

PAŃSTWOWA SŁUŻBA GEOLOGICZNA
O SUROWCACH MINERALNYCH POLSKI

MINERAL RESOURCES OF POLAND AS SEEN
BY POLISH GEOLOGICAL SURVEY

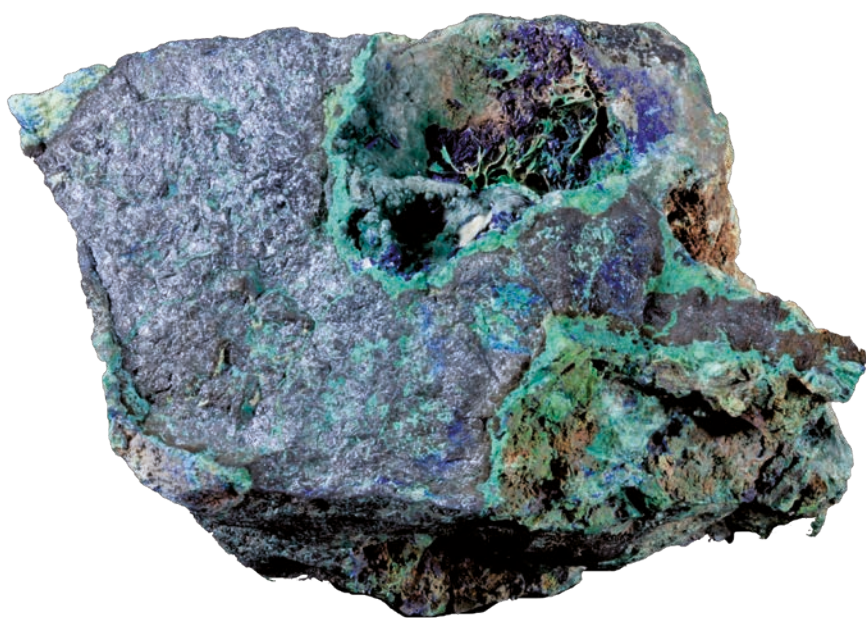
MIEDŹ SREBRO COPPER SILVER

• PL \ EN

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

POLISH GEOLOGICAL INSTITUTE
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE





1 cm

MINERAŁY **MIĘDZI/COPPER** MINERALS

Fot./Photo by: Katarzyna Skurczyńska-Garwolińska (PIG-PIB/PGI-NRI)

MIEDŹ SREBRO COPPER SILVER

Miedź, oznaczana symbolem Cu, jest metalem o charakterystycznej barwie oraz silnie metalicznym połysku. Jej łacińska nazwa, *Cuprum*, pochodzi od Cypru, gdzie już około 1500 lat p.n.e. eksploatowano złoża miedzi. Czysta miedź w postaci miedzi rodzimej jest rzadko spotykana w naturze i stanowi około 1% wszystkich jej związków. Pozostała miedź w około 90% wchodzi w skład rud siarczkowych i w około 9% – tlenków metali. Dlatego zazwyczaj uzyskuje się ją z minerałów kruszcowych, których w przyrodzie stwierdzono ponad 160. **Głównymi minerałami miedzi są: chalkozyn, bornit, chalkopiryt, digenit, kowelin, kupryt, malachit, djurleit, anilit oraz idait.** Bornit jest też jednym z najistotniejszych nośników srebra (około 15% Ag).

Srebro, o symbolu Ag, jest metalem o srebrzystobiałej barwie. W przyrodzie występuje w postaci srebra rodzimego oraz elekturu. Metal ten otrzymuje się także w wyniku elektrolitycznego oczyszczania miedzi.

Polskie złoża miedzi i srebra znajdujące się na obszarze sudeckim i przed-sudeckim powstały około 200 milionów lat temu w wyniku wznoszącego przepływu roztworów metalonośnych przez skały kontaktu czerwonego spągowca i cechsztynu (piaskowce, łupki i dolomity). Przepływ ten spowodował utlenienie skał oraz strefowe rozmieszczenie metali. W skałach utlenionych występują złoto i platynowce w towarzystwie tlenków żelaza, natomiast wokół obszarów z utworami utlenionymi utworzyły się kolejno strefy z mineralizacją o przewodzie miedzi, ołowiu, cynku i żelaza. **W całym procesie genetycznym najważniejszą rolę odegrały czarne łupki o bardzo dużej koncentracji cennych metali.**

W obszarze złożowym wyróżnia się sześć podstawowych typów okruszcowania: rozproszone – tworzące impregnacje i wypełnienia wolnych przestrzeni we wszystkich typach skał; gniazdowe – w dolomitach i piaskowcach; żyłkowe i soczewkowe – w łupkach miedzionośnych, dolomitach i piaskowcach; lamin kruszcowych – w piaskowcach i łupkach oraz masywne – w piaskowcach o spoiwie anhydrytowym i dolomitach.

Copper (symbol Cu) is a metal with specific colour and bright luster. Its Latin name *Cuprum* is derived from the island of Cyprus where copper was mined as early as 1,500 BC. Its pure form called native copper is seldom found in nature and accounts for approx. 1% of all copper compounds. About 90% of the remaining copper occurs in sulphide ores and 9% of it in metal oxides. Therefore, copper is obtained mostly from the ore minerals of which more than 160 are found in nature. **The most important copper ores are: chalcocite, bornite, chalcopyrite, digenite, covellite, cuprite, malachite, djurleite, anilite and idaite.** Bornite is also an important source of silver (about 15% Ag).

Silver (symbol Ag) is a silver-white metal that occurs in nature as native silver and electrum. This metal is also obtained in the process of electrolytic refining of copper.

Polish copper and silver ores located in Sudetic and Fore-Sudetic regions were formed about 200 million years ago as a result of upward movement of metal-bearing solutions through the Rottliegent and Zechstein interface (sandstones, shales and dolomites). The flow resulted in oxidation of rocks and zonal distribution of metals. Gold and platinum metals occur in the oxidised rocks alongside iron oxides. Mineralisation zones were successively formed around the oxidised areas with prevailing copper, lead, zinc and iron ores. **Black shales with very high concentrations of valuable metals were essential to the ore formation process.**

Six key types of mineralisation occur in the deposits, namely: dispersed mineralisation – in the form of impregnation and void filling in all rock types; pocket mineralisation – in dolomites and sandstones; vein and lentil mineralisation – in copper shales, dolomites and sandstones; laminated ore mineralisation – in sandstones; and massive mineralisation – in sandstones with anhydrite matrix and dolomites.



KOPALNIE MIEDZI I SREBRA/MINING OF COPPER AND SILVER
Źródło/Source: KGHM Polska Miedź SA

HISTORIA ODKRYCIA ZŁOŹ **MIEDZI** I SREBRA W POLSCE

Początek historii eksploatacji złóż miedzi w Polsce miał miejsce w Górach Świętokrzyskich i Karpatach, jednak to nie dzięki obecnym tam złóżom Polska zaślubiła na miano jednego z największych ośrodków eksploatacji miedzi na świecie. Pod tym względem na szczególną uwagę zasługuje obszar sudecki i przedsudecki, gdzie rudy miedzi występują w utworach górnego permu – cechsztynu. Rozwój przemysłu miedziowego w tym rejonie nastąpił pod koniec XIX wieku, gdy wzrosło zapotrzebowanie na metale w wyniku szybkiego rozwoju niemieckiego przemysłu. Przyłączenie w 1945 r. ziem zachodnich zapoczątkowało w Polsce rozkwit górnictwa i hutnictwa. **W wyniku wieloletnich prac badawczych prowadzonych na obszarze monokliny przedsudeckiej w 1957 r. zespół geologów Państwowego Instytutu Geologicznego pod kierunkiem Jana Wyżykowskiego odkrył, a następnie udokumentował, między Lubinem a Głogowem złóż miedzi i srebra.** Jest to największe złóż w Europie i jedno z największych na świecie.



HOW **COPPER** AND SILVER DEPOSITS WERE DISCOVERED IN POLAND

Polish copper deposits were first mined in the Holy Cross, Tatra and Carpathian Mountains. However, other deposits made Poland one of the largest copper mining centres worldwide. In this context, the Sudetic and Fore-Sudetic areas with copper ores occurring in Upper Permian (Zechstein) formations, deserve special attention. The copper industry started to develop there in the late 19th century to meet the demand for metals from the fast growing German industry. Polish mining and metallurgical industries began to flourish following the shift of Poland's borders to the west. **After several year-long investigations of the Fore-Sudetic Monocline, a team of geologists from the Polish Geological Institute, led by Jan Wyżykowski, discovered and proved a deposit of copper and silver located between Lubin and Głogów.** This is the largest deposit in Europe and one of the largest in the world.

**JAN WYŻYKOWSKI, WYBITNY POLSKI GEOLOG, ODKRYWCA
JEDNEGO Z NAJWIĘKSZYCH NA ŚWIECIE ZŁOŹ **MIEDZI**
I SREBRA W REJONIE LUBINA**

JAN WYŻYKOWSKI, DISTINGUISHED POLISH GEOLOGIST WHO
DISCOVERED ONE OF THE WORLD'S LARGEST **COPPER** AND
SILVER DEPOSIT IN THE LUBIN AREA

Źródło/Source: PIG-PIB

ZASTOSOWANIE

Miedź jest jednym z trzech najbardziej użytecznych metali na świecie, po żelazie i aluminium. Wynika to z jej wyjątkowych właściwości fizycznych – plastyczności i ciągliwości, które umożliwiają formowanie jej w dowolne kształty. **Miedź jest również wykorzystywana w stopach cynku i cyny, z którymi tworzy odpowiednio mosiądz i brąz.** Stopy te są trwalsze od czystej miedzi i zachowują jej właściwości. Miedź ze względu na swoją znakomitą przewodność elektryczną oraz ciepłą jest wykorzystywana m.in. w budownictwie (rurociągi, oświetlenie, klimatyzatory, dachy), sektorze elektrycznym i energetycznym (elektrownie wiatrowe, transformatory i generatory elektryczne), telekomunikacji (przewody, złącza komputerowe), przemyśle motoryzacyjnym (samochody osobowe i ciężarowe, pociągi, samoloty) oraz mennictwie (w Polsce grosze są bite z mosiądzu manganowego, który zawiera 59% miedzi, 40% cynku i 1% manganu, podnoszącego trwałość monet).

Ze względu na trwałość i niepowtarzalną barwę miedź stosuje się także w aranżacji wnętrz. Jej właściwości bakteriobójcze sprawiają, że coraz chętniej jest wykorzystywana do produkcji klamek, blatów kuchennych oraz stołów. Dodatkową zaletą miedzi jest jej odporność na korozję. Gwarantuje ona długotrwałość użytkowania wykonanych z miedzi elementów.

Srebro było jednym z pierwszych metali znanych człowiekowi, odkrytym ponad 5000 lat temu. Obecnie srebro jest powszechnie stosowane w wyrobach jubilerskich, a także m.in. do produkcji sztućców, klisz filmowych, substancji dezynfekcyjnych, antybiotyków, plomb dentystycznych, baterii. Metal ten, podobnie jak miedź, zazwyczaj jest stapiany z innymi metalami w celu zwiększenia twardości i wytrzymałości. Ze względu na mały opór elektryczny jest używany również w przemyśle elektrotechnicznym. Srebro jest także przydatne do oczyszczania wody, ponieważ powstrzymuje powstawanie bakterii, a więc jest alternatywą do stosowania substancji chemicznych, takich jak chlor i brom. Z powodu swoich właściwości antybiotycznych metal ten jest także wykorzystywany do produkcji papieru używanego w medycynie. Srebro ma ponadto bardzo wysoki współczynnik odbicia światła, dzięki czemu wytwarza się z niego najwyższej jakości lustra.

USES

Copper is the third most useful metal in the world after iron and aluminium. This is due to its exceptional physical properties – plasticity and ductility – that enable working it into any shape. **Moreover, copper is used in alloys with zinc and tin to form brass and bronze, respectively.** The alloys are more durable than pure copper, but retain copper properties. Considering its excellent electrical and thermal conduction, copper applications include building industry (pipelines, lighting, air conditioning, roofing), power industry (wind farms, transformers and power generator sets) telecommunication (cables, computer connectors), automotive industry (cars, trucks, trains, aircraft) and minting (Polish grosz coins are minted of 59% copper, 40% zinc and 1% manganese to add strength).

Thanks to its durability and unique colour, copper is also used in interior designs. Due to its bactericide properties, copper is increasingly used for production of door handles, kitchen table tops and tables. Resistance to corrosion guarantees a long useful life of products made of copper.

Silver, discovered over 5,000 years ago, was one of the first metals known to man. Nowadays, silver is widely used in jewellery, cutlery, production of photographic films, disinfectants, antibiotics, dental fillings, batteries, etc. Like copper, silver is often alloyed with other metals to add hardness and strength. Due to its low electrical resistance silver is used in electrical engineering. Other silver applications include water treatment: by suppressing bacterial growth silver is a substitute for chemicals such as chlorine or bromine. Due to its antibiotic properties silver is used in production of paper for medical applications. Moreover, top quality mirrors are made of silver to benefit from its very high reflectivity.

Czy wiesz, że...

Miedź jest metalem, który może być wtórnie przetwarzany i dowolną ilość razy przetapiany bez utraty swoich specyficznych właściwości.

Jodek srebra jest używany do wywołania deszczu z chmur.

Did you know that...

Copper metal can be reworked and remelted again and again without detriment to its inherent properties.

Silver iodide is used for cloud seeding.

GROSZ PRASKI. NAJPOPULARNIEJSZA SREBRNA MONETA OBIEGOWA W ŚREDNIOWIECZNEJ ŚRODKOWEJ EUROPIE (WAGA 3,78 g)

PRAGUE GROSCHEN, THE MOST COMMON CURRENCY COIN IN MEDIEVAL CENTRAL EUROPE (WEIGHT: 3.78 g)



WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I CHEMICZNE MIEDZI I SREBRA

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF COPPER AND SILVER

WŁAŚCIWOŚCI PROPERTIES	MIEDŹ COPPER	SREBRO SILVER
Wytrzymałość na rozciąganie Tensile strength	220–270 MPa	140 MPa
Temperatura topnienia Melting point	1083°C	962°C
Temperatura wrzenia Boiling point	2560°C	2155°C
Gęstość Density	8,9 g/cm ³	10,5 g/cm ³
Przewodność cieplna w temperaturze 0°C Thermal conduction at 0°C	397 W/mK	429 W/mK
Przewodność elektryczna w temperaturze 20°C Electrical conductance at 20°C	59 MS/m	61 MS/m

Źródło/Source: KGHM Polska Miedź SA



ZAPOTRZEBOWANIE NA MIEDŹ

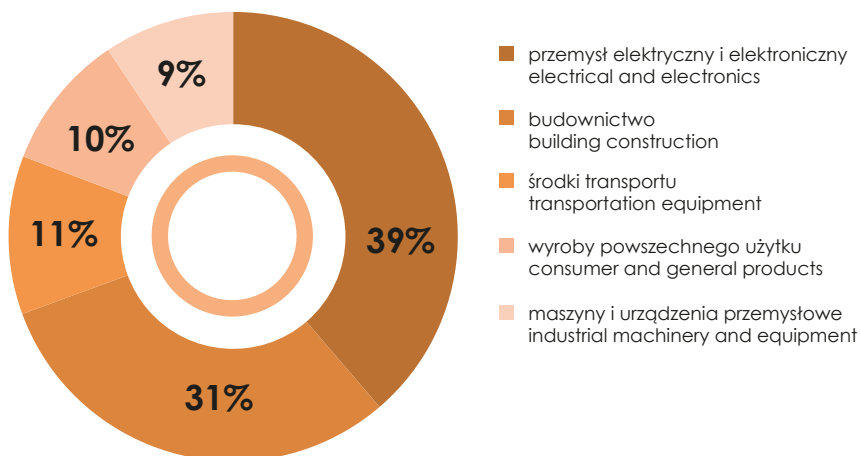
DEMAND FOR COPPER

Zapotrzebowanie na miedź jest ściśle związane z rozwojem światowej gospodarki, ze względu na jej szerokie zastosowanie w przemyśle. Od początku XX wieku popyt na miedź stale rośnie. Szacuje się, że w 2030 r. poziom zapotrzebowania na miedź będzie dwukrotnie wyższy od obecnego. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na stale rosnący popyt na ten surowiec jest postęp prac badawczych oraz rozwój innowacji technologicznych – nowe, perspektywiczne zastosowanie surowca wpływa na wzrost zapotrzebowania.

Trwają prace nad stworzeniem nowego kompozytu – połączenia miedzi z grafenem (alotropową odmianą węgla). Po dodaniu grafenu do miedzi otrzymuje się materiał o wyższej przewodności elektrycznej. Połączenie to może znaleźć zastosowanie w przemyśle energetycznym, elektronicznym i maszynowym.

Since copper is widely used in a number of industries, the demand for copper is inseparable from the growth of global economy. The demand for copper has been growing steadily since the beginning of the 20th century. It is estimated that the demand for copper will double the existing one by 2030. The progress of research and development of prospective innovative technologies additionally stimulates the demand.

Efforts are underway to develop a new composite material – a combination of copper and graphene (an allotrope of carbon). By adding graphene to copper a new material with a higher electrical conductance is obtained. This combination is to be deployed in power generation, electronics and mechanical engineering.



POPYT NA MIEDŹ W 2015 R.

THE DEMAND FOR COPPER IN 2015

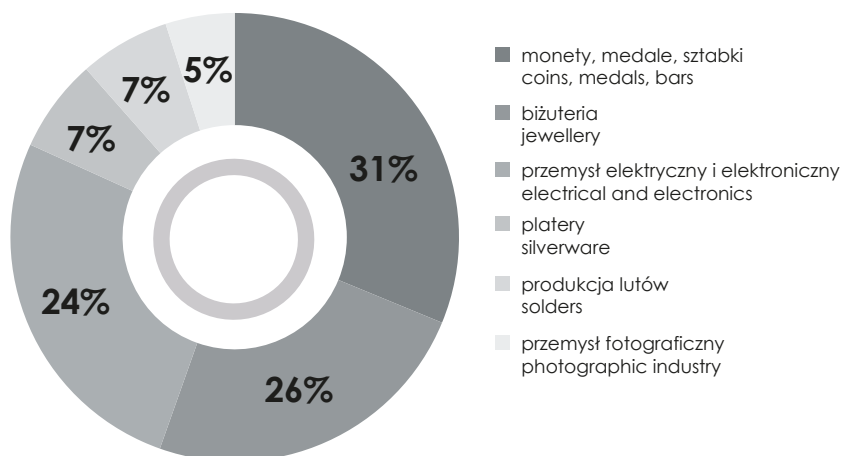
Źródło/Source: GFMS Copper Survey, 2015

ZAPOTRZEBOWANIE NA SREBRO

DEMAND FOR SILVER

Srebro, podobnie jak miedź, jest metalem niezbędnym do rozwoju gospodarki. **Ogółem przemysł zużywa aż 40% światowej produkcji srebra.** Jest to także ceniony kruszec inwestycyjny. Struktura popytu na srebro znacznie się zmieniła w ciągu ostatniego dwudziestolecia. Jest to szczególnie widoczne w dwóch głównych nurtach przetwórstwa srebra: przemyśle i jubilerstwie. W obydwu dziedzinach jest spodziewany znaczny wzrost globalnego zapotrzebowania na ten surowiec.

Similar to copper, silver is indispensable for the growth of economy. **In total, industries use as much as 40% of the global production of silver.** Moreover, silver is a highly valued investment vehicle. The structure of the demand for silver has changed markedly in the past twenty years, especially in the two key silver processing areas: the industry and jewellery. In both areas the demand is expected to increase significantly in the future.



POPYT NA SREBRO W 2015 R.

THE DEMAND FOR SILVER IN 2015

Źródło/Source: World Silver Survey 2015

WYSTĘPOWANIE MIEDZI I SREBRA W POLSCE

Największe nagromadzenie miedzi i srebra w Polsce jest związane ze złożami znajdującymi się na monoklinie przed-sudeckiej (Nowe Zagłębie Miedziowe) i w niecce północnosudeckiej (Stare Zagłębie Miedziowe). Złoża te tworzą cechsztyńską formację miedzionośną, składającą się z piaszczowców białego spągowca, wapienia podstawowego, łupku miedzionośnego i wapienia cechsztyńskiego. Są to złoża typu polimetalicznego – oprócz miedzi równorzędnym składnikiem jest w nich srebro. W znaczących ilościach towarzyszą im minerały ołowiu, cynku, kobaltu, molibdenu, niklu, seleniu, renu, złota oraz platyny.

Złoża zagospodarowane, w których obecnie jest prowadzona eksploatacja, to: Rudna, Sieroszowice, Polkowice, Lubin-Malomice, Głogów Głęboki-Przemysłowy oraz Rawanice-Gaworzyce w obszarze Radwanice Wschodnie. Wszystkie wymienione złoża znajdują się na obszarze monokliny przedsudeckiej.

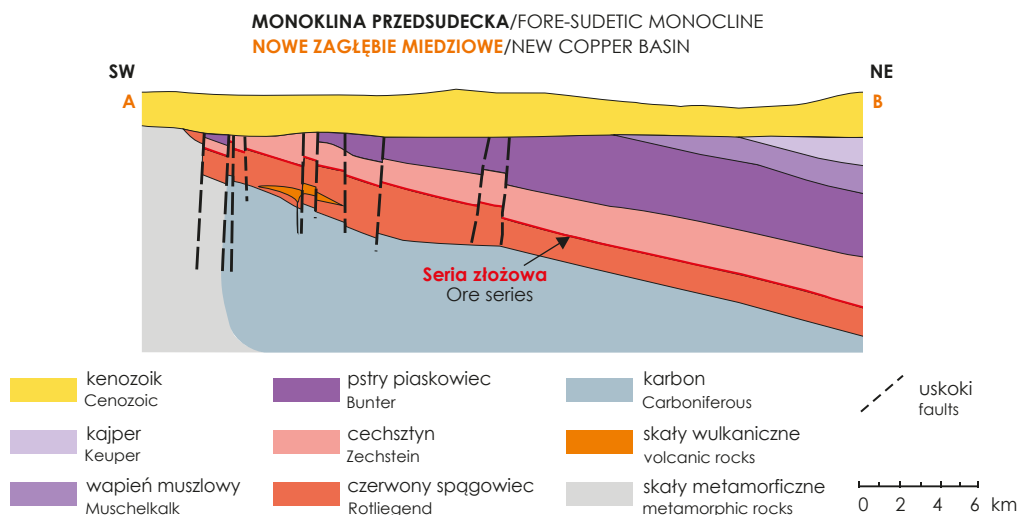
Do złóż niezagospodarowanych na obszarze monokliny przedsudeckiej i niecki północnosudeckiej należą: część Radwanic-Gaworzyce, Bytom Odrzański, Retków oraz Wartowice. Ich łączne zasoby bilansowe wynoszą 563,2 mln ton rudy o zawartości 8,1 mln ton miedzi oraz 22,4 tys. ton srebra. Poza zasobami bilansowymi udokumentowano także zasoby pozabilansowe wynoszące łącznie 809 mln ton rudy, zawierającej 13 mln ton miedzi i 41 tys. ton srebra.

COPPER AND SILVER OCCURRENCE IN POLAND

Poland's largest accumulations of copper and silver are associated with Sudetic deposits that are found in the Fore-Sudetic Monocline (New Copper Basin) and in the North Sudetic Trough (Old Copper Basin). The deposits are composed of Weissliegend sandstones, Basal Limestone, Kupferschiefer shale and Zechstein limestone. The deposits are polymetallic: the value of the silver present in the deposits is almost equal to the value of copper, with significant amounts of lead, zinc, cobalt, molybdenum, nickel, selenium, rhenium, gold and platinum.

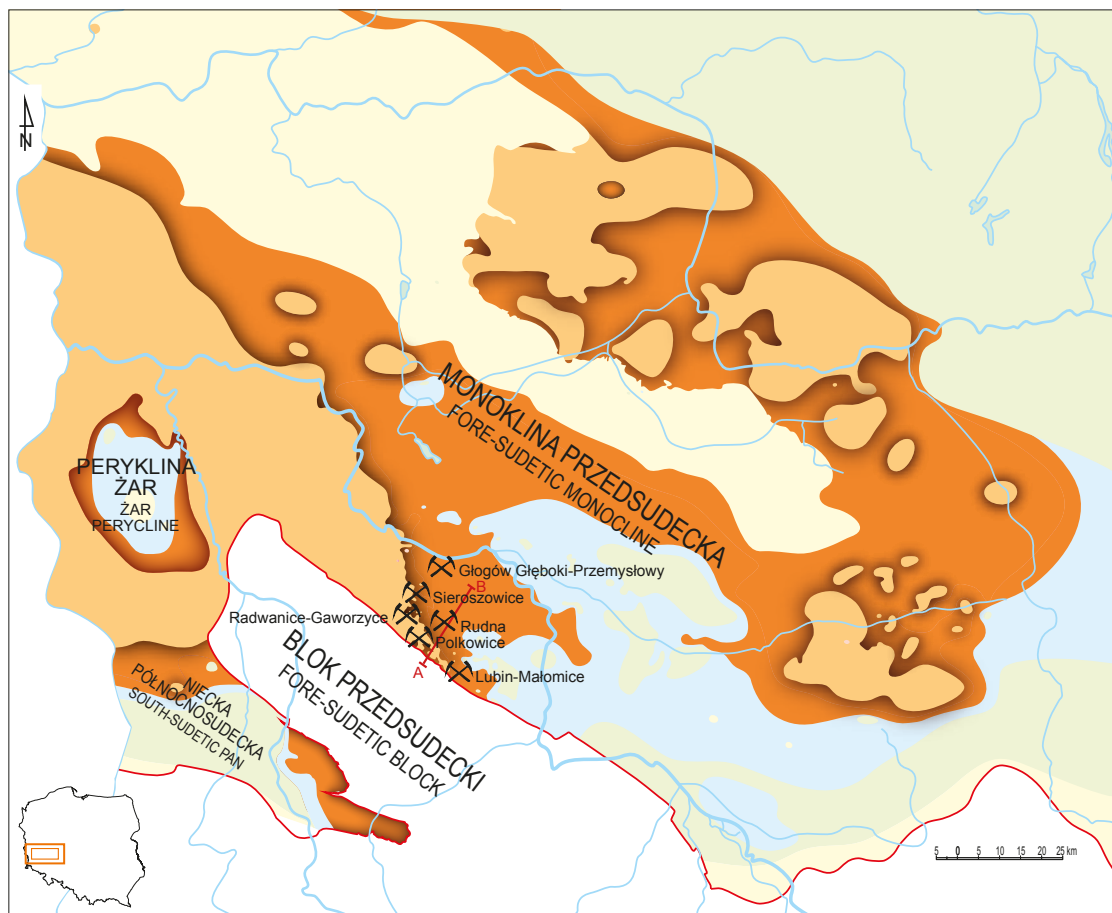
The developed and currently mined deposits are: Rudna, Sieroszowice, Polkowice, Lubin-Malomice, Głogów Głęboki-Przemysłowy and Radwanice-Gaworzyce in Radwanice Wschodnie region. All of the aforementioned deposits are located in the Fore-Sudetic Monocline.

Undeveloped deposits of the Fore-Sudetic Monocline and North Sudetic Trough include: part of RadwaniceGaworzyce, Bytom Odrzański, Głogów, Retków and Wartowice. In total, their anticipated economic resources are 563.2 million tonnes of ore containing 8.1 million tonnes of copper and 22.4 thousand tonnes of silver. In addition to economic resources, the total anticipated sub-economic resources amount to 809 million tonnes of ore, 13 million tonnes of copper and 41 thousand tonnes of silver.



UPROSZCZONY PRZESZCZÓW GEOLOGICZNY PRZEZ MONOKLINĘ PRZEDSUDECKĄ WRAZ Z USYTUOWANIEM POZYCJI SERII ZŁOŻOWEJ (WG: S. OSZCZEPALSKI, 1999)

SIMPLIFIED GEOLOGICAL CROSS-SECTION OF THE FORE-SUDETIC MONOCLINE WITH THE DEPOSIT SERIES MARKED (AFTER: S. OSZCZEPALSKI, 1999)



strefa miedzionośna
ze wzbogaceniami przy granicy
z utworami utlenionymi
copper-bearing zone with
enrichments at the redox front

zasięg występowania
utworów utlenionych
w serii łupkowo-węglanowej
oxidised rocks (Rote Fäule)
in the shale/carbonate series

strefa ołowionośna
lead-bearing zone

strefa cynkonośna
zinc-bearing zone

strefa piritowa
pyrite zone

współczesny zasięg
cechszyńskiej serii
miedzionośnej
contemporary range of the
Zechstein copper-bearing series

złoża eksploatowane
mined deposits

linia przekroju
cross-section line

MAPA ROZMIESZCZENIA ZŁÓŻ RUD **MIEDZI** I **SREBRA** W POLSCE (WG S. OSZCZEPALSKI I IN., 2016)

MAP OF **COPPER** AND **SILVER** ORE DEPOSITS IN POLAND (COMPILED BY S. OSZCZEPALSKI ET AL., 2016)

ZASOBY I ZŁOŻA MIEDZI I SREBRA W POLSCE

W 2015 roku pod względem szacowanej wielkości zasobów bilansowych Polska znalazła się na drugim miejscu w zestawieniu państw o największych złożach srebra oraz na piątym – wśród państw mających największe zasoby miedzi. Ponadto Polska jest jednym z głównych producentów miedzi elektrolitycznej i liderem wśród producentów srebra.

Miedź i **srebro** nie są jedynymi produktami otrzymywanymi w procesie przerobu rudy. Z krajowych rud miedzi odzyskiwane są również: złoto, nikiel, ołów, selen, ren i platynowce. Według informacji KGHM Polska Miedź w 2015 r. z wydobywanej rudy miedzi wyprodukowano: 431 kg złota, 29 000 ton ołowiu, 3000 ton siarczanu niklu, 87 ton selenu oraz 137 kg koncentratu Pt-Pd. Od 2011 r. KGHM Polska Miedź jest największym producentem srebra na świecie.

COPPER AND SILVER RESOURCES IN POLAND

As of 2015, Poland ranked second and fifth among the countries holding the largest anticipated economic resources of silver and copper, respectively. Moreover, Poland is a leading producer of electrolytic copper and the leader of silver production.

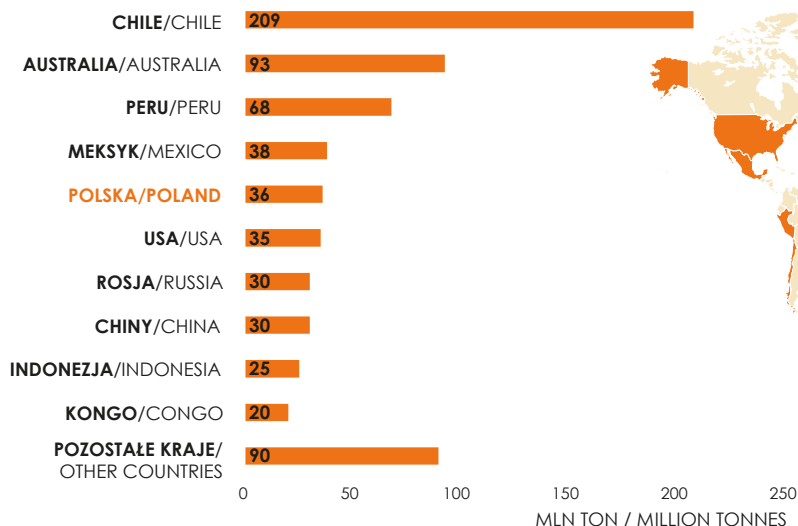
Copper and **silver** are not the only ore processing products. Gold, nickel, lead, selenium, rhenium and platinum metals are recovered from domestic copper ores. According to information provided by KGHM Polska Miedź, 431 kg of gold, 29,000 tonnes of lead, 3,000 tonnes of nickel sulphate, 87 tonnes of selenium and 137 kg of Pt-Pd concentrate were produced in 2015. Since 2011 KGHM Polska Miedź has been the largest producer of silver worldwide.

Źródło/Source: KGHM Polska Miedź SA



ZASOBY MIĘDZI I SREBRA NA ŚWIECIE

COPPER AND SILVER RESOURCES IN THE WORLD



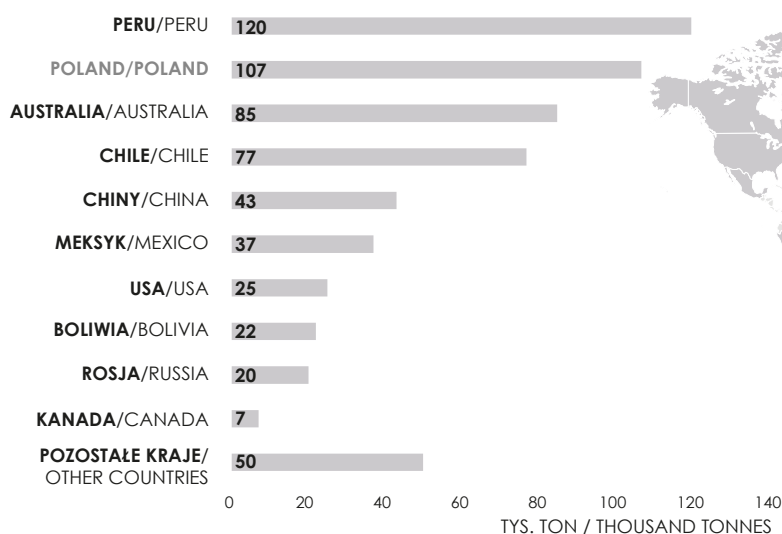
36
MLN TON/MILLION TONNES

ZESTAWIENIE PAŃSTW O NAJWIĘKSZYCH ZASOBACH BILANSOWYCH MIĘDZI
COUNTRIES HOLDING THE LARGEST ANTICIPATED ECONOMIC COPPER RESOURCES

Źródło/Source: USGS; Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce, 2016

Największe zasoby bilansowe miedzi
w Europie występują w Polsce
(około 36 mln ton)

Poland holds the largest anticipated
economic copper resources in Europe
(about 36 million tonnes)



107
TYS. TON/THOUSAND TONNES

ZESTAWIENIE PAŃSTW O NAJWIĘKSZYCH ZASOBACH BILANSOWYCH SREBRA
COUNTRIES HOLDING THE LARGEST ANTICIPATED ECONOMIC SILVER RESOURCES

Źródło/Source: USGS; Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce, 2016

Największe zasoby bilansowe srebra
w Europie występują w Polsce
(około 107 tys. ton)

Poland holds the largest anticipated
economic silver resources in Europe
(about 107 thousands tonnes)

ZASOBY I ZŁOŻA MIEDZI I SREBRA W POLSCE

COPPER AND SILVER RESOURCES IN POLAND

NAJWIĘKSZE ZŁOŻA RUDY MIEDZI I SREBRA W POLSCE / POLAND'S LARGEST COPPER AND SILVER ORE DEPOSITS

WOJEWÓDZTWO VOIVODESHIP	NAZWA ZŁOŻA NAME OF DEPOSIT	ZASOBY RUDY [MLN TON] RESOURCES [MILLION TONNES]		WYDOBYCIE W 2015 R. [MLN TON] OUTPUT IN 2015 [MILLION TONNES]
		GEOLOGICZNE BILANSOWE* ANTICIPATED ECONOMIC RESOURCES	PRZEMYSŁOWE** ECONOMIC RESOURCES	
DOLNOŚLĄSKIE 	Głogów Głęboki-Przemysłowy	290	268	1
	Lubin-Małomice	380	332	8
	Polkowice	104	87	3
	Radwanice-Gaworzyce	344	8	–
	Retków	137	–	–
	Rudna	369	267	10
	Sierszowice	265	226	10
POLSKA / POLAND		1889	1188	32

Źródło/Source: Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce, 2016

* zasoby geologiczne bilansowe – zasoby spełniające graniczne wartości parametrów definiujących złoża (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złóż kopaliny, z wyłączeniem węglowodorów – Dz. U. z 2015 r. poz. 987)

** zasoby przemysłowe – część zasobów bilansowych lub pozabilansowych złóż a w przypadku wód leczniczych, termalnych i solanek – zasobów eksploatacyjnych złóż, w granicach projektowanego obszaru górniczego lub wydzielonej części złóż przewidzianej do zagospodarowania, które mogą być przedmiotem uzasadnionej technicznie i ekonomicznie eksploatacji przy spełnieniu wymagań określonych w przepisach prawa, w tym wymagań dotyczących ochrony środowiska (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów zagospodarowania złóż – Dz. U. z 2012 r. poz. 511)

* anticipated economic resources – resources in a deposit (or in a part thereof) that meet the limit values of the parameters that define the deposit (according to the Regulation of the Minister of the Environment of 15 July on the detailed requirements for geological documentation of mineable deposits other than hydrocarbons – 2015 Official Journal, Item 987)

** economic resources – part of anticipated economic resources or anticipated sub-economic resources or – in case of brines, curative and thermal water – exploitable resources, within the designed mining area or detached part of the deposit designed for exploitation, which can be designed for mining according to detailed technical and economical analysis taking into account law requirements, including environmental restraints (according to Regulation of the Minister of the Environment of 24 April 2012 on the detailed requirements for geological documentation of mineable deposits other than hydrocarbons – 2012 Official Journal, Item 511)

Kopalnia Rudna jest największą kopalnią rudy miedzi i srebra w Europie i jedną z największych kopalni głębinowych tej rudy na świecie.

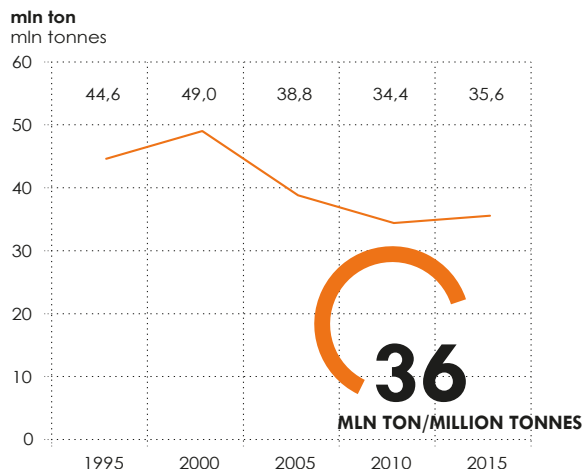
Według informacji KGHM Polska Miedź SA zasoby przemysłowe czterech złóż użytkowanych przez kopalnię Rudna wynoszą 432 mln ton rudy miedzi i srebra, a średnia zawartość miedzi to 1,95%. Złoża Rudna wyróżnia się największą miąższością, sięgającą nawet kilkunastu metrów. Średnia miąższość złóż wynosi ponad 4 m, a rudy o miąższości ponad 3 m stanowią aż 70% jego zasobów. W złożu Rudna dominuje ruda piaskowcowa stanowiąca 80% zasobów, ruda węglanowa – około 15%, a łupki miedzionożelazne – 5% masy złóż. Łupki miedzionożelazne wyróżniają się przy tym najwyższą zawartością miedzi wynoszącą ponad 6%. Głębokość zalegania skał miedzionożelaznych w złożu Rudna wynosi od 844 do 1250 m. W kwietniu 2014 r. rozpoczęto eksploatację nowego złoża Głogów Głęboki na głębokości 1200 m. Oszacowano, że rezerwy surowcowe w tym złożu wystarczą na 40 lat.

Rudna Mine is the largest copper and silver ore mine in Europe and one of the largest underground copper mines in the world.

Economic resources of four deposits exploited by Rudna are equal 432 million tonnes of copper and silver ore containing on average 1.95% of copper (according to information provided by KGHM Polska Miedź SA). The Rudna deposit is of a significant depth reaching up to 10+ metres. On average, the deposit is over 4 m thick and thicknesses in excess of 3 m account for as much as 70% of the resources. The Rudna deposit contains mostly sandstone ore (80% of the total resources); carbonate ore accounts for approx. 15% and copper shales for 5% of the deposit. On the other hand, copper shales have the highest content of copper (in excess of 6%). The depth to copper-bearing rocks ranges from 844 to 1,250 m in the Rudna deposit. Exploitation of a new deposit – Głogów Głęboki – was launched in April 2014 at a depth level of 1.2 km. According to estimates, ore reserves of that deposit will suffice for the next 40 years.

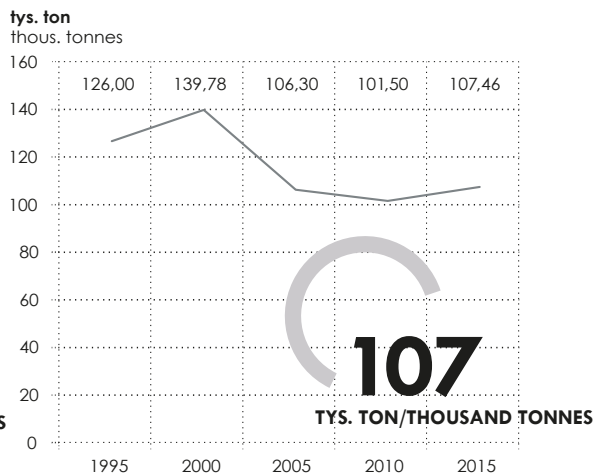
Stan zasobów bilansowych w 2015 r. w regionach monokliny przedsudeckiej i niecki północnosudeckiej wynosił łącznie 1 976 mln ton rudy o zawartości 36 mln ton miedzi i 107 tys. ton srebra. W porównaniu z rokiem 2014 nastąpił wzrost zasobów bilansowych o 239 mln ton rudy będący wynikiem udokumentowania nowego złoża Radwanice-Gaworzyce.

As of 2015, total economic resources of the Fore-Sudetic Monocline and North Sudetic Trough combined amounted to 1,976 million tonnes of ore containing 36 million tonnes of copper and 107,000 tonnes of silver. Comparing with 2014, balance resources were higher by 239 million tonnes of ore as a result of proving a new Radwanice-Gaworzyce deposit.



ZASOBY BILANSOWE MIEDZI W POLSCE W LATACH 1995–2015
POLAND'S **COPPER** ANTICIPATED ECONOMIC RESOURCES
FROM 1995 TO 2015

Źródło/Source: <http://surowce.pgi.gov.pl>



ZASOBY BILANSOWE SREBRA W POLSCE W LATACH 1995–2015
POLAND'S **SILVER** ANTICIPATED ECONOMIC RESOURCES
FROM 1995 TO 2015

Źródło/Source: KGHM Polska Miedź SA

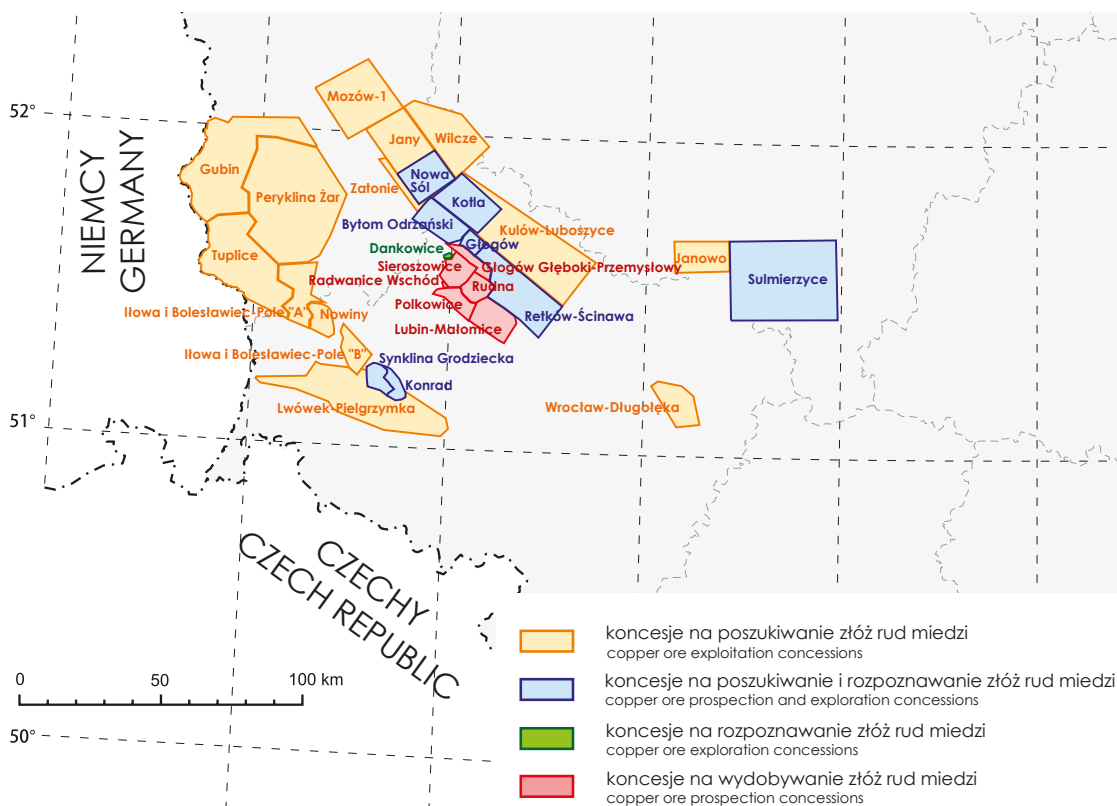


KONCESJE

CONCESSIONS

Koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie i wydobywanie miedzi i srebra ze złóż udziela minister środowiska na podstawie przepisów ustawy Prawo geologiczne i górnicze. Aktualnie obowiązuje 30 koncesji (wg stanu na 30 czerwca 2016 r.), w tym: 15 na poszukiwanie, 8 na poszukiwanie i rozpoznawanie, 1 na rozpoznawanie oraz 6 na wydobywanie. Koncesje na wydobywanie rud miedzi przyznano tylko jednej spółce – KGHM Polska Miedź SA i dotyczą one rejonu monokliny przedsudeckiej i niecki północnosudeckiej.

Concessions for the prospection, exploration and production of copper and silver from deposits are granted by the Minister of the Environment under the provisions of the Geological and Mining Law. As of 30 June 2016, there were 30 active concessions, including 15 prospection, 8 prospection/exploration, 1 exploration and 6 production concessions. Only one company – KGHM Polska Miedź SA – holds concessions for copper production in the Fore-Sudetic Monocline and North Sudetic Trough.



MAPA KONCESJI NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE ORAZ WYDOBYWANIE MIEDZI I SREBRA W POLSCE WEDŁUG STANU NA 30 CZERWCA 2016 R.

MAP OF COPPER AND SILVER PROSPECTION, EXPLORATION AND PRODUCTION CONCESSIONS IN POLAND, AS OF 30 JUNE 2016

Źródło/Source: PIG-PIB, Surowce mineralne Polski, <http://surowce.pgi.gov.pl>

KONCESJE NA POSZUKIWANIE, ROZPOZNAWANIE I WYDOBYWANIE MIEDZI I SREBRA. STAN NA DZIEŃ 30.06.2016

COPPER AND SILVER PROSPECTION, EXPLORATION AND PRODUCTION CONCESSIONS. AS OF 30/06/2016

Źródło: Ministerstwo Środowiska; Source: Ministry of the Environment

KONCESJONARIUSZ CONCESSION HOLDER	NAZWA OBSZARU LUB ZŁOŻA NAME OF AREA OR DEPOSITS
KONCESJE NA POSZUKIWANIE ZŁOŻ RUD MIEDZI I SREBRA COPPER AND SILVER ORE PROSPECTION CONCESSIONS	
ŚLĄSKO-KRAKOWSKA KOMPANIA GÓRNICTWA METALI SP. Z O.O. W LIBERTOWIE	Itowa I Bolesławiec
MOZÓW COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Mozów-1
ZIELONA GÓRA COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Jany
	Zatonia
WILCZE COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Wilcze
AMARANTE INVESTMENTS SP. Z O.O. W KRAKOWIE	Peryklina Źar
	Wrocław-Długotęka
	Gubin
	Tuplice
OSTRZESZÓW COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Janowo
KGHM POLSKA MIEDŹ SA W LUBINIE	Kulów-Luboszyce
LESZNO COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Lwówek-Pielgrzymka
ŚLĄSKO-KRAKOWSKA KOMPANIA GÓRNICTWA METALI SP. Z O.O. W LIBERTOWIE	Nowiny

KONCESJE NA POSZUKIWANIE I ROZPOZNAWANIE ZŁOŻ RUD MIEDZI I SREBRA
COPPER AND SILVER ORE PROSPECTION AND EXPLORATION CONCESSIONS

KGHM POLSKA MIEDŹ SA W LUBINIE	Synklina Grodziecka
	Retków-Ścinawa
	Konrad
	Głogów
ZIELONA GÓRA COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Nowa Sól
OSTRZESZÓW COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Sulmierzyce
LESZNO COPPER SP. Z O.O. W WARSZAWIE	Bytom Odrzański
	Kotła

KONCESJE NA ROZPOZNAWANIE ZŁOŻ RUD MIEDZI I SREBRA
COPPER AND SILVER ORE EXPLORATION CONCESSIONS

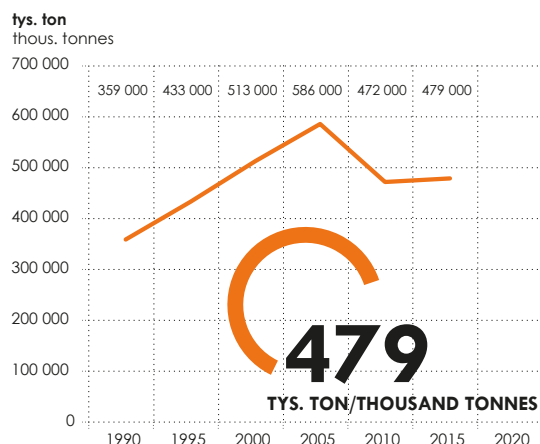
KGHM POLSKA MIEDŹ SA W LUBINIE	Dankowice
--------------------------------	-----------

KONCESJE NA WYDOBYWANIE RUD MIEDZI I SREBRA
COPPER AND SILVER ORE PRODUCTION CONCESSIONS

KGHM POLSKA MIEDŹ SA W LUBINIE	Rudna
	Sierszowice
	Polkowice
	Lubin-Matอมice
	Radwanice Wschód
	Głogów Głęboki-Przemysłowy

WYDOBYCIE MIEDZI I SREBRA W POLSCE

W ciągu ostatnich 50 lat w Polsce wydobyto ponad miliard ton urunku i wyprodukowano 18 mln ton miedzi, a obecne zasoby pozwalają na kontynuację wydobycia przez kolejne 50 lat (wg danych KGHM Polska Miedź SA). Wydobycie rud miedzi w 2015 r. wyniosło 32 mln ton rudy o zawartości 1,52% Cu, zawierającej 479 tys. ton miedzi oraz 1407 ton srebra. W porównaniu do 2014 r. nastąpił nieznaczny wzrost wydobycia rudy (o 1,8%), przy wzroście wydobycia srebra o 1,7% oraz miedzi o 1,3%.

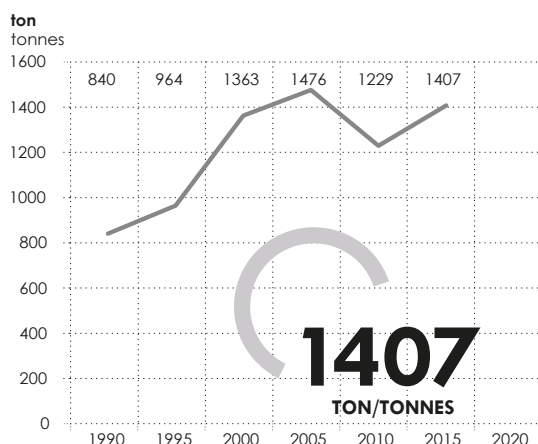


WYDOBYCIE MIEDZI W POLSCE W LATACH 1990–2015

COPPER PRODUCTION FROM 1990 TO 2015

COPPER AND SILVER PRODUCTION IN POLAND

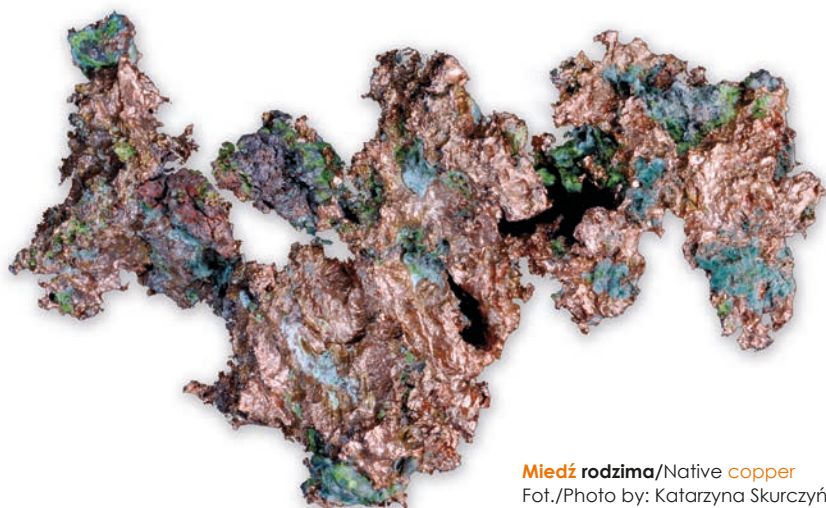
Over a billion of ore tonnes was extracted and 18 million tonnes of copper were produced in the past 50 years. The existing resources will allow for continued operations in the next 50 years (according to KGHM Polska Miedź SA data). In 2015, 32 million tonnes of ore containing 1.52% Cu, 479,000 tonnes of copper and 1,407 tonnes of silver were produced. Comparing to 2014, the volume of extracted ore was slightly higher (by 1.8%), while silver and copper was up by 1.7% and 1.3%, respectively.



WYDOBYCIE SREBRA W POLSCE W LATACH 1990–2015

SILVER PRODUCTION FROM 1990 TO 2015

Źródło/Source: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce. Edycje za lata 1990–2015.

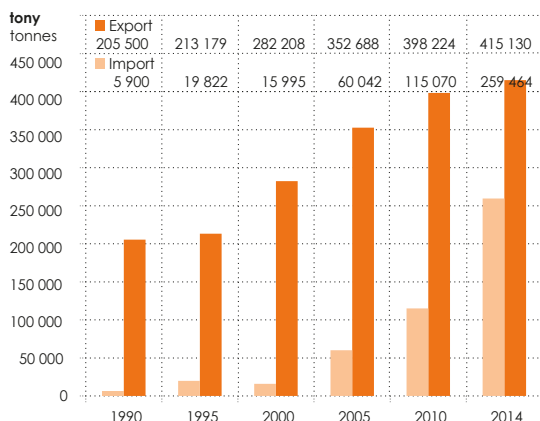


Miedź rodzima/Native copper

Fot./Photo by: Katarzyna Skurczyńska-Garwolińska (PIG-PIB/PGI-NRI)

EKSPORT I IMPORT

Ze względu na bardzo szerokie i ciągle zwiększające się zastosowanie miedzi i jej stopów oraz na ograniczone występowanie tego metalu w postaci możliwej do wydobycia, miedź była, jest i będzie jednym z najważniejszych metali znajdujących się w obrocie międzynarodowym. Światowy trend potwierdza polski eksport surowców metalicznych, w którym w 2014 r. największy udział miały surowce i produkty metalurgii miedzi (15,36%). Głównym produktem eksportowym jest sprzedawana w formie katod i wlewków miedź rafinowana elektrolitycznie, w której zawartość Cu mieści się w granicach od 99,3 do 99,9%. W eksporcie srebra największy udział procentowy stanowi srebro w stanie surowym i w formie półproduktu.



IMPORT I EKSPORT MIEDZI I PÓŁPRODUKTÓW

IMPORT AND EXPORT OF COPPER
AND SEMI-FINISHED COPPER PRODUCTS

EXPORT AND IMPORT

Considering extensive and still expanding range of application of copper and its alloys, as well as limited availability of recoverable copper deposits, copper has been and will be one of the most important metal traded on international markets. The global trend is reflected by Poland's exports of metallic raw materials in which copper materials and copper metallurgy products held the largest share in 2014 (15.36%). Electrolytically refined copper in the form of cathodes and ingots with Cu contents ranging from 99.3 to 99.9% was the main exported product. Silver was exported primarily as raw metal or semi-finished products.



IMPORT I EKSPORT SREBRA I PÓŁPRODUKTÓW

IMPORT AND EXPORT OF SILVER
AND SEMI-FINISHED SILVER PRODUCTS

Źródło/Source: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce, 1990–2015

Czy wiesz, że...

W amerykańskim stanie Utah znajduje się najgłębsza odkrywkowa kopalnia miedzi na świecie. Sięga aż 1200 m w głąb ziemi, a jej średnica wynosi 4 km. Jest to największy na świecie wykop wykonany przez człowieka. W Polsce miedź wydobywa się w kopalniach głębinowych.

Did you know that...

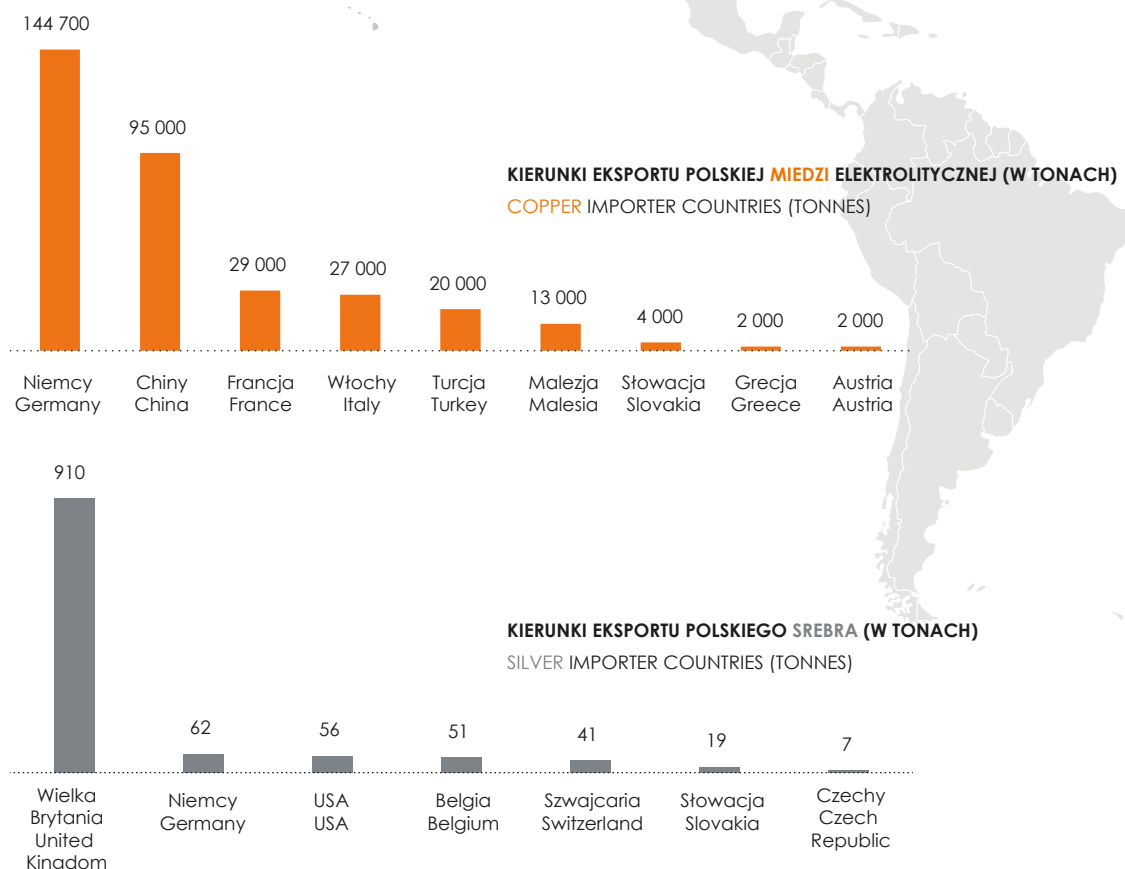
The deepest open cast copper mine in the world is located in Utah (USA). The mine is 1200 m deep and 4 km in diameter. It is the biggest excavation ever made by man. In Poland, copper is excavated from deep underground mines.

KIERUNKI EKSPORTU

EXPORT COUNTRIES

Polska miedź jest eksportowana głównie do Niemiec, które w 2013 r. importowały z Polski 144 700 ton tego surowca w postaci miedzi elektrolitycznej. Głównym odbiorcą srebra jest Wielka Brytania, do której dostarczono 910 ton tego metalu.

Polish copper is exported mainly to Germany which imported from Poland 144,700 tonnes of copper in 2013. The United Kingdom is the leading importer of Polish silver of which 910 tonnes were delivered to that country.



Źródło/Source: Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata, 2013

LITERATURA

Bilans gospodarki surowcami mineralnymi w Polsce na tle gospodarki światowej. Edycja za lata 1990–1995. Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków.

Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata. Edycja za lata 1996–2009. Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków.

Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata. Edycja za lata 2012–2013. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce. Edycja za lata 1991–2011. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

GFMS Copper Survey, 2015.

Minerals in your life. EuroGeoSurveys Mineral Resources Expert Group. Belgium, 2014.

Oszczepalski S., Rydzewski A., 1997. Atlas metalogeniczny cechsztyńskiej serii miedzionośnej w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny – Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej SA, Warszawa.

Oszczepalski S., 1999. Origin of the Kupferschiefer polymetallic mineralization in Poland. Mineralium Deposita, 34: 599–613.

Oszczepalski S., Speczik S., Matecka K., Chmielewski A., 2016. Prospective copper resources in Poland. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management, 32: 5–30.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów zagospodarowania złóż (Dz.U. poz. 511).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem węglowodorów (Dz.U. poz. 987).

Szuflicki M., Malon A., Tyimiński M. (red.), 2016. Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2015. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

World Silver Survey 2015.

<http://www.kghm.com>.

<https://www.mos.gov.pl>.

REFERENCES

Bilans gospodarki surowcami mineralnymi w Polsce na tle gospodarki światowej. Edycja za lata 1990–1995. Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków.

Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata. Edycja za lata 1996–2009. Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków.

Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata. Edycja za lata 2012–2013. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce. Edycja za lata 1991–2011. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

GFMS Copper Survey, 2015.

Minerals in your life. EuroGeoSurveys Mineral Resources Expert Group. Belgium, 2014.

Oszczepalski S., Rydzewski A., 1997. Atlas metalogeniczny cechsztyńskiej serii miedzionośnej w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny – Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej SA, Warszawa.

Oszczepalski S., 1999. Origin of the Kupferschiefer polymetallic mineralization in Poland. Mineralium Deposita, 34: 599–613.

Oszczepalski S., Speczik S., Matecka K., Chmielewski A., 2016. Prospective copper resources in Poland. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management, 32: 5–30.

Regulation of the Minister of the Environment of 24 April 2012 on the detailed requirements for geological documentation of mineable deposits other than hydrocarbons (2012 Official Journal, Item 511).

Regulation of the Minister of the Environment of 15 July 2015 on the detailed requirements for geological documentation of mineable deposits other than hydrocarbons (2015 Official Journal, Item 987).

Szuflicki M., Malon A., Tyimiński M. (red.), 2016. Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2015. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

World Silver Survey 2015.

<http://www.kghm.com>.

<https://www.mos.gov.pl>.



O NAS

Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) jest najstarszym instytutem naukowym w kraju. Został powołany 7 maja 1919 r. na mocy uchwały Sejmu Ustawodawczego RP. W uznaniu zasług Instytutu dla rozwoju polskiej nauki i gospodarki, Rada Ministrów w lutym 2009 r. przyznała mu status Państwowego Instytutu Badawczego. Nadzór nad PIG-PIB pełni minister środowiska.

Dzięki badaniom prowadzonym przez pracowników Instytutu odkryto najważniejsze polskie złoża surowców mineralnych – miedzi, srebra, siarki rodzimej, węgla kamiennego, węgla brunatnego, soli kamiennej, soli potasowych, rud żelaza, tytanu, wanadu, cynku i ołowiu. Kilka tysięcy otworów wiertniczych wykonanych przez Instytut umożliwiło dokładne rozpoznanie budowy geologicznej kraju.

W Państwowym Instytucie Geologicznym znajdują się specjalistyczne laboratoria – chemiczne, analiz w mikroobszarze, geofizyczne i geologiczno-inżynierskie, które są wyposażone są w najnowocześniejszą aparaturę badawczą.

Instytut gromadzi dane geologiczne z całego kraju. Są one udostępniane przez Narodowe Archiwum Geologiczne.

PIG-PIB pełni funkcję państwowej służby geologicznej (PSG) i państwowej służby hydrogeologicznej (PSH). PSG dba o bezpieczeństwo państwa w zakresie gospodarki zasobami surowców mineralnych, monitoruje stan środowiska geologicznego i ostrzega o zagrożeniach naturalnych.

PSH zajmuje się przede wszystkim rozpoznawaniem, bilansowaniem i ochroną wód podziemnych. Hydrogeolodzy prowadzą systematyczne obserwacje ilości i jakości wód podziemnych, zbierają informacje o ich zasobach i poborze.

Państwowy Instytut Geologiczny jest członkiem EuroGeoSurveys, organizacji zrzeszającej europejskie służby geologiczne. Uczestniczy w pracach grup eksperckich, których zadaniem jest doradzanie strukturom Komisji Europejskiej. Współpracuje też z ośrodkami geologicznymi w kilkudziesięciu krajach świata.

W głównej siedzibie PIG-PIB w Warszawie oraz w siedmiu jednostkach regionalnych (Gdańsk, Kielce, Kraków, Lublin, Sosnowiec, Szczecin i Wrocław) zatrudnionych jest niemal 900 osób. Większość pracowników to geolodzy z wyższym wykształceniem, w tym kilkudziesięciu profesorów zwyczajnych i nadzwyczajnych oraz blisko 140 doktorów. Kadra naukowa Instytutu co roku realizuje kilkadziesiąt projektów badawczych krajowych i międzynarodowych.

ABOUT US

Polish Geological Institute PGI is the oldest scientific research institute in Poland: it was established on 7 May 1919 by the Legislative Diet. In recognition of the Institute's contributions to the development of Polish science and economy, the Council of Ministers awarded it the status of National Research Institute in February 2009. The Institute is supervised by the Minister of the Environment.

Research projects delivered by PGI staff led to the discovery of Poland's key deposits of mineral resources: copper, silver, native sulphur, coal, lignite, rock salt, potassium salt, iron, titanium, vanadium, zinc and lead ores. Several thousands of wells drilled by the Institute enabled a detailed investigation of Poland's geology.

Polish Geological Institute operates specialised chemical, microanalytical, geophysical and engineering geological laboratories that are outfitted with latest analytical equipment.

The Institute is collecting geological data from all over the country which are made accessible by National Geological Archives.

PGI-NRI is acting as Polish Geological Survey (PGS) and Polish Hydrogeological Survey (PHS). PGS responsibilities are to ensure national security in the area of mineral resource management, to monitor the status of the geological environment and warn about natural hazards.

Key PHS responsibilities include investigation, estimation and protection of groundwater resources. Hydrogeologists regularly collect data on groundwater quantity, quality, resources and production.

Polish Geological Institute is a member of EuroGeoSurveys - the association of European geological surveys. PGI-NRI contributes to the efforts of expert groups that provide advice to the EU structures and cooperates with geological centres from several tens of countries across the world.

Almost 900 people are employed at Warsaw PGI-NRI headquarters and seven regional branches (Gdańsk, Kielce, Kraków, Lublin, Sosnowiec, Szczecin and Wrocław). Most staff members hold academic degrees in geology, including several tens of full or associate professor and 140 PhD degree holders. Each year scientific staff members of the Institute deliver several tens of national and international research projects.



PROJEKT:

Działalność informacyjna państwowej służby geologicznej w zakresie udostępniania danych nt. występowania i dostępności surowców mineralnych o podstawowym znaczeniu dla gospodarki narodowej i bezpieczeństwa energetycznego Polski

PROJECT:

Polish Geological Survey information activities in the area of access to data on the occurrence and availability of mineral resources that are of key importance to the national economy and energy security of Poland

AUTORZY/AUTHORS: Agata Kozłowska-Roman, Sławomir Oszczepalski

REDAKTORZY/EDITORS: Anna Majewska, Magdalena Sidorczuk

PROJEKT GRAFICZNY I SKŁAD/LAYOUT, GRAPHIC DESIGN: Monika Cyrkiewicz, Brygida Grodzicka

WSPÓŁPRACA/COOPERATION: Marta Hodbod, Maja Kowalska, Maciej Młynarczyk, Paweł Pietrzykowski, Andrzej Rudnicki, Anita Starzycka, Marcin Szuflicki, Marcin Tymiński

KONCEPCJA SERII I KOORDYNACJA PRAC/CONCEPT OF PUBLISHING SERIES & COORDINATION: Magdalena Sidorczuk

W folderze zawarto informacje oparte na danych aktualnych na dzień 30.06.2016 r.

Information contained in the folder is based on data as of 30.06.2016

PIG-PIB składa podziękowania KGHM Polska Miedź SA za współpracę i udostępnienie materiałów fotograficznych.

PGI-NRI wish to thank KGHM Polska Miedź SA for the assistance in the development of this folder and access granted to the graphics.

ZDJĘCIE NA OKŁADCE/PHOTO ON THE COVER: KGHM Polska Miedź SA



Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

tel. (+48) 22 45 92 000, fax (+48) 22 45 92 001

biuro@pgi.gov.pl, www.pgi.gov.pl



scan code smartphone
and learn more...

Polish Geological Institute – National Research Institute

4, Rakowiecka Street, 00-975 Warsaw, Poland

Phone +48 22 45 92 000, Fax +48 22 45 92 001

biuro@pgi.gov.pl, www.pgi.gov.pl/en

Zatwierdziła do druku / Print accepted by: dr Edyta Majer

Zastępca dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego,

dyrektor ds. państwowej służby geologicznej

Deputy Director of the PGI-NRI, Director of the Polish Geological Survey



Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



Financed by National Fund
for Environmental Protection
and Water Management