



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Raport 2018

Część II

Górnictwo rud miedzi i srebra w Polsce

Kraków 2019



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Przedłożony raport *Górnictwo rud miedzi i srebra w Polsce 2018* jest efektem agregacji danych statystycznych oraz badań własnych prowadzonych w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

Raport zawiera dane obrazujące stan prawny obejmujący obszar pozyskiwania koncesji na prowadzenie działalności wydobywczej, przedstawia bazę zasobową kopalń rud miedzi i srebra według polskiej klasyfikacji i powszechnie akceptowanego na świecie JORC Code, systemy eksploatacji złóż oraz uwarunkowania geologiczno-górniczne jej prowadzenia, stan bezpieczeństwa pracy, a także nakłady, koszty oraz wyniki ekonomiczne górnictwa rud miedzi jego wpływ na środowisko naturalne. Część przedstawionych danych została odniesiona do działalności górniczej na świecie.



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Zastrzeżenie

Raport wykorzystuje dane statystyczne dostępne publicznie GUS, CIRE oraz dane zakupione z Agencji Rozwoju Przemysłu i przeanalizowane specjalnie na potrzeby poniższego raportu.

Prezentacja raportu jest dostępna na licencji [Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 3.0 Polska \(CC BY-SA 3.0 PL\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/pl/).



Spis treści

4 / 58

1. Cele Raportu
2. Zasoby złóż rud miedzi i srebra w Polsce
3. Wydobycie i produkcja miedzi i srebra na świecie
4. Technika i technologia eksploatacji złóż rud miedzi i srebra
5. Stan bezpieczeństwa pracy w górnictwie rud miedzi i srebra w Polsce
6. Wyniki ekonomiczne górnictwa rud miedzi i srebra
7. Górnictwo rud miedzi i srebra a środowisko
8. Podsumowanie



Cele raportu

5 / 58

Przedłożony Raport o stanie górnictwa rud miedzi i srebra w Polsce stanowi ważną część raportu o stanie górnictwa podziemnego. Raport ten ma na celu:

- ⚡ prezentację branży odgrywającej istotną rolę w polskiej gospodarce,
- ⚡ poinformowanie społeczeństwa o działalności górnictwa, aby zapewnić otwarty dostęp do wiedzy stanowiący filar cywilizacji XXI wieku,
- ⚡ przedstawienie osiągnięć i problemów górnictwa w dłuższym horyzoncie czasowym,
- ⚡ źródło informacji o pozycji polskiego górnictwa rud miedzi na tle światowych przedsiębiorstw operujących w tej branży.

Przedłożony raport skupiony jest na informacjach z ostatnich sześciu lat, jednak w niektórych fragmentach sięga po informacje historyczne, aby móc przedstawić sytuację górnictwa rud miedzi w szerszej perspektywie.

Zasoby złóż rud miedzi i srebra w Polsce



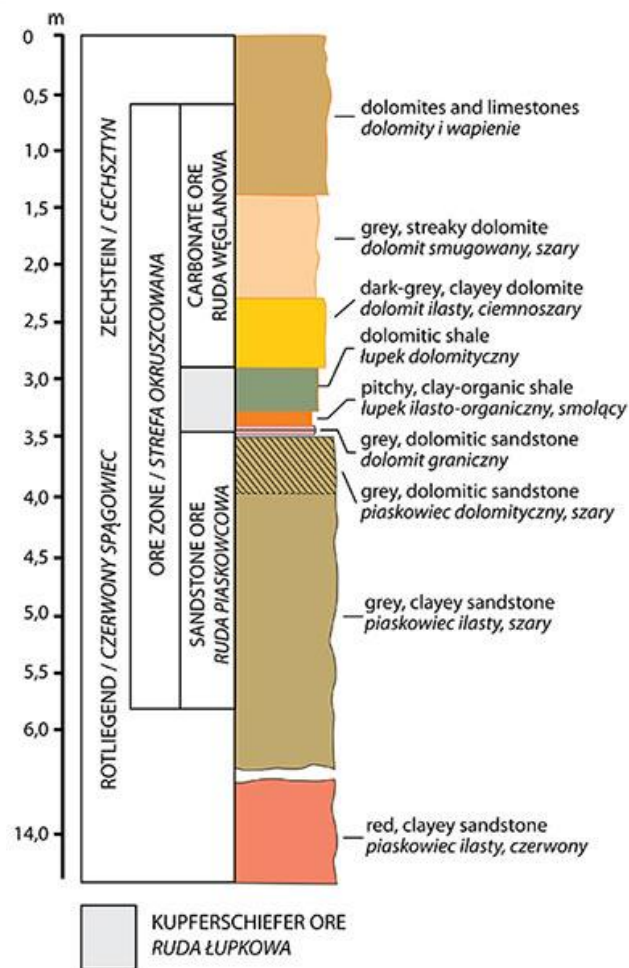


Złóża rud miedzi i srebra

7 / 58

Złóża rud miedzi występują na Dolnym Śląsku (w Sudetach i na monoklinie przedsudeckiej), w Górach Świętokrzyskich i na obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (Ney i in. 1997).

Znaczenie gospodarcze mają współcześnie tylko złoża na monoklinie przedsudeckiej i w niecce północnosudeckiej. Są to złoża stratoidealne, związane z cechsztyńską formacją łupków miedzionośnych. Okruszczowanie minerałami miedziowymi, z domieszką innych metali, występuje w cechsztyńskim łupku miedzionośnym, a także w podścielających go piaskowcach oraz nadległych dolomitach i wapieniach.



Profil litologiczny złoża rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej
Źródło: kghm.com/pl



Złoża rud miedzi i srebra

8 / 58

W rudach miedzi metale użyteczne występują najczęściej w minerałach siarczkowych, rzadziej tlenkowych. Najważniejszymi minerałami miedziowymi występującymi w złożach monokliny przedsudeckiej są kowelin (CuS), bornit (Cu_5FeS_4), chalkopiryt (CuFeS_2) i chalkozyn (Cu_2S). Złoża rud miedzi są w istocie polimetalicznymi złożami miedziowo-srebrowymi, gdzie obok podstawowego składnika, jakim jest miedź, jako równorzędny wartościowo występuje w nich srebro. Towarzyszy im duży zespół metali i składników niemetalicznych, które z punktu widzenia praktycznego można podzielić na cztery grupy:

- ✂ odzyskiwane, współdecydujące o wartości złoża (Au),
- ✂ odzyskiwane jako produkt uboczny procesów hutniczych (Ni, Re, Pt, Pd),
- ✂ odzyskiwane jako niepożądane ze względu na technologię procesów hutniczych lub wymagania ochrony środowiska (Pb, Se, As),
- ✂ nieodzyskiwane z powodu braku odpowiedniej technologii odzysku (Co, Mo, V, Hg) lub z powodu niskiej zawartości (Zn, Bi, Sn, Cd, Ge), w tym także gromadzące się w odpadach niektórych procesów metalurgicznych (Co, Hg).



Kryształ Bornitu
(fioletowy) w kalcycie



Krystalizacja chalkozynu
(srebrny) na diabazie



Ruda Kowelinu (niebieski)
i chalkopirytu (brązowy)

Źródło: minerals.net



Złóża rud miedzi i srebra

9 / 58

Rudy miedziowo-srebrowe występują w 12 złożach na monoklinie przedsudeckiej i w niecce północnosudeckiej, w tym 6 złóż zagospodarowanych, 4 rozpoznanych szczegółowo i dwa złoża, w których zaniechano eksploatacji

Zasoby bilansowe niezagospodarowanych złóż rud miedzi występują głównie w strefie głębokości 1000-1250 m, a nawet do 1 450 m (pozabilansowe ze względu na głębokość). Ich samodzielne zagospodarowanie będzie bardzo trudne, lecz możliwe przy wykorzystaniu wyrobisk udostępniających z istniejących kopalń sąsiednich albo poprzez budowę nowych kopalń.

Za kwalifikujące się do eksploatacji uważa się złoża spełniające kryteria bilansowości. W poniższej tabeli podano wymagania dla nowych dokumentacji, opisane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny oraz w nawiasie wynikające ze wcześniejszych regulacji, które są obowiązujące dla większości udokumentowanych złóż w Polsce.

Kryteria bilansowości złóż rud miedzi (pokładowe stratoidalne)

L. p.	Parametr	Jednostka	Wartości brzeżne
1	Maksymalna głębokość spągu złoża	m	1500 (1250)
2	Minimalna zawartość miedzi w próbce konturującej złożo	%	0,5 (0,7)
3	Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) ¹	%	0,5 (0,7)
4	Minimalna zasobność złoża ²	kg/m ²	35 (50)

(1) ekwiwalent Cu jest obliczany na podstawie wzoru $Cueq = (\% Cu) + 0,01 (g/Mg Ag)$

(2) Ten parametr odnosi się do ekwiwalentu miedzi.



Zasoby złóż rud miedzi i srebra

10 / 58

Zasoby złóż rud miedziowo-srebrowych w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.

Ruda (mln Mg)
miedź met. (mln Mg)
srebro (tys. Mg)

Wyszczególnienie	Liczba złóż	Zasoby geologiczne						Zasoby przemysłowe
		bilansowe					pozabi- lansowe	
		Razem	A+B	C1	C2	D		
ZASOBY OGÓŁEM	15	1 912,68	627,52	1 199,64	74,55	3,93	802,03	1 188,51
		34,23	11,16	21,76	1,09	0,04	13,11	23,74
		103,15	34,38	65,33	4,42	0,17	41,84	69,71
w tym - zasoby złóż zagospodarowanych								
Złóża zakładów czynnych	6	1 548,56	625,27	923,29	-	-	1,77	1 188,51
		28,74	11,12	17,62	-	-	0,02	23,74
		83,66	33,27	50,39	-	-	0,06	69,71
w tym - zasoby złóż niezagospodarowanych								
Złóża rozpoznane szczegółowo	5*	333,32	-	262,61	66,78	3,93	782,18	-
		5,05	-	3,98	1,03	0,04	12,96	-
		18,54	-	14,28	4,09	0,17	41,10	-
w tym - złoża, których eksploatacji zaniechano								
Eksploatacja zaniechana	5	23,77	2,25	13,74	7,77	-	18,08	-
		0,26	0,04	0,16	0,06	-	0,13	-
		1,08	0,11	0,66	0,32	-	0,68	-

*- w tym część złoża Radwanice-Gaworzyce



Wykaz koncesji

11 / 58

Główne złoża o znaczeniu gospodarczym eksploatowane są przez KGHM Polska Miedź S.A. Spółka obecnie prowadzi działalność wydobywczą w obszarach koncesyjnych: Lubin-Małomice, Rudna, Polkowice, Sieroszowice, Głogów Głęboki-Przemysłowy, Radwanice Wschodnie i Gaworzyce w trzech podziemnych kopalniach Lubin, Rudna i Polkowice-Sieroszowice.

Koncesje na eksploatację złóż rud miedzi i srebra

Obszar górniczy	Numer koncesji	Data wygaśnięcia	Prowadzący eksploatację
LUBIN-MAŁOMICE	Koncesja nr 10/2013 z dnia 12.09.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnie Lubin i Rudna ¹
RUDNA	Koncesja nr 9/2013 z dnia 14.08.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnie Rudna, Polkowice-Sieroszowice ¹ i Lubin ¹
POLKOWICE	Koncesja nr 7/2013 z dnia 14.08.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnia Polkowice-Sieroszowice
SIEROSZOWICE ²	Koncesja nr 11/2013 z dnia 12.09.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnie Polkowice-Sieroszowice i Rudna
RADWANICE WSCHODNIE	Koncesja nr 8/2013 z dnia 14.08.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnia Polkowice-Sieroszowice
GŁOGÓW GŁĘBOKI PRZEMYSŁOWY ³	Koncesja nr 16/2004 z dnia 25.11.2004 r.	25 grudnia 2054 r.	Kopalnie Polkowice-Sieroszowice i Rudna
GAWORZYCE	Koncesja nr 2/2017 z dnia 23.02.2017r.	15 marca 2065 r.	Kopalnia Polkowice-Sieroszowice

1) Udział marginalny

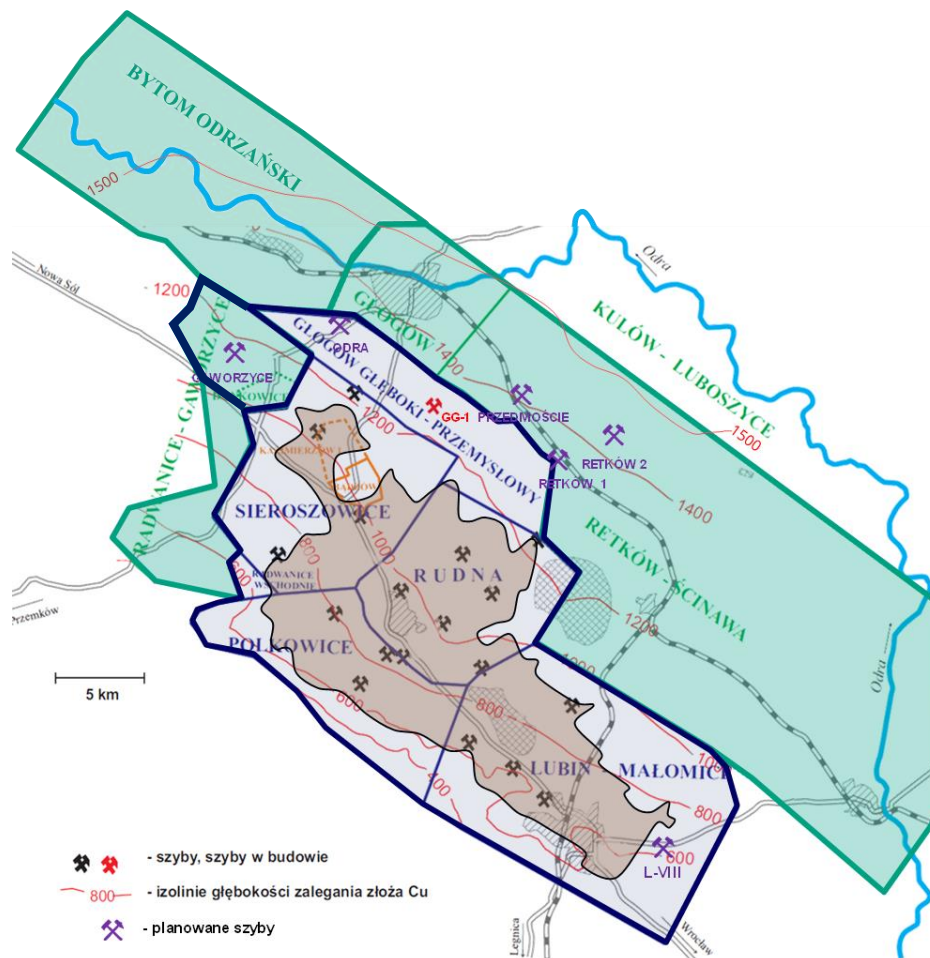
2) Eksploatowany w 85% przez kopalnię Polkowice-Sieroszowice i w 15% przez kopalnię Rudna.

3) Eksploatowany w 50% przez kopalnię Polkowice-Sieroszowice i w 50% przez kopalnię Rudna.



Lokalizacja

12 / 58



Lokalizacja obszarów objętych koncesjami eksploatacyjnymi
KGHM Polska Miedź SA

Wydobycie i produkcja miedzi i srebra na świecie

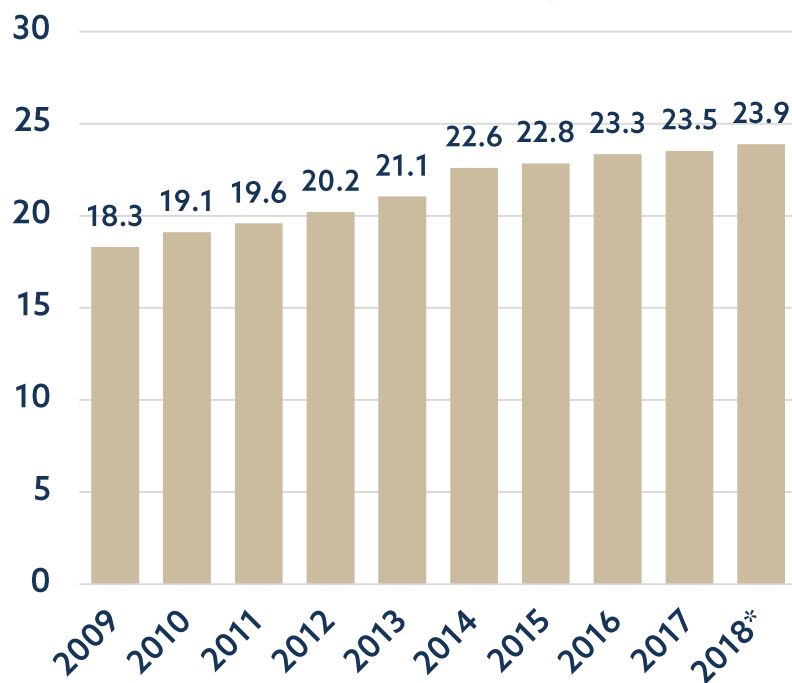




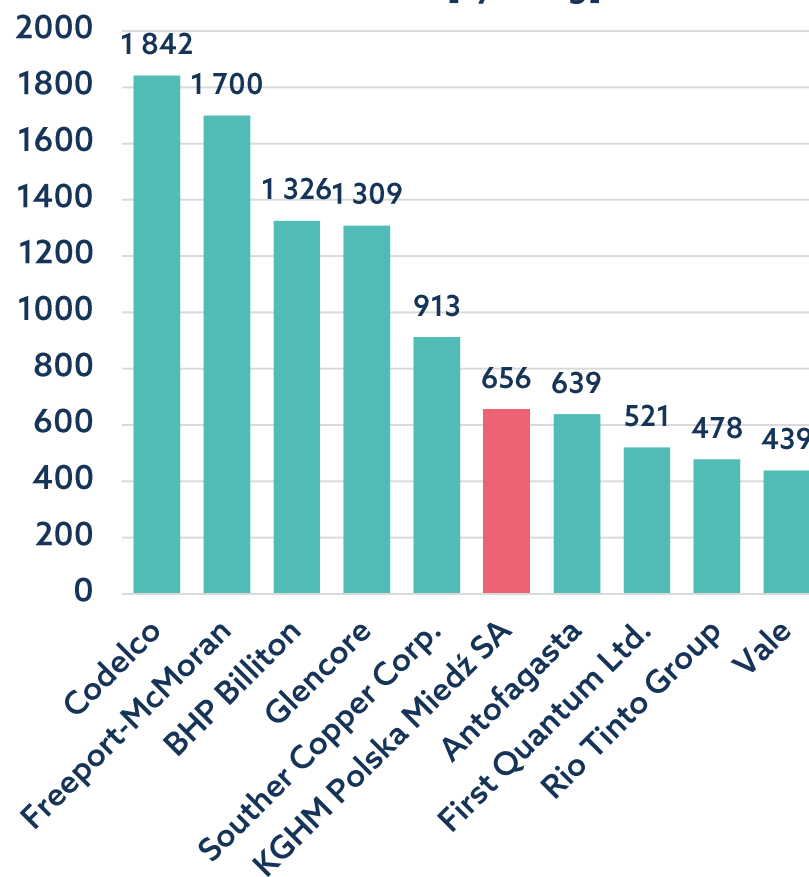
Produkcja miedzi na świecie

14 / 58

Produkcja miedzi na świecie w latach
2008-2018 [mln Mg]



Najwięksi producenci miedzi na świecie
w 2017 r. [tys. Mg]

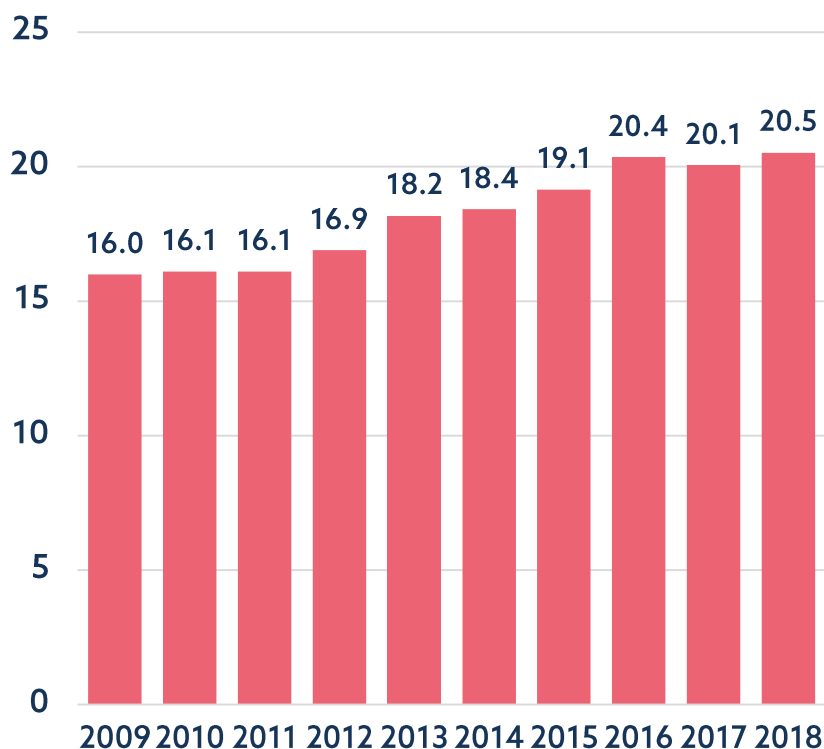




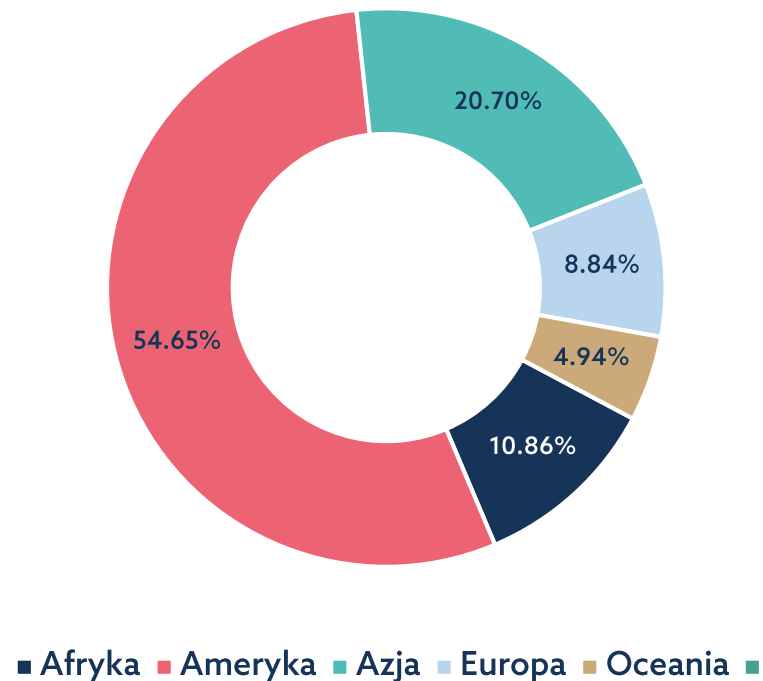
Produkcja górnicza miedzi na świecie

15 / 58

Produkcja górnicza miedzi na świecie
w latach 2008-2018 [mln Mg]



Produkcja górnicza miedzi na świecie
w 2018 roku [%]

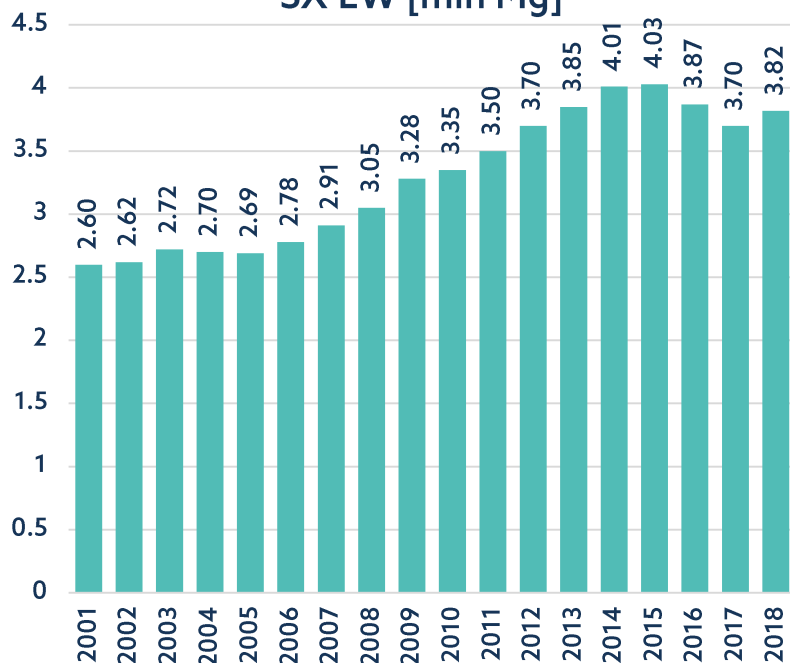




Produkcja miedzi metodą SX-EW

16 / 58

Produkcja miedzi na świecie metodą SX-EW [mln Mg]



Metoda SX-EW, inaczej metoda ługowania, polega na rozpuszczaniu minerałów miedzionośnych za pomocą roztworu kwasu siarkowego. Roztwór taki drenuje się i kieruje do reaktora SX-EW, gdzie jest oczyszczany i zatężany. Następnie roztwór poddaje się elektrolizie.

Metoda ta pozwala na odzysk miedzi z rud tlenkowych oraz bardzo ubogich rud siarczkowych. W 2017 metody SX-EW odpowiadały za ok. 16 % światowej produkcji miedzi.

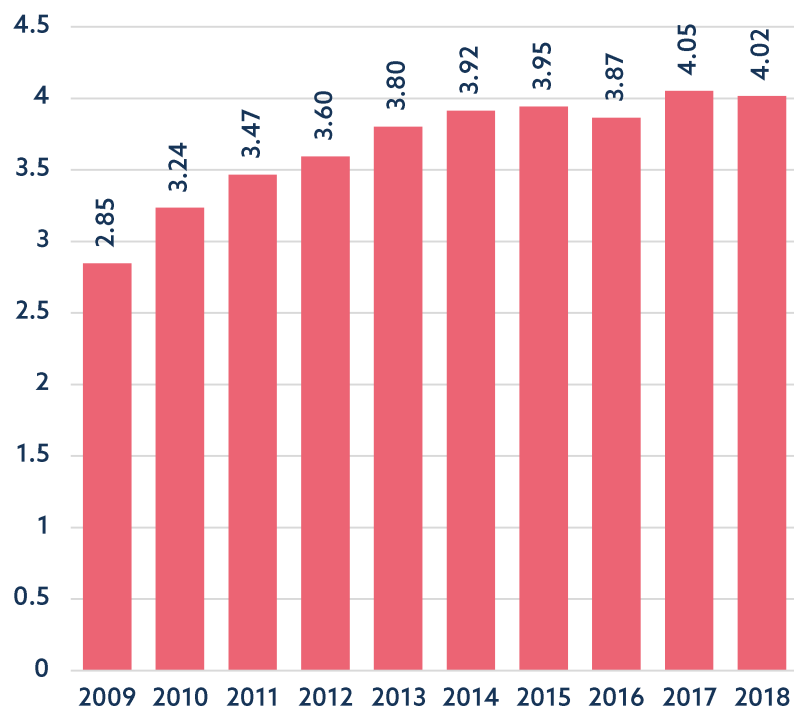
W Polsce metoda ta nie jest stosowana, jednak KGHM Polska Miedź SA korzysta z niej w kopalniach Sierra Gorda i Franke w Chile oraz Carlotą w USA



Produkcja miedzi z odpadów

17 / 58

Produkcja miedzi z odzysku na świecie [mln Mg]



Kolejną metodą produkcji miedzi jest jej odzyskiwanie z odpadów. Mogą to być odpady produkcyjne elementów miedzianych lub zużyte produkty zawierające miedź. Metody przetwarzania odpadów miedzianych są podobne do tych stosowanych w hutach wobec koncentratów miedzianych.

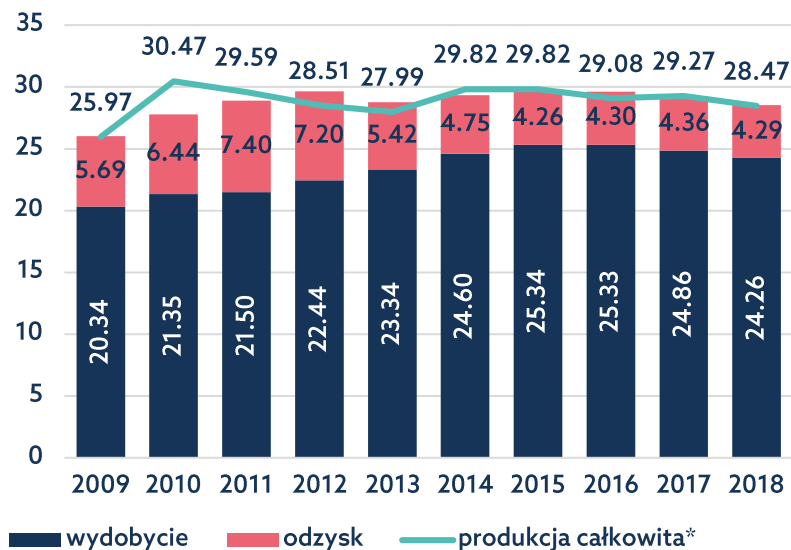
Według ISCG nawet 50% miedzi stosowanej obecnie w Europie pochodzi z recyklingu. Szacuje się, że produkcja miedzi z odpadów zużywa o 85% mniej energii niż pozyskanie jej ze złoża pierwotnego, a świat oszczędza w ten sposób ok. 100 milionów MWh energii elektrycznej i emituje 40 mln ton CO₂ rocznie.



Produkcja srebra na świecie

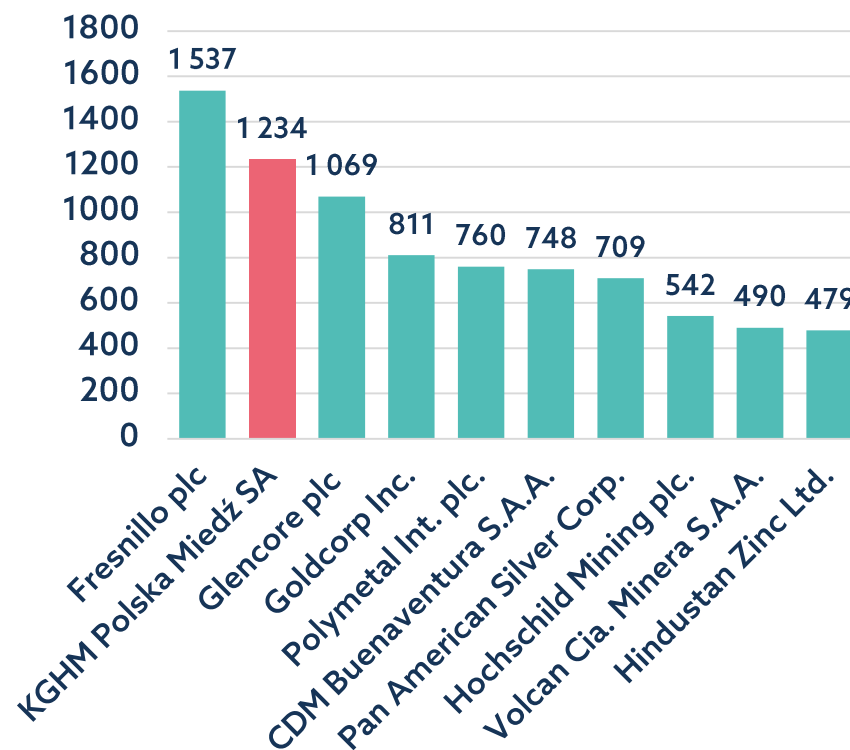
18 / 58

Produkcja srebra z wydobytej rudy oraz z odzysku w latach 2009-2018 [tys. Mg]*



*uwzględnia także gromadzenie i uwalnianie zapasów srebra przez banki państwowe oraz kontrakty Hedging

Najwięksi producenci srebra na świecie w 2017 [Mg]





Ceny miedzi i srebra na giełdach światowych

19 / 58

Ceny Miedzi w latach
2009-2018¹ [USD/Mg]



Ceny srebra w latach
2009-2018¹ [USD/kg]



¹Ceny rozliczeniowe kontraktów futures

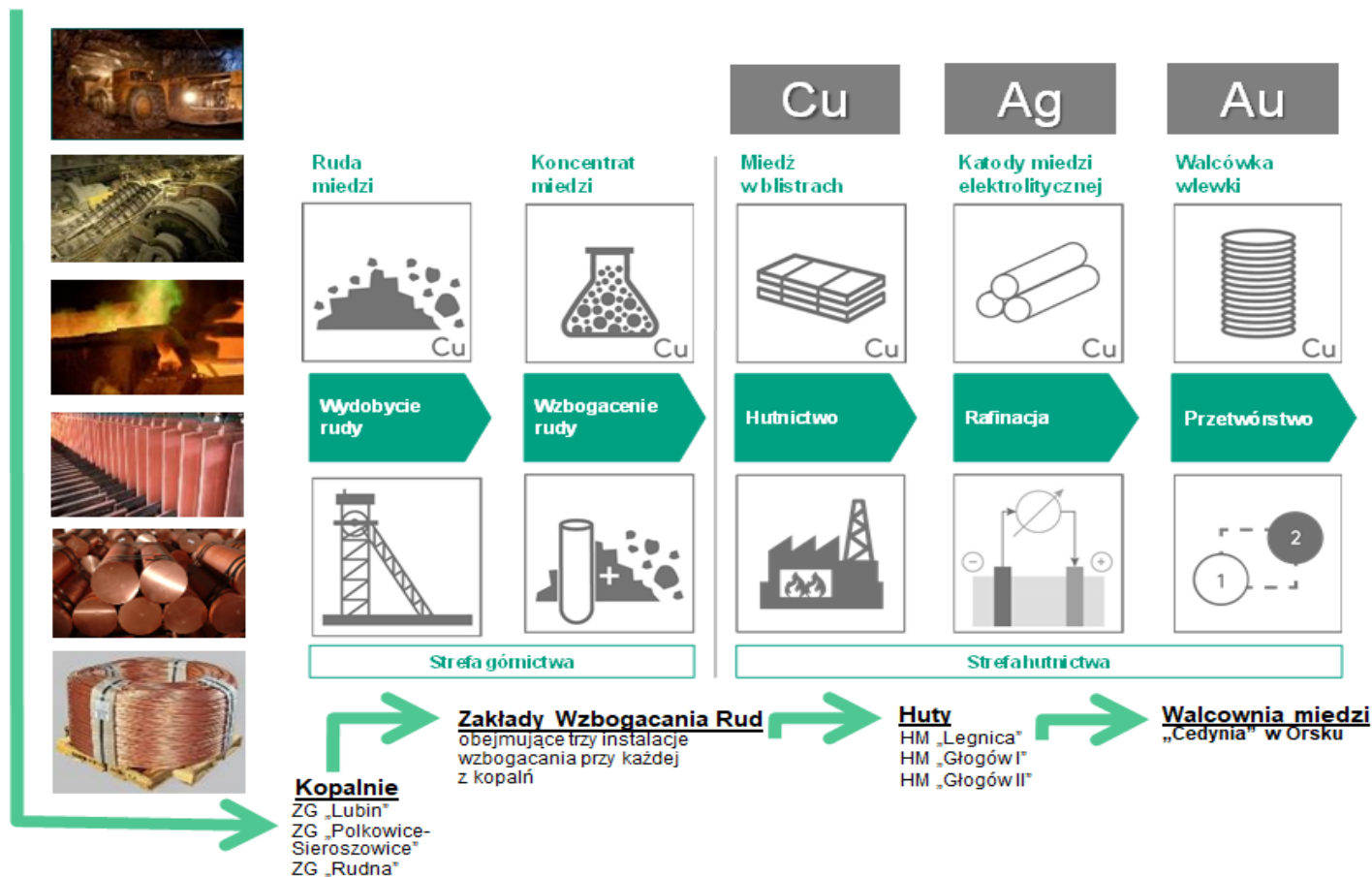
Technika i technologia eksploatacji rud miedzi i srebra





Proces produkcyjny KGHM Polska Miedź SA

21 / 58





Uwarunkowania technologiczne wydobywania w KHGM Polska Miedź SA

22 / 58

Wzrost głębokości eksploatacji

- Spółka prowadzi wydobywanie na głębokościach od 600 do 1250 m

Duża zmienność złóż

- Strefy kamienne lub płonne, strefy zaburzeń tektonicznych

Rozbudowa struktury sieci wentylacyjnej

- Wymagana do celów klimatyzacji – temperatura pierwotna górotworu wynosi 25-46°

Znaczny zakres robót udostępniająco-przygotowawczych

- W celu udostępnienia złóż Głogów G-P w 2017 r. wykonano 46,5 kmb wyrobisk

Rozbudowa infrastruktury dołowej

- Taśmociągi, media, sieć energetyczna itp.

Krótszy efektywny czas pracy

- Wynika ze wzrostu odległości od szybów

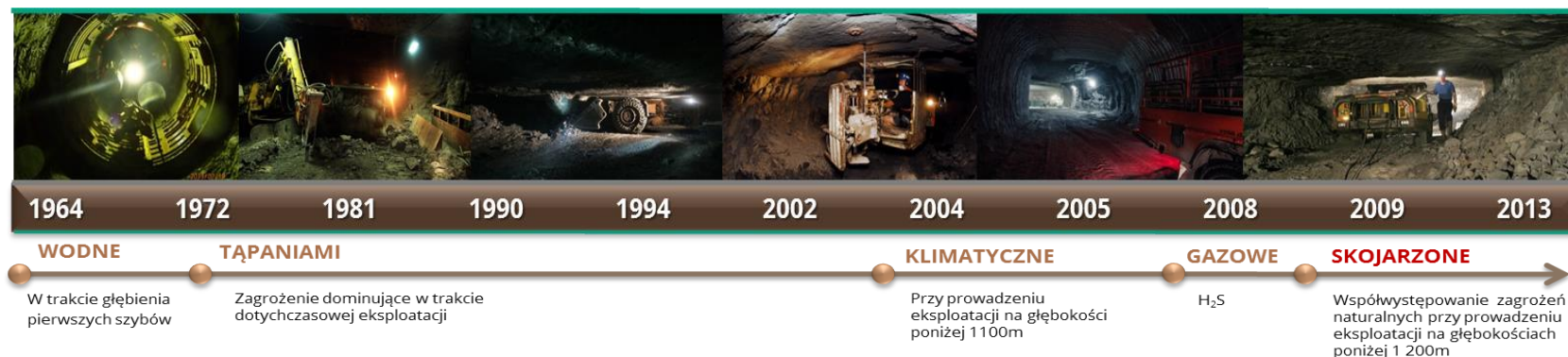
Aktywizacja zagrożeń naturalnych

- Na dużych głębokościach współwystępują zagrożenia klimatyczne, gazowe i tąpniętami



Zagrożenia naturalne towarzyszące wydobyciu w KGHM

23 / 58



W KGHM występuje wiele typów zagrożeń naturalnych: gazowe (siarkowodorowe), wodne, tąpniętami, klimatyczne i gazogeodynamiczne, w mniejszym stopniu metanowe.

Zagrożenie siarkowodorowe oznacza wypływ do atmosfery kopalnianej siarkowodoru, który jest trujący dla człowieka – w dużych stężeniach powoduje porażenie układu oddechowego. W ramach ochrony przed tym gazem osoby przebywające rejonie zagrożonym mają obowiązek stosowania masek gazowych oraz przyrządów do pomiaru stężeń siarkowodoru.



Półmaska przeciwigazowa
z pochłaniaczem
Źródło: shopbhp.pl

Źródło: Świdorski D, Strategiczne wyzwania sfery wydobywczej KGHM PM S.A. do roku 2030, XXVII SEP, 2018
Gola S., Soroko K., Turkiewicz W. Profilaktyka zagrożenia siarkowodoreem na przykładzie oddziału G-63 w kopalni Polkowice-Sieroszowice



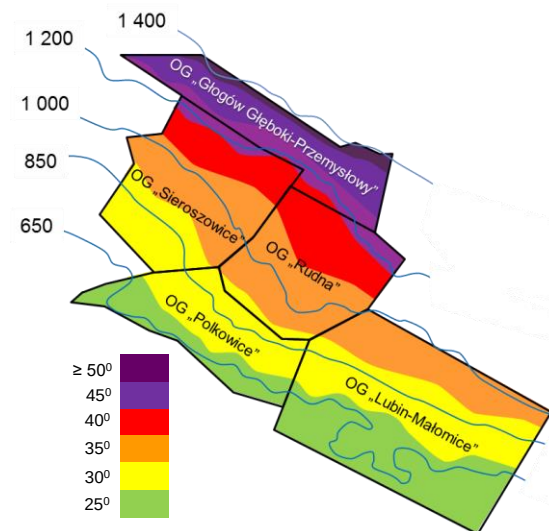
Zagrożenia naturalne towarzyszące wydobyciu w KGHM

24 / 58

Tąpnięcia oznaczają uszkodzenia lub zniszczenie wyrobisk górniczych na skutek wstrząsów sejsmicznych. Zagrożenie tąpniętami stanowi jedno z najniebezpieczniejszych występujących w górnictwie, dlatego aby się przed nim uchronić w KGHM prowadzi się szeroki zakres profilaktyki. Obejmuje on obserwacje sejsmologiczne, dobór wymiarów i kształtów komór i filarów międzykomorowych, i obronnych, dobór kierunku, i kolejności eksploatacji. Stosowane są też tzw. metody aktywne, tj. prowokowanie kontrolowanych wstrząsów za pomocą materiałów wybuchowych.

Zagrożenie klimatyczne jest rosnącym wyzwaniem dla KGHM. Wynika to z rosnącej głębokości eksploatacji oraz wysokiej temperatury górotworu. Jest ono zwalczane poprzez stosowanie systemów klimatyzacji centralnej, a także klimatyzatorów i wentylatorów wolnostrumieniowych w wyrobiskach. Aby obniżyć temperaturę i zmniejszyć ilość spalin w atmosferze kopalnianej, KGHM bada także możliwość pracy w warunkach dołowych ładowarek o napędzie elektrycznym – dotychczas stosowane wyposażone są w silniki Diesla.

Zagrożenie wodne jest obecnie opanowane i stanowi przede wszystkim składnik kosztów wynikający z konieczności odpompowania wód dołowych. Wody takie są wyciągane na powierzchnię przez centralną stację pomp, a następnie wykorzystywane do procesu flotacji.



Temperatura pierwotna górotworu na
obszarach górniczych KGHM Polska
Miedź SA



Ewolucja systemów eksploatacji złóż rud miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA

25 / 58





Systemy eksploatacji złóż rud miedzi i srebra stosowane w O/ZG Lubin

26 / 58

Nazwa systemu	Symbol	Mięszość złoża	Nachylenie złoża	Sposób likwidacji pustki poeksploatacyjnej
System eksploatacji komorowo-filarowy z podszkłą hydrauliczną	D-P	do 7 m	do 8°	podszkła hydrauliczna
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu	J-UG	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu dla złoża o zwiększonym nachyleniu do 16°	J-UGN-1	do 7 m	do 16°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu dla złoża o zwiększonym nachyleniu do 35°	J-UGN-2	do 7 m	do 35°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu dla pól zamykających	J-UGZ	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu w warunkach słabych stropów i zredukowanej mięszości skał dolomityczno-anhydritowych	J-UGS	do 5 m	do 30°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu	J-UG-PS	do 6 m	do 25°	ugięcie warstw stropowych



Systemy eksploatacji złóż rud miedzi i srebra stosowane w O/ZG Rudna

27 / 58

Nazwa systemu	Symbol	Miaższość złoży	Nachylenie złoży	Sposób likwidacji pustki poeksploatacyjnej
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu	J-UG-PS	do 6 m	do 25°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu i wygrozdzeniem w zrobach dróg wentylacyjno-transportowych	J-UGW-PS	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z upodatnieniem złoży i dodatkową ochroną stropu	R-UO	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu dla rejonów o szczególnie trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych	R-UO/H	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu lub/i podszkłą hydrauliczną dla warunków upodatniania i likwidacji filarów oporowych	R-UO/FO	do 15 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych lub podszkła hydrauliczna
System eksploatacji komorowo-filarowy z podszkłą hydrauliczną dla złóż średnich i grubych	J-3S-PH	do 15 m	do 8°	podszkła hydrauliczna, pełna
System eksploatacji komorowo-filarowy z likwidacją dolnej warstwy podszkłą suchą	RG-6	do 15 m	do 8°	podszkła sucha, cząstkowa
System eksploatacji komorowo-filarowy z podszkłą hydrauliczną dla warunków występowania zmiennej stateczności stropu	RG-8	do 15 m	do 8°	podszkła hydrauliczna
System eksploatacji komorowo-filarowy z lokowaniem skały płonnej i likwidacją podszkłą hydrauliczną	RG-9	do 15 m	do 8°	podszkła sucha i hydrauliczna



Systemy eksploatacji złóż rud miedzi i srebra stosowane w O/ZG Polkowice-Sieroszowice

28 / 58

Nazwa systemu	Symbol	Mięszczość złoża	Nachylenie złoża	Sposób likwidacji pustki poeksploatacyjnej
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu	J-UG-PS	do 6 m	do 25°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu, z udziałem stref nieokruszczowanych	J-UGK-PS	do 6 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu dla filarów oporowych	J-UGO-PS	do 6 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu i ruchowym filarem zamykającym	J-UGR-PS	do 6 m	do 25°	ugięcie warstw stropowych



Systemy eksploatacji złóż rud miedzi i srebra stosowane w KGHM Polska Miedź SA

29 / 58

Udział sposobów likwidacji zrobów w systemach eksploatacji
stosowanych w KGHM Polska Miedź SA (wg stanu na 31.12.2016 r.)

	Ilość pól eksploatacyjnych	Systemy eksploatacji		
		Ugięcie stropu	Podsadzka	
			Hydrauliczna	Sucha
ZG Lubin	10	7	3	-
ZG Polkowice-Sieroszowice	17	17	-	-
ZG Rudna	24	19	5*	
Suma	51	43	8*	
Suma (procentowo)	100%	84%	16%	

Obecnie KGHM wykorzystuje wiele odmian podstawowego systemu komorowo-filarowego. Każda z tych odmian posiada zdefiniowany zakres dozwolonych wymiarów filarów. Rzeczywiste wymiary filarów w ramach określonego zakresu są określane po uwzględnieniu dodatkowych kryteriów takich jak głębokość zalegania złoża, stopień sfałdowania lub zuskokowania złoża, bliskość do innych pól eksploatacyjnych, warunki naprężeniowe oraz potencjalne zagrożenie tąpnięciami.



Mechanizacja eksploatacji rud miedzi

30 / 58

W KGHM kluczowym elementem eksploatacji są samojezdne maszyny dołowe. W roku w kopalniach Spółki wykorzystywano 1260 samojezdných maszyn górniczych, czyli o 29 więcej niż w roku poprzednim. Stosowane ładowarki przodkowe mają ładowność do 16 Mg, a wozy odstawcze do 50 Mg. 100 % wozów wierzących jest zasilanych systemami elektro-hydraulicznymi, a 78,5 % z nich to pojazdy obsługiwane jednoosobowo. 632 pojazdy są wyposażone w kabiny kapsułowe (86 więcej niż w roku poprzednim), a 537 (43 więcej niż w 2017) w klimatyzację. Oprócz tego wykorzystuje się 165 km przenośników taśmowych.



Przykłady maszyn samojezdných stosowanych w KGHM Polska Miedź SA:
Wóz kotwiący Roofmaster 1.4, ładowarka kołowa KOT 170

Zródło: kgmzanam.com; minemaster.com



Przeróbka rud miedzi i srebra

31 / 58

Rudę wydobytą z kopalni przed przetwarzaniem w hucie należy poddać procesowi przeróbki. Proces ten ma na celu zwiększenie zawartości miedzi w materiale dostarczonym do hut. W przeróbce rud miedzi wydziela się trzy fazy:

- ⚡ Przygotowawcza – kruszenie, mielenie i klasyfikację urobku. Mają one na celu uzyskanie drobnych ziaren urobku wymaganych w kolejnym etapie,
- ⚡ Główna – flotacja realizowana w trzech stadiach. Proces ten rozdziela urobek na koncentrat o zawartości ok. 24% Cu i odpad zawierający ok. 0.2% Cu. Odbywa się to przez przepuszczanie przez zbiornik z wodą i urobkiem pęcherzyków powietrza. W odpowiednich warunkach pęcherzyki te unoszą w górę ziarna minerałów miedzi tworząc na powierzchni zbiornika pianę, która zbierana jest do kolejnego etapu,
- ⚡ Uzupełniająca – odwadnianie koncentratu i składowanie odpadów poflotacyjnych. Odpady poflotacyjne są kierowane do OUOW Żelazny Most. Koncentrat trafia do Huty Miedzi Legnica i Huty Miedzi Głogów.

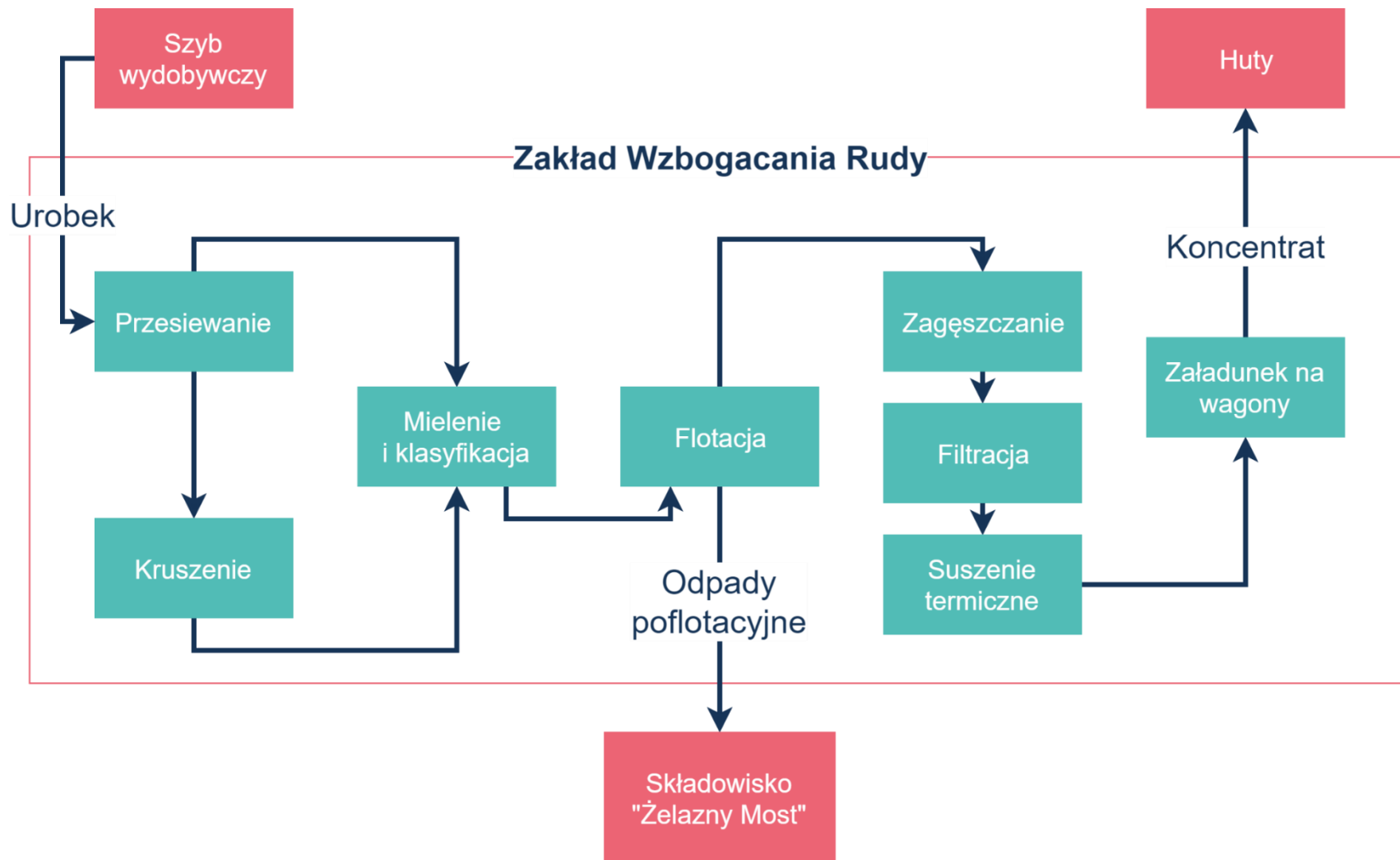
Oddział Zakłady Wzbogacania Rud KGHM Polska Miedź SA składa się z trzech rejonów mogących przerobić do 33 mln ton urobku rocznie, w tym:

- ⚡ Rejon Lubin – ok. 8 mln ton,
- ⚡ Rejon Polkowice – ok. 9 mln ton,
- ⚡ Rejon Rudna – ok 16 mln ton.



Schemat wzbogacania rud miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA

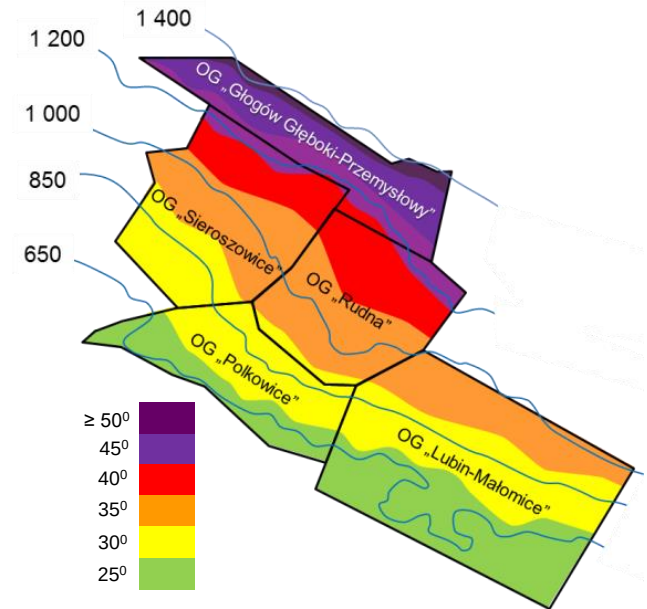
32 / 58





Charakterystyka projektu Głogów Głęboki - Przemysłowy

33 / 58



**Temperatura pierwotna górotworu złóż KGHM
Polska miedź SA w poziomie złożowym**

- ✂ Ok. 300 mln Mg rudy,
- ✂ Średnia zawartość Cu ~ 2.4%,
- ✂ Szacowane życie kopalni – ok. 40 lat,
- ✂ Docelowa produkcja – 10-11 mln Mg rudy; 200-220 tys. Mg Cu,
- ✂ Częściowo wykorzystana infrastruktura ZG Rudna i ZG Polkowice – Sieroszowice,
- ✂ Warstwy złożowe zalegają na głębokościach do 1385 m,
- ✂ Temperatura pierwotna górotworu sięga powyżej 45°C,
- ✂ Spodziewany niższy niż w pozostałych obszarach stopień zuskokowania złoża, ale silniejsze zjawiska termiczne i gazowe.



Operacja na tak dużą skalę, jak wydobycie w KGHM Polska Miedź SA, generuje wysokie koszty, ale stanowi również cenne źródło danych, w których zawiera się potencjał optymalizacji produkcji. Dlatego też spółka inwestuje w rozwój technologiczny, w 2018 roku skupiając się na poszerzonym monitoringu pracy maszyn, urządzeń i personelu. W tym celu wdraża m.in.

- ⌘ Spółka nową dyspozytornię na ZG „Lubin” wzorującą się na działającym już w ZG „Polkowice” One Control Room,
- ⌘ bezprzewodowy system łączności na frontach eksploatacyjnych,
- ⌘ system informatycznego Zarządzania Infrastrukturą Produkcyjną iZIP,
- ⌘ Centrum Zaawansowanej Analizy Danych – tj. zespół mający za zadanie szeroką analizę danych produkcyjnych w oparciu o systemy Big Data – *konceptę tego rozwiązania opracowano w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.*

Stan bezpieczeństwa pracy w górnictwie złóż rud miedzi i srebra w Polsce

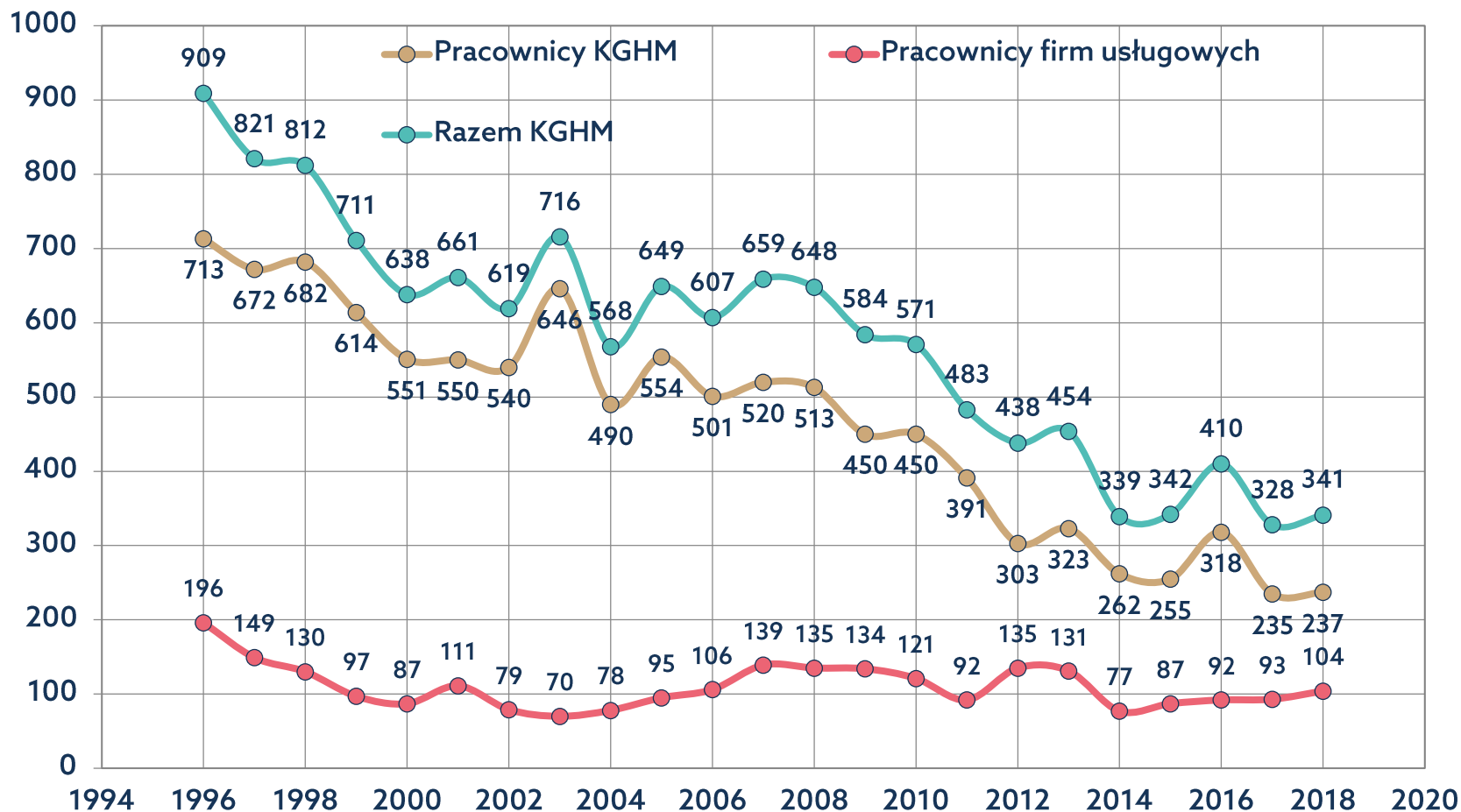


*Opracowanie na podstawie Raportu o Stanie Bezpieczeństwa w Polskim Górnictwie w 2018 roku, przedstawionym na XXVIII Szkole Eksploatacji Podziemnej, Kraków, luty 2019 r.



Liczba wypadków w zakładach KGHM w latach 1996-2018

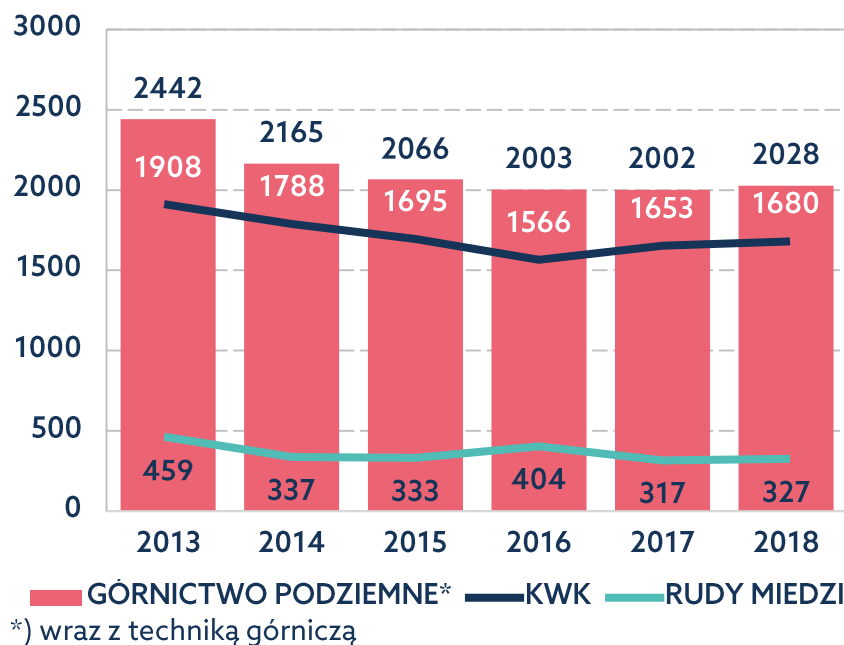
36 / 58





Wypadkowość w górnictwie rud miedzi i srebra w Polsce

37 / 58



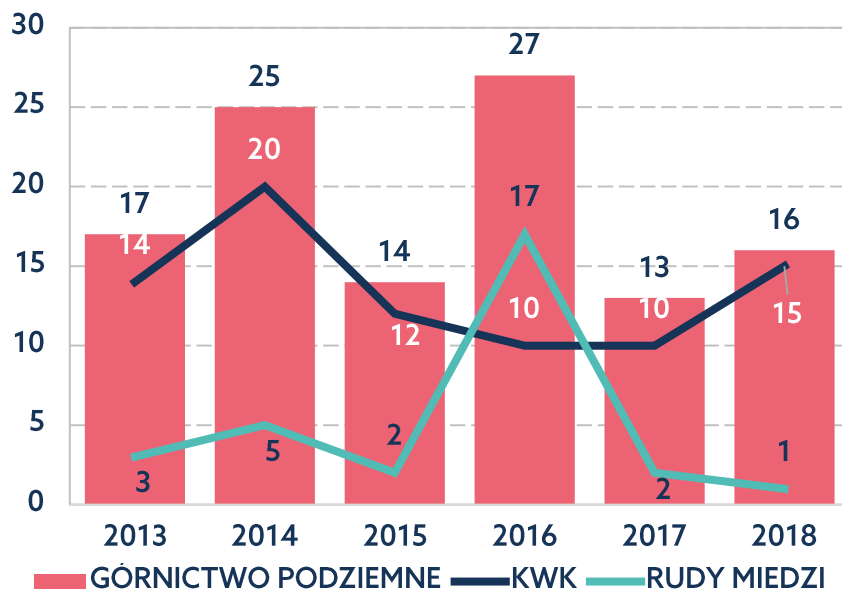
- ✂ Ilość wypadków w górnictwie podziemnym wzrosła w roku 2018, zarówno w kopalniach węgla kamiennego, jak i rud miedzi,
- ✂ Pomimo tego wskaźnik wypadkowości w 2018 spadł dla wydobywania rud miedzi oraz utrzymał się w kopalniach węgla kamiennego.

Wskaźnik wypadków ogółem na 1000 zatrudnionych						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Całe górnictwo	11,9	11,0	11,5	11,5	11,8	11,7
Podziemne*	15,1	13,9	15,2	15,3	15,9	15,6
KWK	13,8	13,5	15,3	14,7	16,1	16,1
Rudy miedzi	23,2	18,2	16,4	20,6	17,0	15,6



Wypadki śmiertelne w górnictwie rud miedzi i srebra w Polsce

38 / 58



✂ W górnictwie miedziowym miał miejsce tylko 1 wypadek śmiertelny, wywołując rekordowo niską wartość wskaźnika wypadków śmiertelnych,

✂ W górnictwie węgla kamiennego natomiast ilość ofiar wypadków śmiertelnych była najwyższa od 2014 roku. W roku 2018 najtragiczniejszym w skutkach był wstrząs na kopalni Zofiówka, w wyniku którego życie straciło pięciu górników.

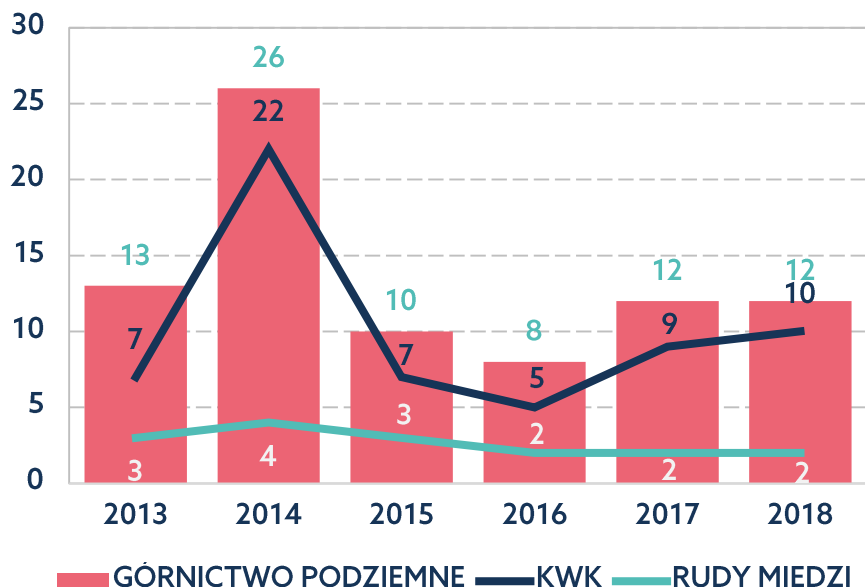
Wskaźnik wypadków śmiertelnych na 1000 zatrudnionych

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
KWK	0,10	0,15	0,11	0,09	0,10	0,14
Rudy miedzi	0,15	0,27	0,10	0,88	0,11	0,05



Wypadki ciężkie w podziemnych zakładach górniczych i w górnictwie złóż rud miedzi i srebra w Polsce

39 / 58



✂ W roku 2018 liczba wypadków ciężkich wzrosła w stosunku do roku poprzedniego o 1, a wskaźniki wypadków ciężkich w wydobywaniu rud miedzi i węgla kamiennego zrównały się.

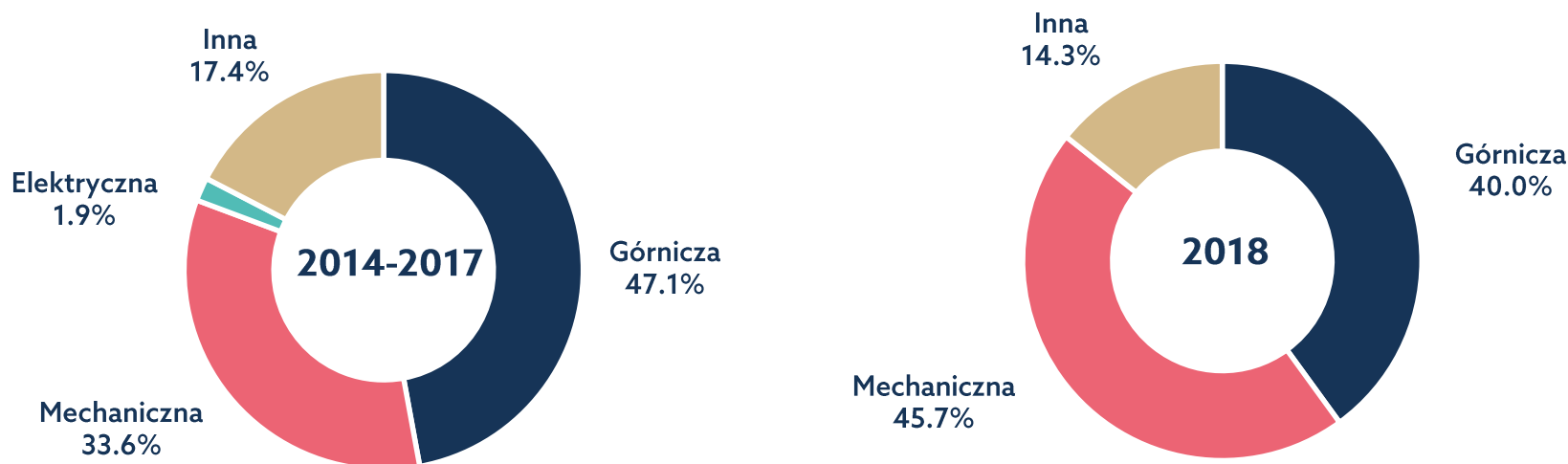
Wskaźnik wypadków ciężkich na 1000 zatrudnionych

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
KWK	0,05	0,17	0,06	0,05	0,09	0,10
Rudy miedzi	0,15	0,22	0,15	0,10	0,11	0,10



Główne przyczyny wypadków śmiertelnych i ciężkich w polskim górnictwie w latach 2014-2018

40 / 58



- ⌘ W 2018 w stosunku do roku poprzedniego wzrósł udział wypadków śmiertelnych i ciężkich o przyczynach górniczej i mechanicznej,
- ⌘ W roku tym nie miały miejsca żadne poważne wypadki o przyczynie elektrycznej.

Wyniki ekonomiczne górnictwa rud miedzi i srebra w Polsce

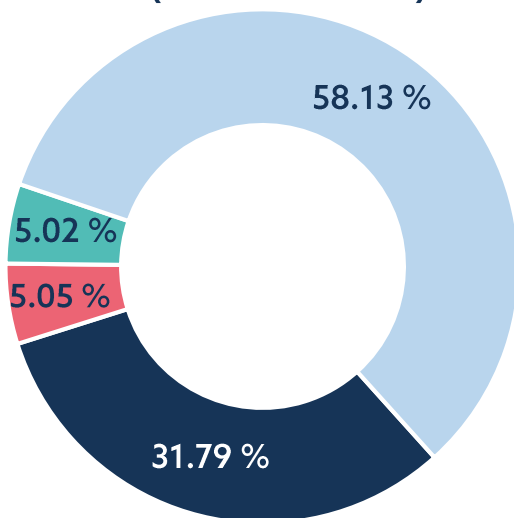




Struktura własnościowa KGHM Polska Miedź SA

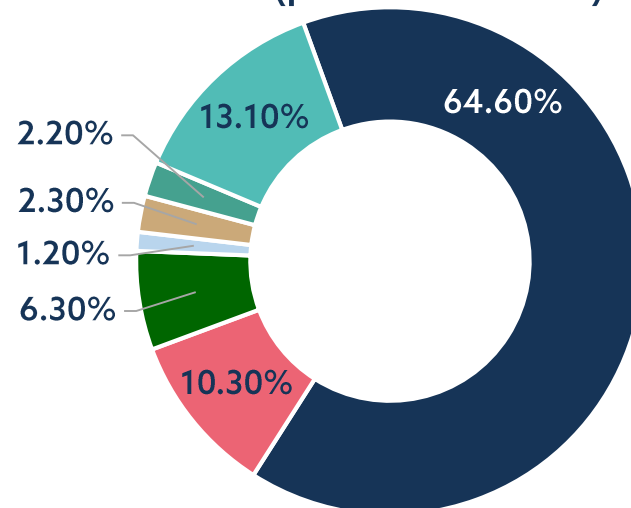
42 / 58

Akcyonariusze KGHM Polska Miedź SA
(marzec 2019 r)



- Skarb państwa
- Nationale Nederlanden OFE
- Aviva Otwarty Fundusz Emerytalny Aviva BZ WBK
- Pozostali akcyonariusze

Geograficzna struktura akcjonariatu
KGHM (październik 2018)



- Polska
- Wielka Brytania
- Europa - pozostałe
- Niezidentyfikowane
- USA
- Holandia
- Reszta świata

W roku 2018 zmieniła się struktura akcjonariatu KGHM Polska Miedź SA. W ciągu roku powyżej 5% wzrósł udział akcji posiadanych przez Aviva Otwarty Fundusz Emerytalny Aviva BZ WBK oraz przez Otwarty Fundusz Emerytalny PZU „Złota Jesień”. Do dnia złożenia sprawozdania zarządu udział OFE PZU „Złota Jesień” spadł jednak poniżej 5%.



Działalność wydobywcza KGHM Polska

Miedź SA

43 / 58

KGHM Polska Miedź SA działa w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym nieprzerwanie od 1961 r. jest jednym z wiodących producentów miedzi elektrolitycznej i srebra rafinowanego na świecie. Obecne moce wydobywcze kopalń KGHM wynoszą ponad 32 mln ton rudy rocznie, przy czym wielkość wydobycia jest ograniczona wydajnością szybów. Z tego powodu wszelkie zwiększenia wydobycia pod ziemią wymagałyby wybudowania nowego szybu przystosowanego do wydobycia rudy.

Działalność produkcyjna KGHM Polska Miedź SA

	O/ZG „LUBIN”	O/ZG „POLKOWICE- SIEROSZOWICE”	O/ZG „RUDNA”
Powierzchnia obszarów górnich [km ²]	157,33	229,50	111,40
Głębokość eksploatacji [m]	368 ÷ 1006	676 ÷ 1 084*	844 ÷ 1 250
Ilość czynnych pól eksploatacyjnych*	14	17	27
Roczne wydobycie rudy [mln mg]	~ 8	~12	~ 12

Produkcja KGHM w 2018 r		
Wydobycie urobku	mln Mg w.s.*	30,3
Zawartość Cu w urobku	%	1,49
Wydobycie Cu w urobku	tys. Mg	452,0
Miedź elektrolityczna, w tym:	tys. Mg	501,8
- ze wsadu własnego	tys. Mg	385,3
- ze wsadu obcego	tys. Mg	116,5
Srebro metaliczne	Mg	1 189
Walcówka, drut OFE i Cu Ag	tys. Mg	266,4

*w.s. – waga sucha

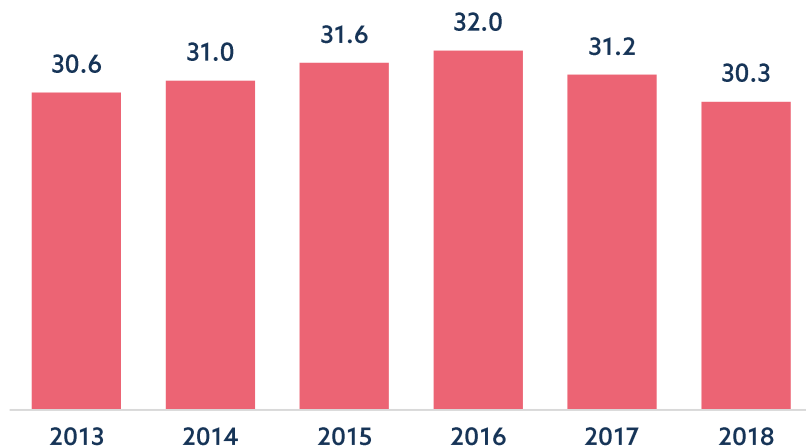
Źródło: Stach R., 2019, Raport roczny KGHM Polska Miedź S.A. za rok 2018,
Sprawozdanie zarządu z działalności KGHM Polska Miedź SA ... w 2018 roku



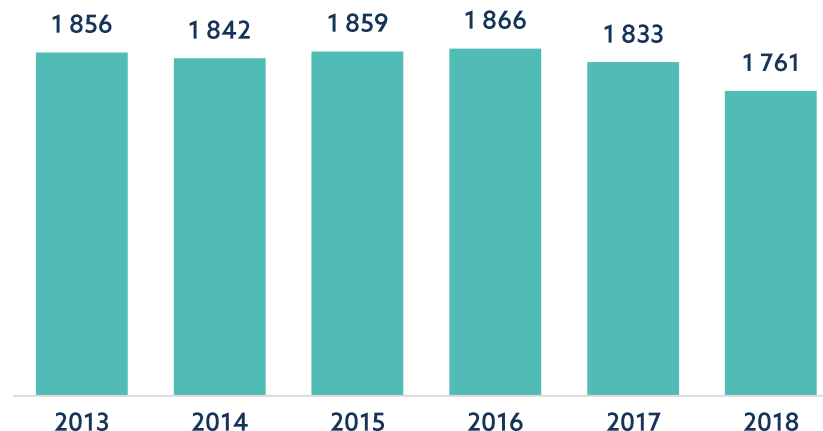
Wydobycie i produkcja miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA

44 / 58

Wydobycie rudy miedzi [mln Mg w.s.]



Produkcja koncentratu [tys. Mg w.s.]



W latach 2017 i 2018 zanotowano spadek zarówno wydobywania rudy miedzi, jak i koncentratu miedziowego. Eksploatowane były również rejony o niższym okruszczowaniu rudy miedzi niż w latach poprzednich. Produkcja koncentratu spadła o 72 tys. Mg. Produkcja miedzi również spadła, wbrew wzrostowi produkcji z wsadów własnych. Mniejsza produkcja wynika z postępu związanego z remontem instalacji do przetopu koncentratów w hucie „Głogów II”, trwającego ok. 2.5 miesiąca.

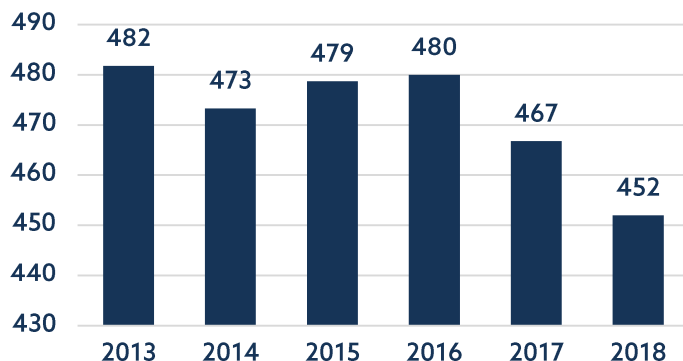
W ostatnich latach KGHM notuje zauważalny wzrost zawartości srebra w wydobywanej rudzie, co przekłada się na wzrost wydobywania tego metalu.



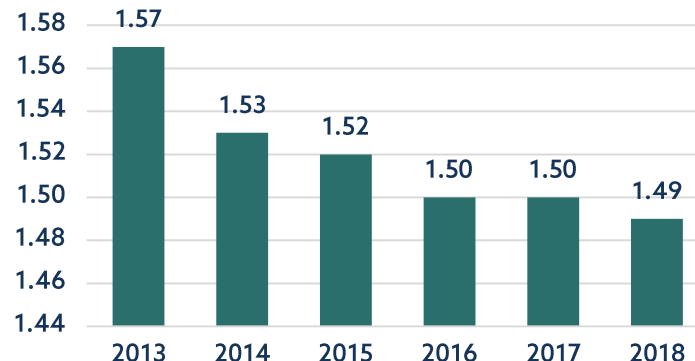
Wydobycie i produkcja miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA

45 / 58

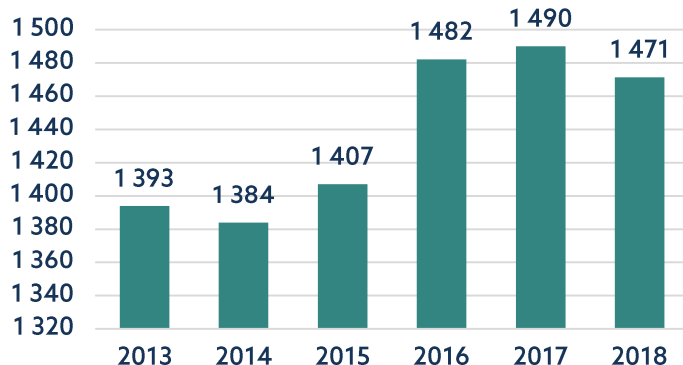
Ilość miedzi w rudzie [tys. Mg]



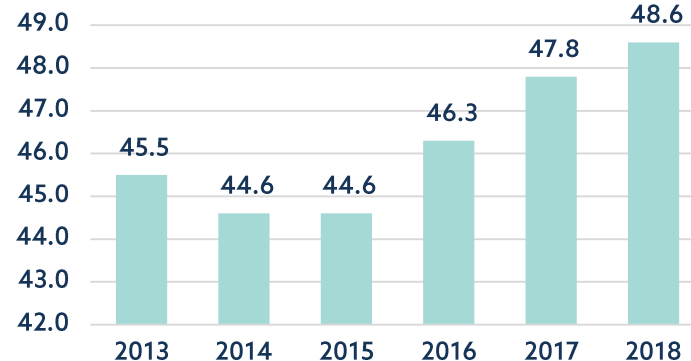
Zawartość miedzi w rudzie [%]



Ilość srebra w rudzie [Mg]



Zawartość srebra w rudzie [g/Mg]

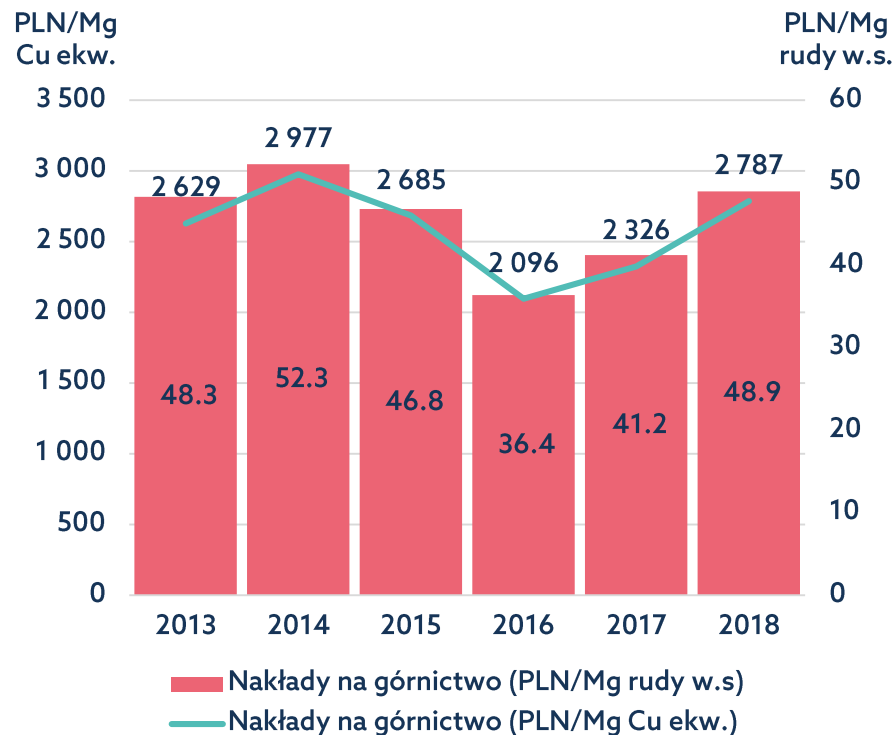
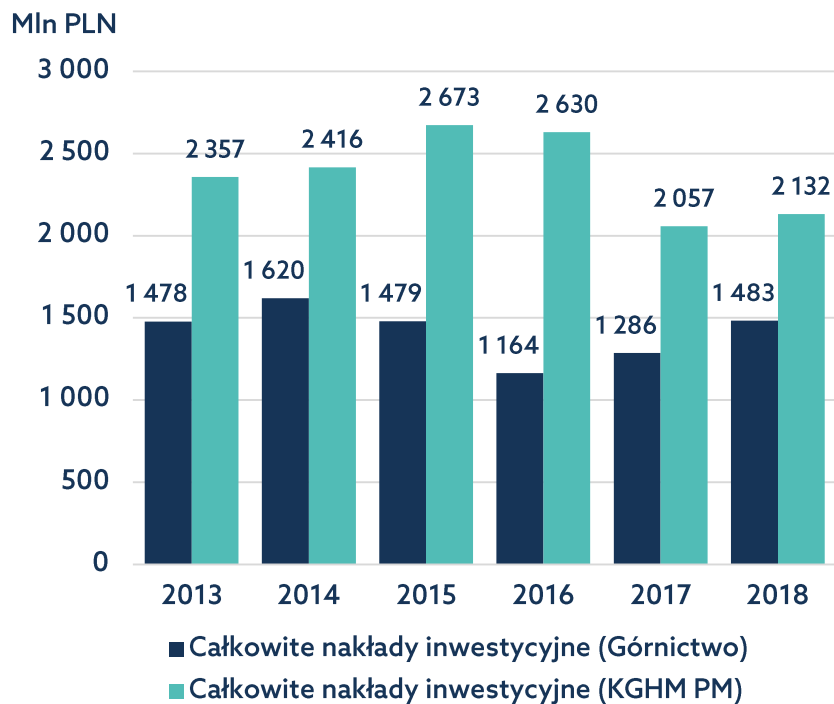




Nakłady inwestycyjne w KGHM Polska

Miedź SA

46 / 58



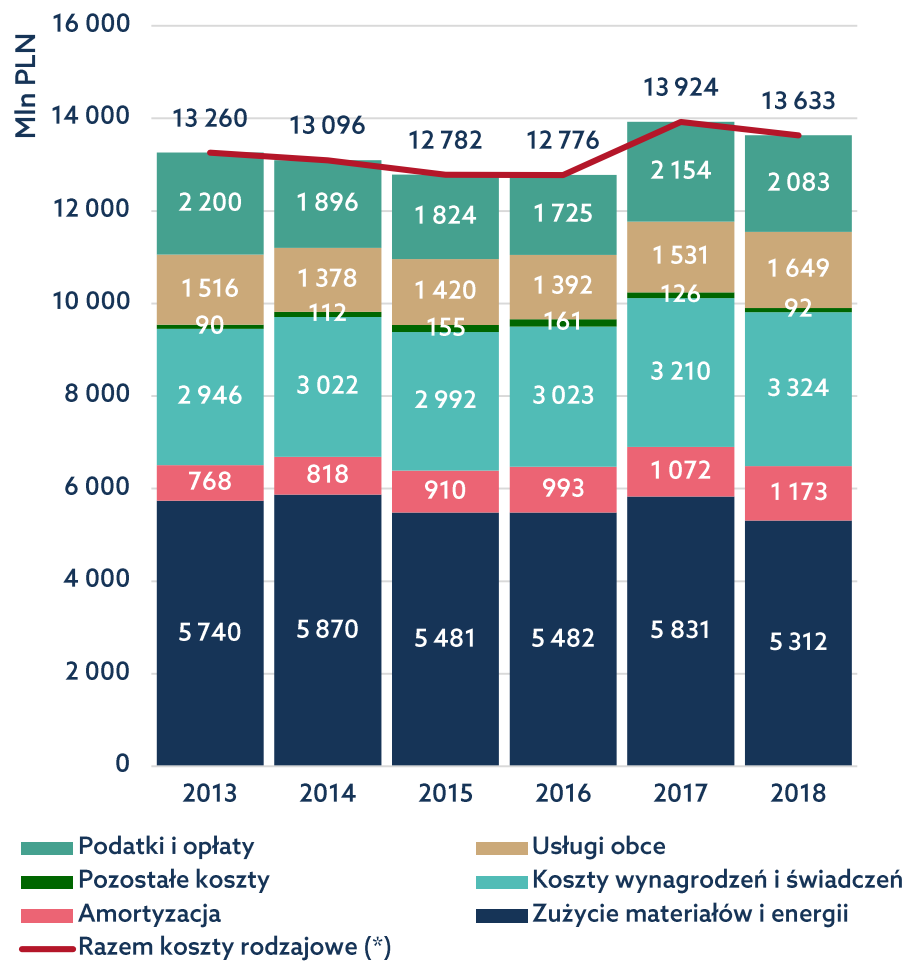
Nakłady inwestycyjne w KGHM Polska Miedź SA są nieco wyższe niż w roku poprzednim, jednak znacząco niższe niż w latach 2015 i 2016. Ma to związek z trwającą wówczas dużą inwestycją w modernizację Huty Miedzi „Głogów”.

Rosną również nakłady inwestycyjne spółki w działalność górnictw, nie osiągnąwszy jednak jeszcze poziomu z roku 2014



Koszty w KGHM Polska Miedź SA

47 / 58



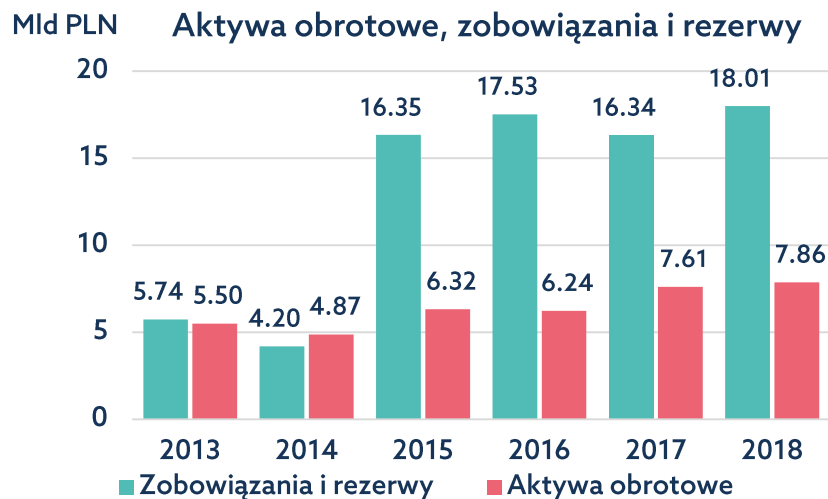
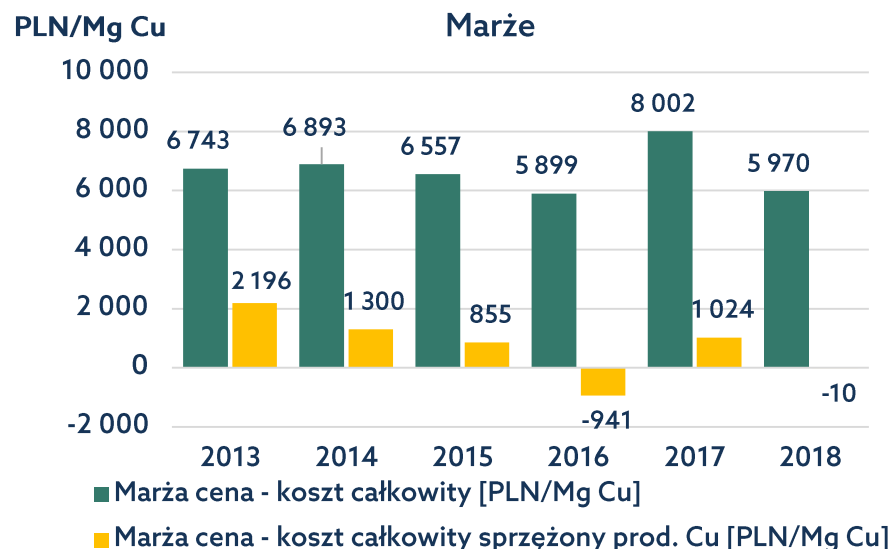
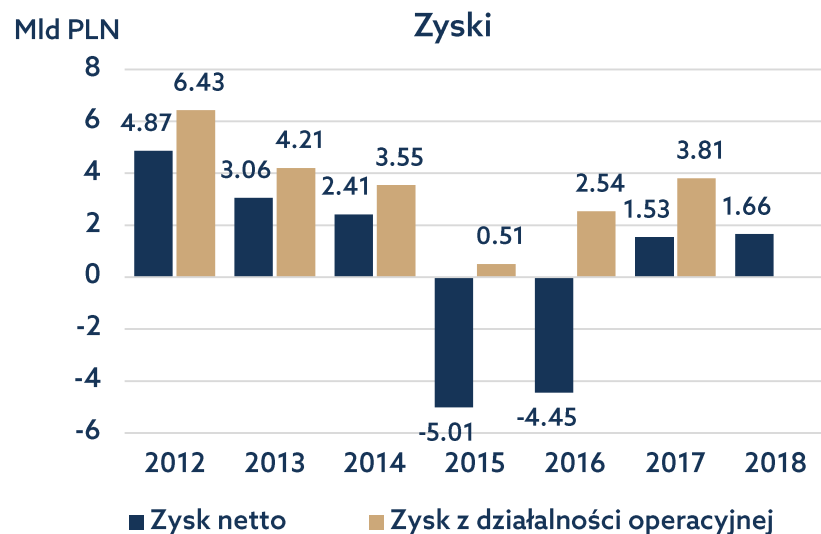
(*) - koszty całkowite mogą nieznacznie różnić się od wartości zagregowanych, podawanych przez KGHM PM SA.

W 2018 koszty ogółem spółki nieznacznie spadły, co wynikało głównie ze spadku używanych do produkcji wsadów obcych – przełożyło się to na znaczący spadek kosztów zużycia materiałów i energii. Systematycznemu wzrostowi ulegają jednak koszty wynagrodzeń, amortyzacji i usług obcych. Wzrost kosztów wynagrodzeń to przede wszystkim skutek wzrostu płac, spółka zatrudnia marginalnie więcej ludzi niż w latach ubiegłych. Wzrost kosztów amortyzacji wynikają z systematycznego wzrostu liczby stosowanych maszyn.



Wybrane wyniki finansowe KGHM Polska Miedź SA

48 / 58



Spółka w 2018 roku wykazała 1.66 mld zysku, co jest wartością najwyższą od 2014 roku. W spółce wzrosły również poziomy zobowiązań i rezerw oraz aktywów obrotowych. Niepokoić może wartość marży wyliczonej na podstawie kosztu sprzężonego – w 2018 roku była ona ujemna.

Górnictwo rud miedzi i srebra a środowisko





Uciążliwości środowiskowe górnictwa rud miedzi:

- ✖ Spółka w rejonach eksploatacji odczuwalne wstrząsy na powierzchni, będące efektem podziemnej ingerencji górniczej w górotwór,
- ✖ duża masa odpadów (drobno zmielona skała) z procesu flotacji, unieszkodliwiana w jednym miejscu - obiekt „Żelazny Most”,
- ✖ lokalne podtopienia gruntów, wynikające z obniżenia terenu (na dużej powierzchni),
- ✖ pojawiające się lotne związki odorowe w powietrzu pochodzącym z wentylacji kopalń.



Główne strumienie odpadów powstających przy produkcji miedzi:

- ✖ Spółka odpady z flotacji rud miedzi,
- ✖ żużle z procesów ogniowych produkcji miedzi: żużel szybowy, żużel granulowany, żużel z pieca Dorschla,
- ✖ odpad z neutralizacji ścieków kwaśnych,
- ✖ szlamy i pyły powstające przy odpylaniu gazów.



Główne instalacje KGHM Polska Miedź SA oddziałujące na środowisko:

- ✂ instalacje hutniczego ciągu pirometalurgii (piece szybowe, piece zawieszinowe, piece elektryczne, konwertory, piece anodowe, piece Dorschla, piec Kaldo),
- ✂ instalacje wzbogacania (flotacji) rud miedzi,
- ✂ obiekt unieszkodliwiania odpadów wydobywczych „Żelazny Most”,
- ✂ szyby wydechowe kopalń miedzi,
- ✂ instalacja do odlewu ciągłego walcówki miedzi, walcownia „Cedynia” w Orsku.



Wpływ instalacji KGHM Polska Miedź SA na środowisko naturalne:

- ✂ Spółka emituje pyłowo-gazowe do atmosfery,
- ✂ odpady, składowane i magazynowane w obiektach naziemnych,
- ✂ emisje do wód powierzchniowych (głównie zrzut wód nadosadowych z „Żelaznego Mostu”),
- ✂ emisje hałasu do środowiska.



Odpady pochodzące z przerobu rud miedzi unieszkodliwiane są w Obiekcie Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych „Żelazny Most”. W składowisku tym przechowywane jest ok. 496 mln m³ odpadów, a rocznie dodawanych jest ok. 20-26 mln ton. Zbiornik pełni funkcję osadnika, odpady stałe opadają na jego dno, natomiast woda jest po oczyszczeniu częściowo zwracana do ponownego użycia (ok. 120 mln m³ rocznie), a częściowo zrzucana do Odry. Spółka wdrożyła niedawno system monitorowania poziomu chlorków i siarczanów w wodach kopalnianych, dzięki czemu zaprzestała wnoszenia opłat za zrzucanie do Odry chlorków i siarczanów. Dzięki temu w 2017 roku zaoszczędzono ponad 28 mln PLN. Obecnie KGHM inwestuje w rozbudowę składowiska o Kwaterę Południową, umożliwiającą zdeponowanie dodatkowych 170 mln m³ odpadów. Pierwszy etap budowy ma być zakończony w 2021 roku.



OUOW „Żelazny Most”

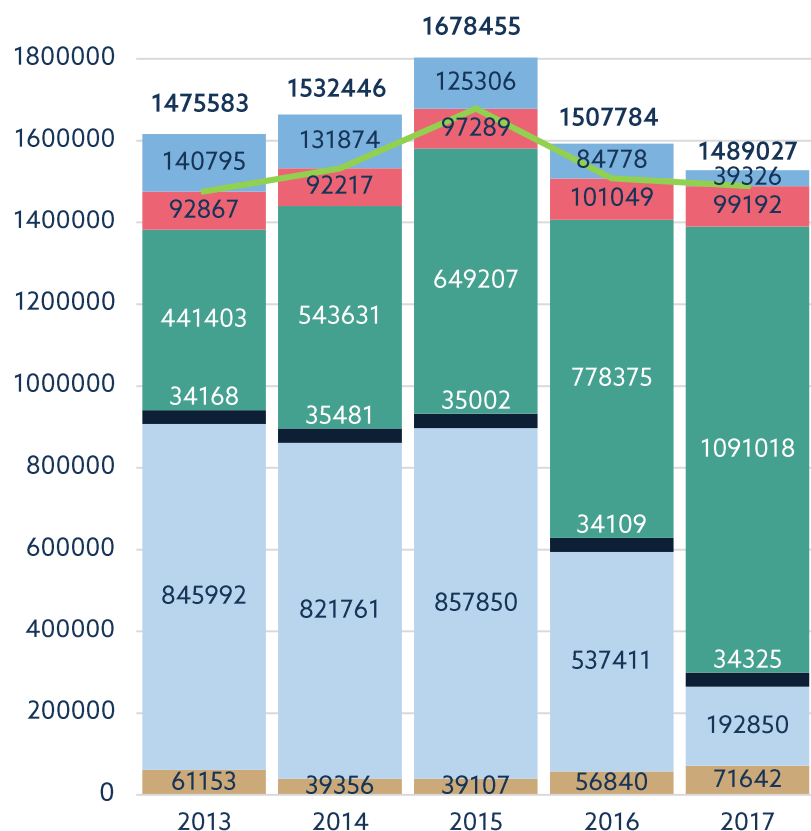


Emisje bezpośrednie gazów cieplarnianych w KGHM

53 / 58

Emisje bezpośrednie gazów cieplarnianych

MgCO₂e
2000000



- ✂ W KGHM sumaryczna ilość emitowanych gazów cieplarnianych spada w ostatnich latach,
- ✂ Wynika to przede wszystkim ze spadku emisji powiązanej z wytwarzaniem energii elektrycznej,
- ✂ Spadek jest redukowany przez gwałtowny wzrost emisji związanej z przetwarzaniem fizycznym.

- Emission of biogenic carbon dioxide
- Emission related to the transport of materials, products, and waste
- Emission from physical processing
- Emission of fluor (HFC) and chemical hydrocarbons
- Emission related to the electricity generation
- Emission related to the heat generation
- Suma emisji bezpośrednich

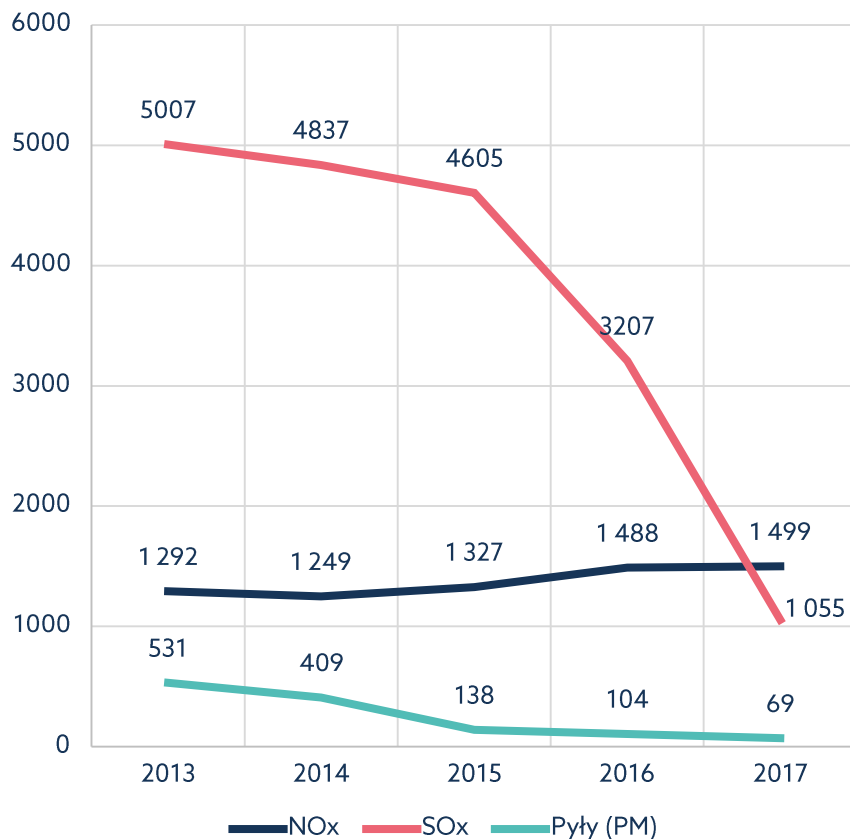
MgCO₂e – masa odpowiadająca tonie CO₂



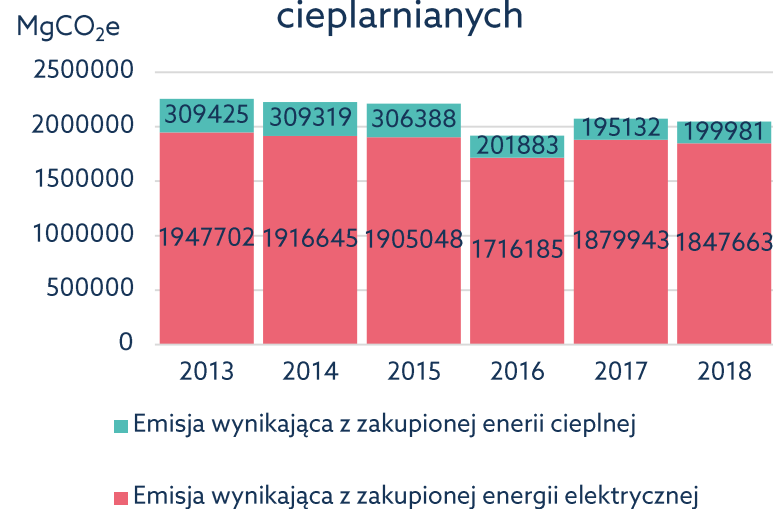
Emisje pośrednie gazów cieplarnianych oraz emisje związków SO_x, NO_x i pyłów PM

54 / 58

Emisje gazów szkodliwych i pyłów do atmosfery



Emisje pośrednie gazów cieplarnianych

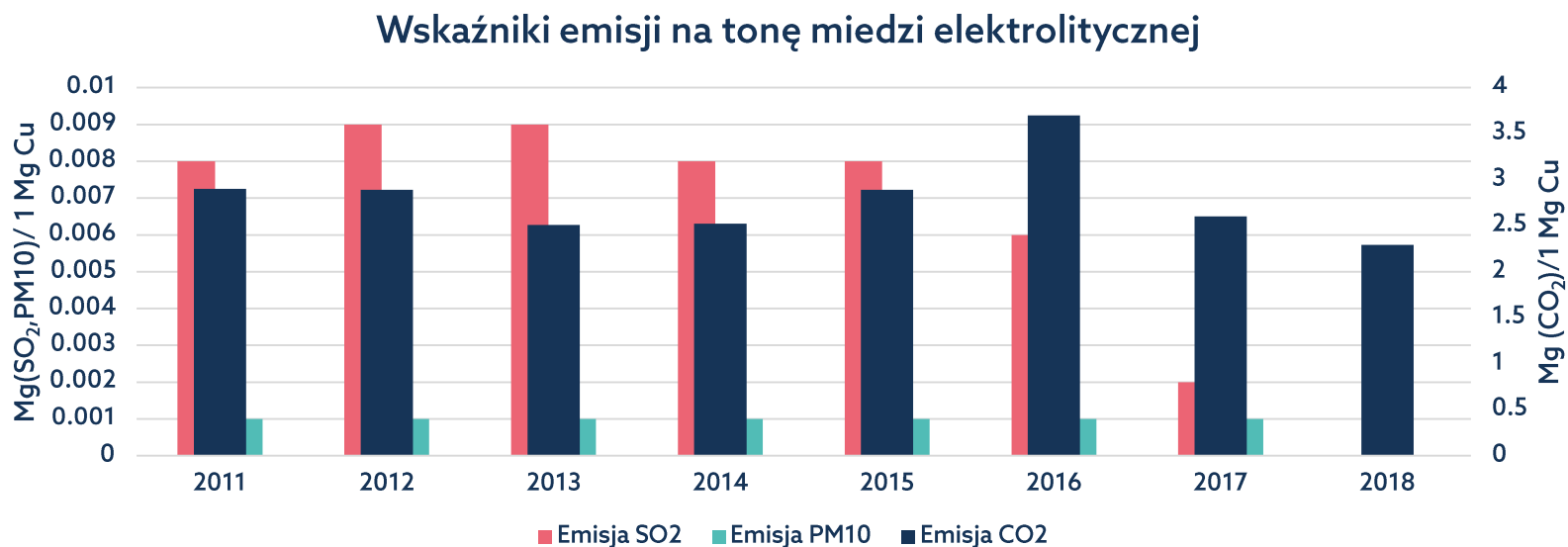


- ✂ Pośrednie emisje gazów cieplarnianych związanych z energią elektryczną nie ulegają w ostatnich latach znaczącym zmianom, widać jednak wyraźny spadek emisji związanych z energią cieplną,
- ✂ Spółka w ostatnich latach zanotowała gwałtowny spadek emitowanych tlenków siarki i pyłów PM. Ilość emitowanych tlenków azotu powoli rośnie.



Wskaźniki emisji

55 / 58

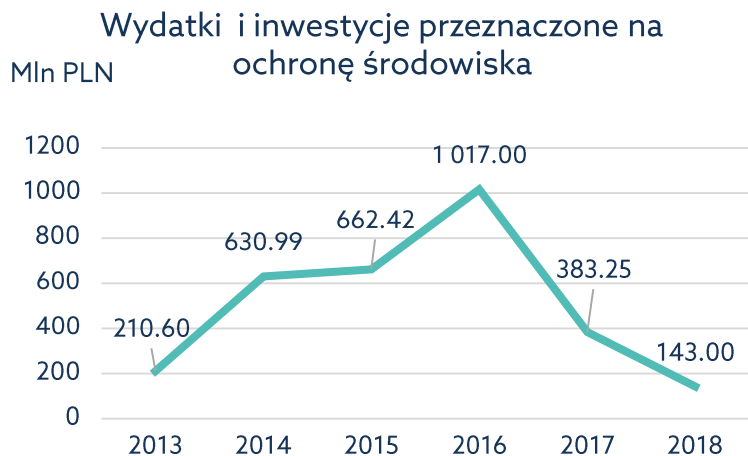
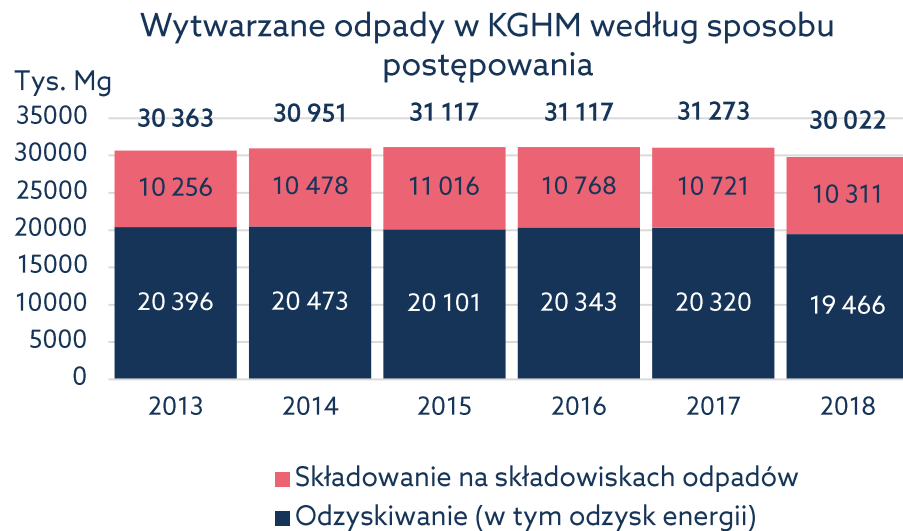
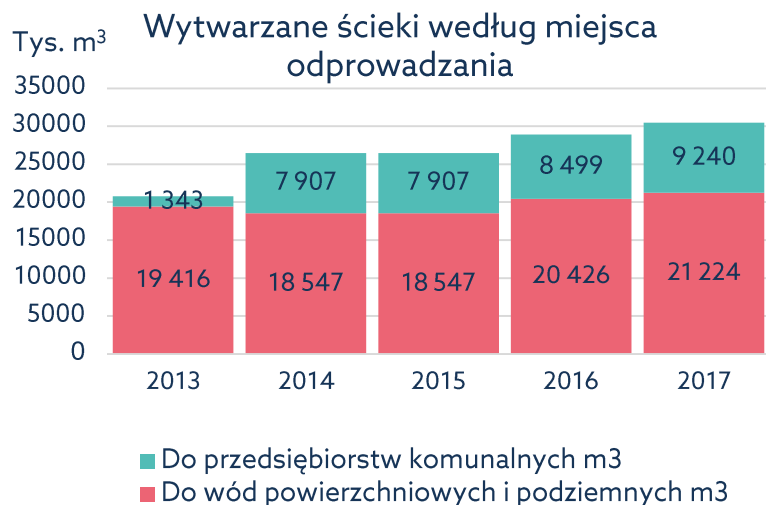


- ✂ Poziom emisji SO₂ na tonę wyprodukowanej miedzi sukcesywnie spada i w 2017 wielkość emisji stanowiła ok. 25% poziomu zanotowanego w 2011 r.,
- ✂ Wielkość emisji pyłów przypadających na 1 Mg Cu utrzymuje się na stałym poziomie,
- ✂ Wskaźnik emisji CO₂ oscyluje wokół wartości 2,7 Mg/1 Mg Cu.



Wytwarzane odpady i ścieki, wydatki na ochronę środowiska

56 / 58



- ✂ W ostatnich latach KGHM wytwarzało stabilną ilość odpadów, które składowano lub poddawano odzyskowi. Spółka w niewielkim stopniu stosuje również inne metody postępowania, których nie przedstawiono na wykresie,
- ✂ Spółka notuje stabilny wzrost ilości wytwarzanych ścieków, które kieruje w coraz większym stopniu do przedsiębiorstw komunalnych,
- ✂ W latach 2014-2016 spółka przeznaczała znaczne kwoty na ochronę środowiska, co wynikało z modernizacji Huty Miedzi Głogów.



Raport dotyczący rud miedzi zawiera zagregowane dane dotyczące górnictwa rud miedzi i srebra w Polsce oraz w mniejszym stopniu na świecie w latach 2013-2018. Na ich podstawie można dostrzec następujące tendencje:

- ⌘ Produkcja miedzi na świecie rośnie. Coraz większy jej udział to produkcja miedzi z recyklingu, zahamowaniu natomiast uległa w ostatnich latach produkcja metodami SX-EW.
- ⌘ Ceny surowców metalicznych w ostatnich latach spadają, jednak wciąż są wyższe od cen z początku wieku – ceny metali osiągały wartości szczytowe około roku 2011.
- ⌘ W ostatnich latach w kopalniach KGHM mamy do czynienia ze spadkiem wydobywania rud miedzi oraz zawartości miedzi w rudzie. W związku z tym rośnie znaczenie pozostałych metali zawartych w rudzie, w szczególności srebra. Rośnie również potrzeba wprowadzenia do procesu przetwarzania urobku modułu oddzielania kobaltu, który jest cennym surowcem mineralnym.
- ⌘ KGHM Polska Miedź SA posiada koncesje na wydobywanie zabezpieczające bazę zasobową spółki na najbliższe lata, jednak w związku ze schodzeniem eksploatacji na coraz większą głębokość pogorszeniu ulegają warunki geologiczno-górnictwa, co będzie przekładać się na rosnące koszty produkcji miedzi. Na wzrost kosztów wpływ mają również rosnące w Polsce płace oraz wprowadzony w 2012 roku podatek od wydobywania niektórych kopalni. W kolejnych latach może się również zaznaczyć wpływ rosnącej ceny energii elektrycznej.



Podsumowanie

58 / 58

- ⌘ KGHM raportował straty finansowe spółki w latach 2015 i 2016, obecnie jednak spółka osiąga zysk na poziomie 1.66 mld złotych. Spółka zanotowała także najwyższy w analizowanym okresie poziom zobowiązań oraz aktywów obrotowych.
- ⌘ Wypadkowość w górnictwie rud miedzi wykazuje tendencję spadkową, choć w 2018 roku miało miejsce dziesięć wypadków więcej niż w poprzednim. Wśród wypadków ciężkich rośnie udział tych mających przyczyny o charakterze mechanicznym – związanych z obsługą maszyn i urządzeń.
- ⌘ KGHM w ostatnich latach notuje spadki emisji gazów cieplarnianych, zarówno pośredniej jak i bezpośredniej, a także tlenków siarki i pyłu do atmosfery. Wzrasta jednak ilość wytwarzanych przez spółkę odpadów (w 2018 zanotowano w tej kategorii spadek) i ścieków.