA		28665.7^w	32252.6^w	34620.5^w	35053.5^w	35764.7
Australia ^s	m,k,kr	191.0	297.0	306.0	228.0 ^w	269.0
Nowa Kaledonia	n	126.1 ^w	131.3 ^w	132.1 ^w	142.0 ^w	140.0
OCEANIA		317,1^w	428.3^w	438.1^w	370.0^w	409.0
ŚWIAT		38192.9^w	45706.3^w	48226.3^w	48059.7^w	49543.1
<i>w tym:</i>						
Żelazostopy wielkopiecowe		479	561^w	507^w	526^w	530
· surówka zwierciadlista		6	5	6 ^w	6 ^w	6
· żelazomangan		440	522 ^w	497 ^w	516 ^w	520
· inne		33	34	4 ^w	4 ^w	4
Żelazostopy z pieców elektrycznych		37714^w	45145^w	47719^w	47534^w	49013
· żelazomangan		4096 ^w	5215 ^w	5769 ^w	5920 ^w	6480
· krzemomangan		8628 ^w	10196	11523 ^w	11644 ^w	11810
· żelazokrzem		7381	7892	8067	8198 ^w	8465
· krzem metaliczny		1692 ^w	1944	1907	2347 ^w	2441
· żelazochrom		7035 ^w	9231 ^w	9371 ^w	9044 ^w	9249
· żelazonikiel		1600	2070 ^w	2430 ^w	2730 ^w	2850
· inne		7282 ^w	8598 ^w	8652 ^w	7650 ^w	7719

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

są również: Japonia (Nippon Denko: *FeCr*, *FeSiMn*, *FeMn*; Mizushima Ferroalloy: *FeMn* i in.), Norwegia (Elkem ASA: *FeCr*, *FeSi*, *FeCrSi*, *FeSiMn*; Fesil: *FeSi*, *Si* i in.), USA (Eramet Marietta: *FeMn*, *FeSiMn*; Thompson Creek Metals: *FeMo*; CC Metals & Alloys: *FeSi*; Reading Alloys: *FeNb*; Bear Metallurgical: *FeMo*, *FeV*; Globe

Metallurgical: *FeSi*, *FeSiMg*, *Si*; **Global Titanium:** *FeTi*; **STRATCOR:** *FeV*; **RTI International Metals:** *FeTi* i in.), Korea Płd. (**POSCO:** *FeMn*, *FeSiMn*, *FeNi*, i in.), Francja (**Eramet:** *FeMn*), Hiszpania (**Ferroatlantica:** *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.

Duże fluktuacje cen żelazostopów na rynkach międzynarodowych w ostatnich latach spowodowały zaostrzenie warunków dostaw, poprzez wdrażanie postępowań antydumpingowych (Komisja Europejska) i nakładanie ceł antydumpingowych na dostawy z niektórych krajów, m. in. z Chin, Rosji i Kazachstanu.

Zużycie

Żelazostopy są zużywane 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 kraje o rozwiniętym przemyśle stalowym, tj.: 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**). W 2009 r. świat zmagął się z kryzysem finansowym, który doprowadził do spowolnienia gospodarczego i mniejszego zapotrzebowania na stal. Dla rynku amerykańskiego ceny średnioroczne głównych rodzajów żelazostopów, wg **Platt's Metals Week** znacznie spadły, od 30% dla żelazokrzemu do nawet 60% w przypadku żelazomanganu, żelazomolibdenu, żelazochromu i żelazowanadu (tab. 6). Rok 2010 przyniósł uspokojenie na rynku stali i żelazostopów, a w ślad za rosnącą produkcją wzrosły ceny, od 15% dla żelazomanganu, do 40–50% dla pozostałych rodzajów. W latach 2011–2012 zanotowano niższe tempo wzrostu produkcji stali na świecie, zwłaszcza w 2012 r., co pociągnęło za sobą spadek cen poszczególnych rodzajów żelazostopów,

od kilku do 20%, za wyjątkiem żelazowanadu, którego ceny wzrosły o 3%. W 2013 r. na rynkach międzynarodowych utrzymywała się nadpodaż żelazostopów, w związku z czym kontynuował się spadek cen wielu ich rodzajów. Przykładowo: żelazochrom i żelazomangan były tańsze o ok. 7%, żelazowanad o 10%, a żelazomolibden o 15%, wobec czego jego cena wróciła do poziomu z roku 2009. Zanotowano natomiast w tym roku 3% wzrost cen żelazokrzemu (tab. 6).

Tab. 6. Ceny żelazostopów

Rok	2009	2010	2011	2012	2013
Żelazochrom ¹	0.81	1.17	1.15	1.08 ^w	1.00
Żelazomangan ²	1210	1400	1310	1231 ^w	1142 ^s
Żelazokrzem ³	0.77	1.09	1.11	1.00	1.03
Żelazowanad ⁴	10.95	14.42	14.81	14.88	13.42
Żelazomolibden ⁵	27.46	40.72	38.95	32.44 ^w	27.50 ^s

¹ 6–8% C, 60% Cr, cena w USD/lb Cr — *MY*

² 75–76% Mn, cena w USD/lt — *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 2012, Mexico, Meksyk.
- Australian Mineral Statistics, 2009–2013, 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 kopalni wg stanu na 31.12.2013 r., PIG-PIB Warszawa (oraz edycje wcześniejsze).
- Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2010 r., PIG-PIB Warszawa (oraz edycje wcześniejsze).
- BP Statistical Review of World Energy 2009–2013.
- Canadian Minerals Yearbook, 2009–2013, Natural Resources of Canada.
- Cement — Wapno — Beton 2009–2013. Dwumiesięcznik Stowarzyszenia Producentów Cementu.
- Coal Information 2009–2013, IEA.
- Copper Bulletin, miesięcznik 2009–2013, 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 2009–2013. British Geological Survey.
- Gold Bulletin 2013, World Gold Council, London.
- Gospodarka Materiałowa 2009–2013, GUS.
- Gospodarka Paliwowo-Energetyczna 2009–2013, GUS.
- GUS — bazy danych o obrotach i produkcji surowców mineralnych w latach 2009–2013.
- Indian Minerals Yearbook, 2009–2013, Indian Bureau of Mines, Nagpur, Indie.
- Industrial Minerals, miesięcznik, lata 2009–2013.
- Informatory Stowarzyszenia Producentów Cementu, 2009–2013.
- KGHM Polska Miedź S.A. — Raport roczny 2013.
- Lead and Zinc Statistics, International Lead and Zinc Study Group.
- London Bullion Market Association Statistics 2009–2013, London.
- Metal Bulletin, miesięcznik, lata 2009–2013.
- Mining Journal, czasopismo, lata 2009–2013, Mining Communications Ltd.
- Mining Summary of Departamento Nacional de Producao Mineral, 2013, Brasilia, Brazylia.

- Mineral Commodity Summaries of the Czech Republic, 2013, Geofond – Czech Geological Survey, Praha, Czechy.
- Natural Gas Information 2009–2013, IEA.
- Nomenklatura Scalona CN, GUS.
- Oil Information 2009–2013, IEA.
- Panorama Minero 2009–2013. El Instituto Geologico y Minero de Espana (IGME), Hiszpania.
- Polska Klasyfikacja Wyrobów i Usług PKWiU 2008, GUS.
- Polski Przemysł Stalowy, 2009–2013. Hutnicza Izba Przemysłowo-Handlowa.
- Produkcja wyrobów przemysłowych w 2013 r., GUS.
- Roczniki Statystyczne GUS 2009–2013.
- Rohstoffsituation 2013 — Bundesrepublik Deutschland, BGR, Hannover, Niemcy.
- Slovak Minerals Yearbook 2013. Geological Survey of Slovak Republic.
- Steel Statistical Yearbook, 2009–2013. International Iron and Steel Institute.
- United Kingdom Minerals Yearbook 2013. British Geological Survey, Keyworth, Wielka Brytania.
- USGS Mineral Commodity Summaries 2013.
- USGS Minerals Yearbook 2012.
- World Metal Statistics 2013. World Bureau of Metal Statistics.
- World Mineral Production 2013. British Geological Survey.
- World Nonferrous Metal Statistics 2009–2013. Natural Resources Canada 2009.
- World Silver Survey 2013. 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
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 Złóż Kopalni w Polsce
BZKiWP	— Bilans Zasobów Kopalni 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 Nymex</i>	— Commodity Exchange (giełda nowojorska) <i>lub</i> 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
ISI	—	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
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.
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

bbl (<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.:

$$100 \text{ mesh ASTM} \quad \text{– wielkość bloku prześwitu} \quad = 150 \text{ mm}$$

$$200 \text{ mesh ASTM} \quad \text{– wielkość bloku prześwitu} \quad = 75 \text{ mm}$$

WALUTY

Obowiązuje powszechnie przyjęty sposób oznaczania walut symbolami trzyliterowymi, np.:

CAD – dolar kanadyjski

EUR – euro

GBP – funt brytyjski

USD – dolar USA (również USc — 1 USc = 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.

