



**Instytut Gospodarki  
Surowcami Mineralnymi  
i Energią**  
Polskiej Akademii Nauk

**Raport 2021**

**Część II**

# **Górnictwo rud miedzi i srebra w Polsce**

Kraków 2022



**Instytut Gospodarki  
Surowcami Mineralnymi  
i Energią**  
Polskiej Akademii Nauk

Przedłożony raport *Górnictwo rud miedzi i srebra w Polsce 2021* 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 / 56

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 /56

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

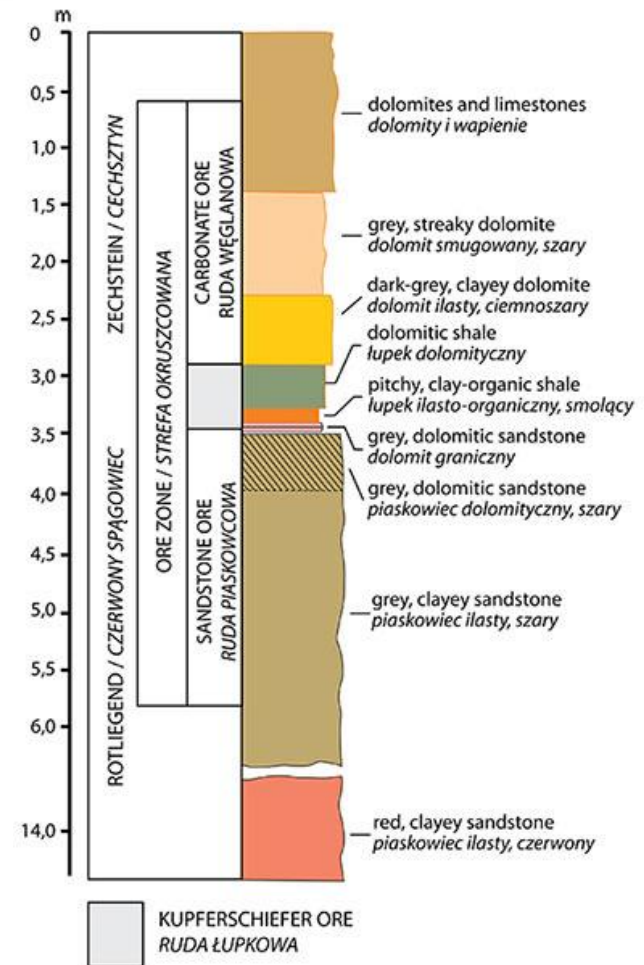




# Złóża rud miedzi i srebra

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 stratoidalne, związane z cechsztyńską formacją łupków miedzionośnych. Okruszcowanie 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 / 56

W rudach miedzi metale użyteczne występują najczęściej w minerałach siarczkowych, rzadziej tlenkowych. Najważniejszymi minerałami miedziowymi występującymi w złożach monokliny przedsudeckiej są kowelin ( $\text{CuS}$ ), bornit ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), chalkopiryt ( $\text{CuFeS}_2$ ) i chalkozyn ( $\text{Cu}_2\text{S}$ )

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



Kryształizacja chalkozynu  
(srebrny) na diabazie



Ruda Kowelinu (niebieski)  
i chalkopiryty (brązowy)

Źródło: minerals.net





# Złóża rud miedzi i srebra

9 / 56

Rudy miedziowo-srebrowe występują w 12 złożach na monoklinie przedsudeckiej i w niecce północnosudeckiej, wśród których jest 6 złóż zagospodarowanych, 4 rozpoznane 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 (pokładowych stratoidalnych)

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) <sup>1</sup>	%	0,5 (0,7)
4	Minimalna zasobność złoża <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	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 / 56

Zasoby złóż rud miedziowo-srebrowych w Polsce wg stanu na 31.12.2021 r.

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

Wyszczególnienie	Liczba złóż	Zasoby geologiczne						Zasoby przemysłowe
		bilansowe					pozabilansowe	
		Razem	A+B	C1	C2	D		
ZASOBY OGÓŁEM	16	3210,83	652,21	1064,21	1293,79	200,62	839,76	1081,18
		53,34	11,97	18,68	19,67	3,02	13,64	21,50
		153,28	37,51	56,38	50,93	8,46	42,58	65,08
w tym - zasoby złóż zagospodarowanych								
Złóża zakładów czynnych	6	1552,28	649,96	884,85	17,48	-	1,04	1 081,18
		28,11	11,94	16,04	0,14	-	0,01	21,50
		82,05	37,40	44,28	0,36	-	0,04	65,08
w tym - zasoby złóż niezagospodarowanych								
Złóża rozpoznane szczegółowo	4	218,85	-	165,62	49,30	3,93	782,18	-
		3,41	-	2,48	0,89	0,04	12,96	-
		15,35	-	11,44	3,73	0,17	41,10	-
Złóża rozpoznane wstępnie	4	1415,93	-	-	1219,24	196,69	38,46	-
		21,56	-	-	18,58	2,98	0,54	-
		54,80	-	-	46,51	8,29	0,76	-
w tym - złoża, których eksploatacji zaniechano								
Eksploatacja zaniechana	2	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	-



# Wykaz koncesji

11 / 56

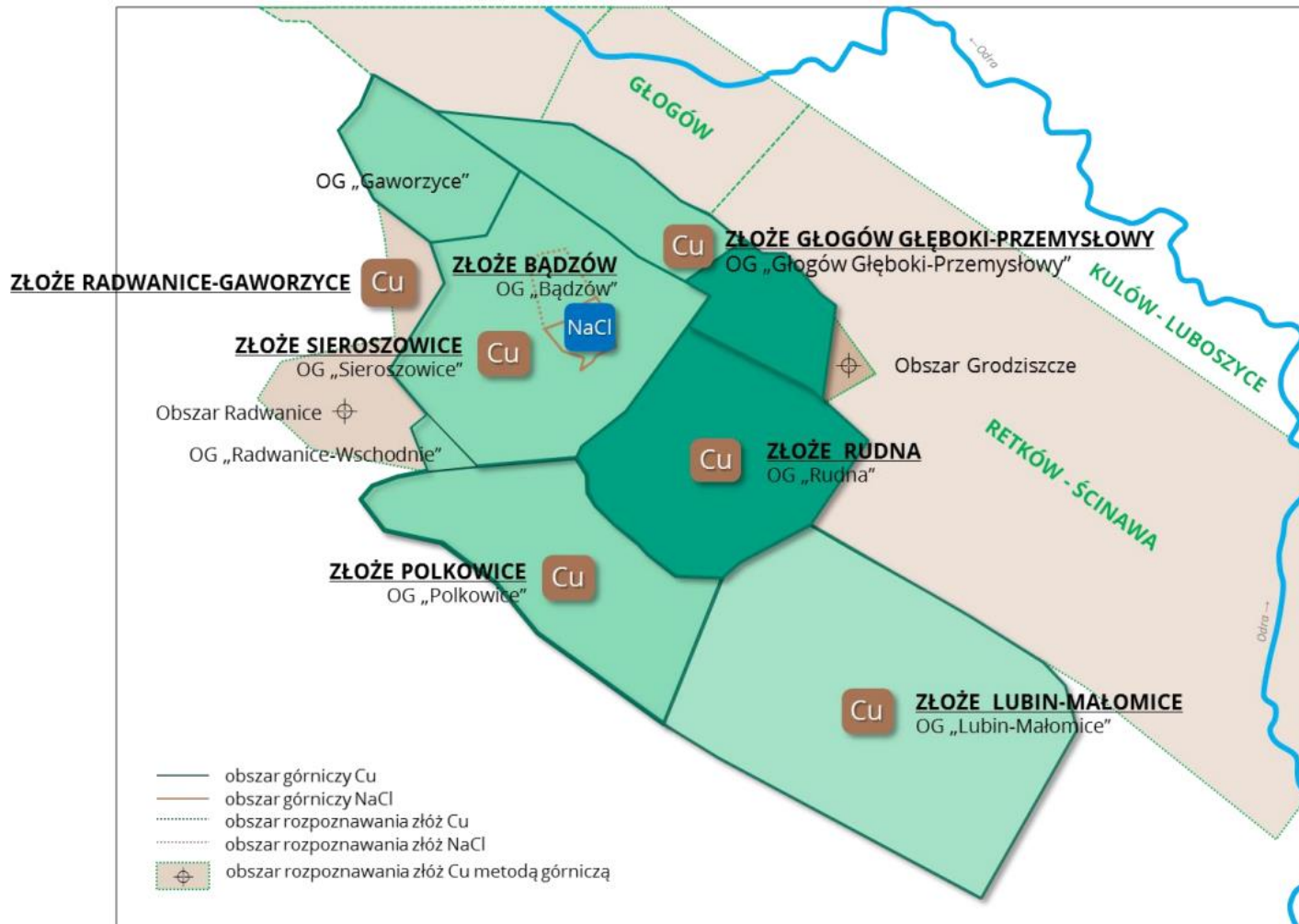
Główne złoża o znaczeniu gospodarczym eksploatowane są przez KGHM Polska Miedź S.A. Spółka obecnie prowadzi działalność wydobywczą w obszarach koncesyjnych: Lubin-Małomice, Rudna, Polkowice, Sieroszowice, Głogów Głęboki-Przemysłowy, Radwanice Wschodnie i Gaworzycy w trzech podziemnych kopalniach Lubin, 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
RUDNA	Koncesja nr 9/2013 z dnia 14.08.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnie Rudna, Polkowice-Sieroszowice i Lubin
POLKOWICE	Koncesja nr 7/2013 z dnia 14.08.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnia Polkowice-Sieroszowice
SIEROSZOWICE	Koncesja nr 11/2013 z dnia 12.09.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnie Polkowice-Sieroszowice i Rudna
RADWANICE WSCHÓD	Koncesja nr 8/2013 z dnia 14.08.2013 r.	31 grudnia 2063 r.	Kopalnia Polkowice-Sieroszowice
RADWANICE -GAWORZYCE	Koncesja nr 2/2017 z dnia 23.02.2017 r.	14 marca 2065 r.	Kopalnia Polkowice-Sieroszowice
GŁOGÓW GŁĘBOKI PRZEMYSŁOWY	Koncesja nr 16/2004 z dnia 25.11.2004 r.	25 grudnia 2054 r.	Kopalnie Polkowice-Sieroszowice i Rudna



# Lokalizacja



**Lokalizacja obszarów objętych koncesjami eksploatacyjnymi  
KGHM Polska Miedź SA**

# Wydobycie i produkcja miedzi i srebra na świecie

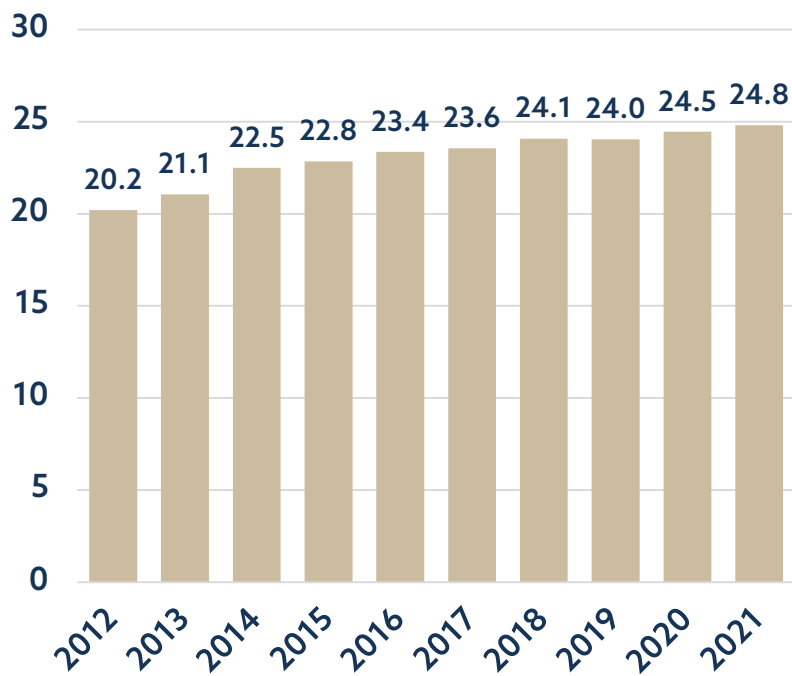




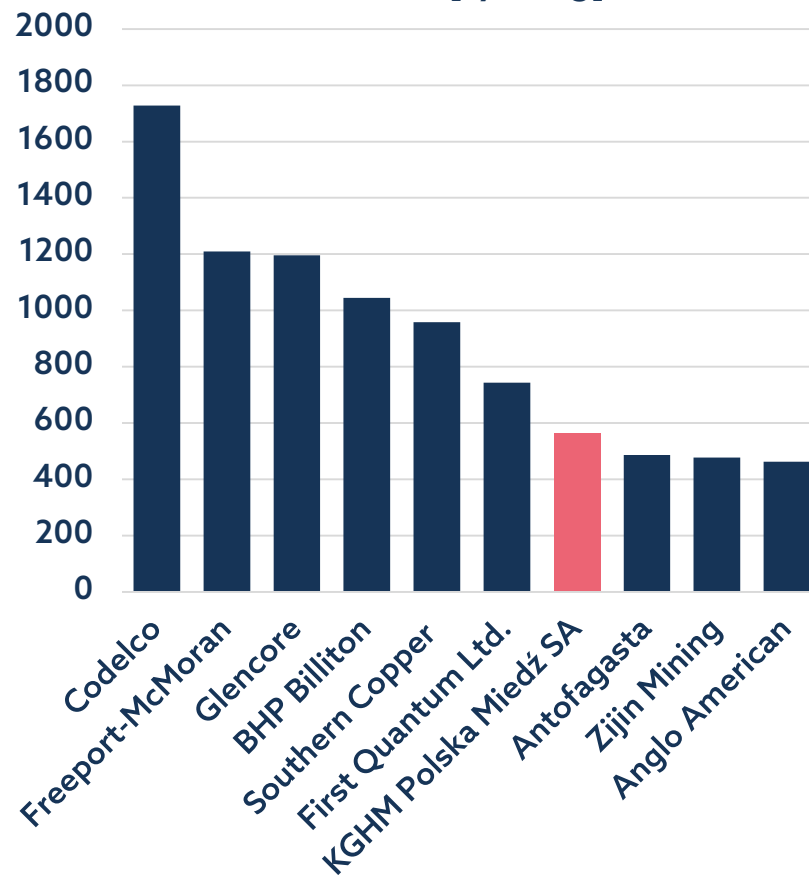
# Produkcja miedzi na świecie

14 / 56

Produkcja miedzi na świecie w latach 2012-2021 [mln Mg]



Najwięksi producenci miedzi na świecie w 2021 r. [tys. Mg]



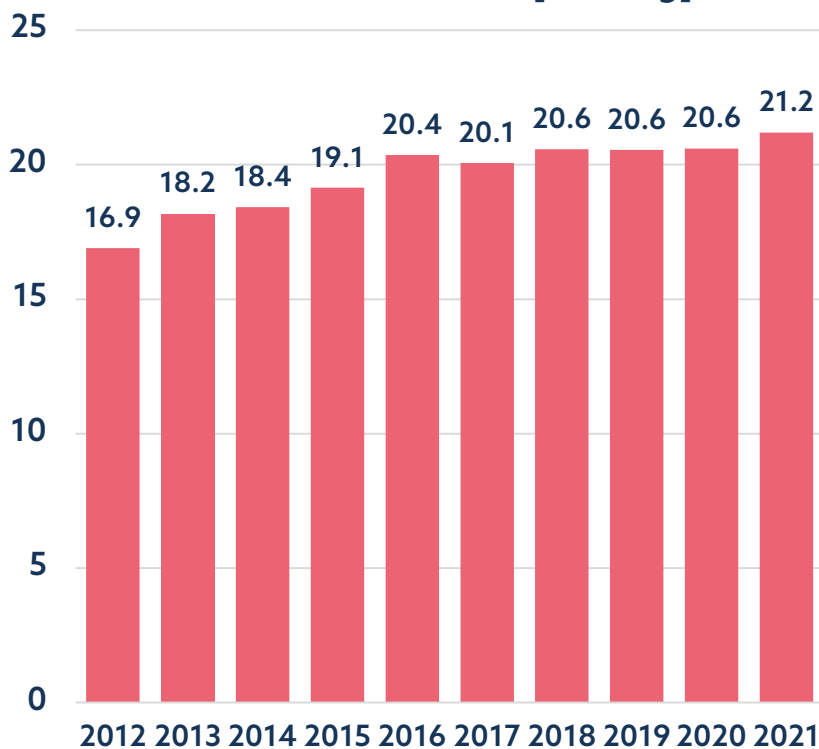
Źródło: Minerals Yearbook 2012-2015; USGS, The World Copper Factbook 2015-2021, ISCG, Investingnews.com



# Produkcja górnicza miedzi na świecie

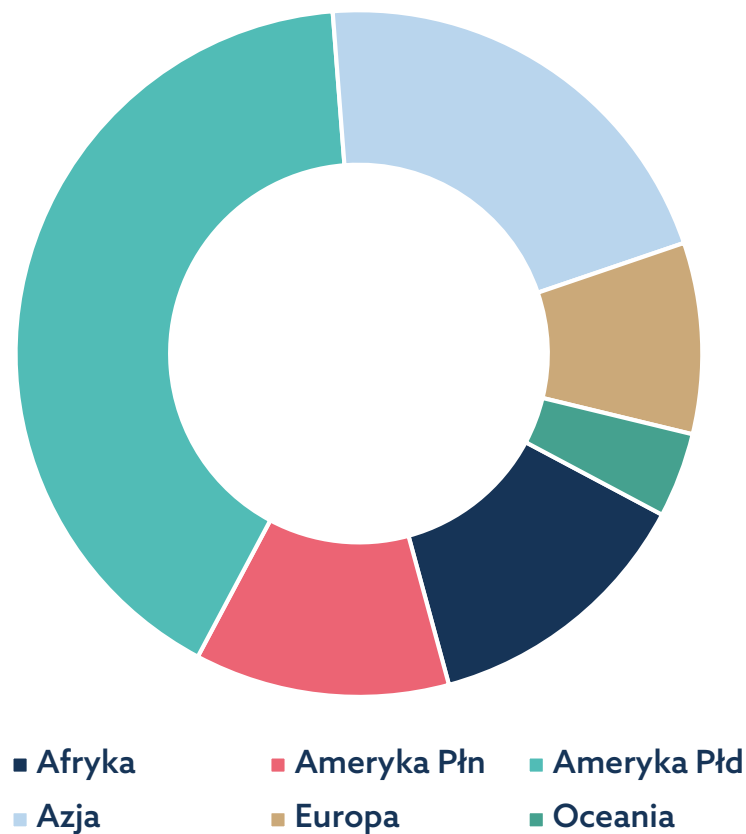
15 / 56

## Produkcja górnicza miedzi na świecie w latach 2012-2021 [mln Mg]



\* Dane szacunkowe

## Produkcja górnicza miedzi na świecie w 2021 roku [%]

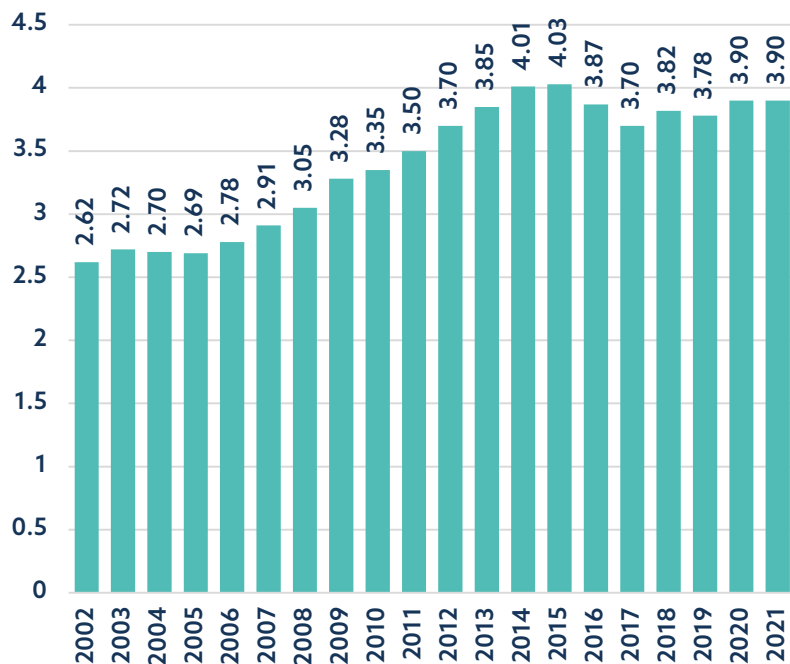




# Produkcja miedzi metodą SX-EW

16 / 56

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



\* Dane szacunkowe

Metoda SX-EW, inaczej metoda ługowania, polega na rozpuszczaniu minerałów miedzionośnych za pomocą roztworu kwasu siarkowego. Roztwór taki drekuje 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 2020 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 Carlota w USA

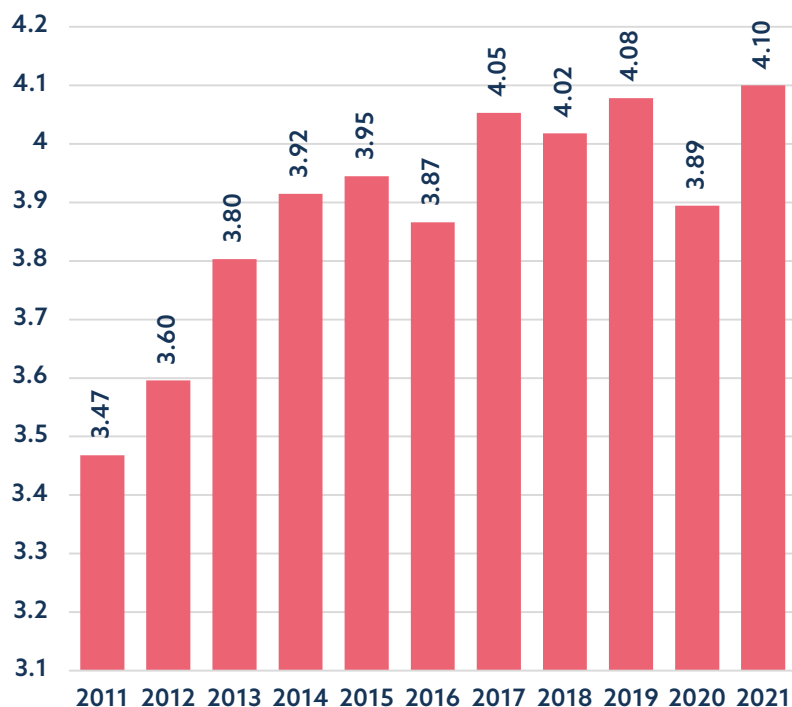




# Produkcja miedzi z odpadów

17 / 56

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.

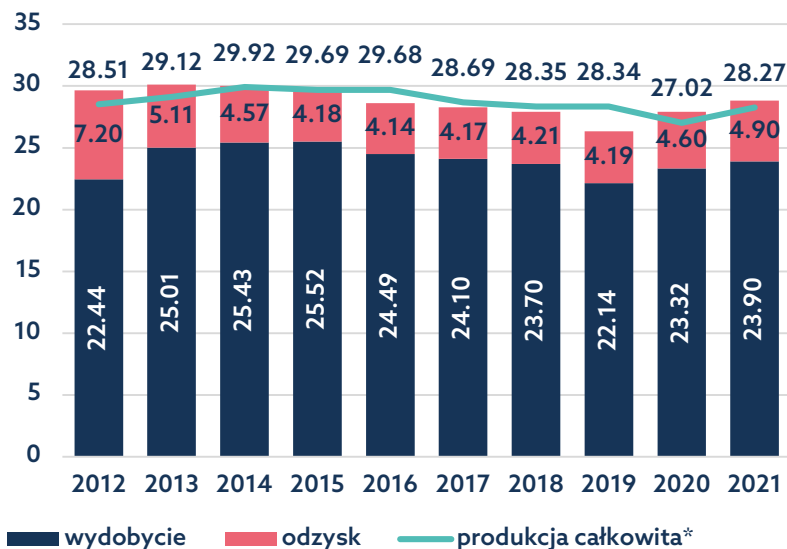
Według ISCG nawet 50% miedzi stosowanej obecnie w Europie pochodzi z recyklingu. Szacuje się, że produkcja miedzi z odpadów zużywa o 85% mniej energii niż pozyskanie jej ze złoża pierwotnego, a świat oszczędza w ten sposób ok. 100 milionów MWh energii elektrycznej i emituje 40 mln ton CO<sub>2</sub> rocznie.



# Produkcja srebra na świecie

18 / 56

## Produkcja srebra z wydobytej rudy oraz z odzysku w latach 2012-2021 [tys. Mg]\*



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

## Najwięksi producenci srebra na świecie w 2021 [Mg]

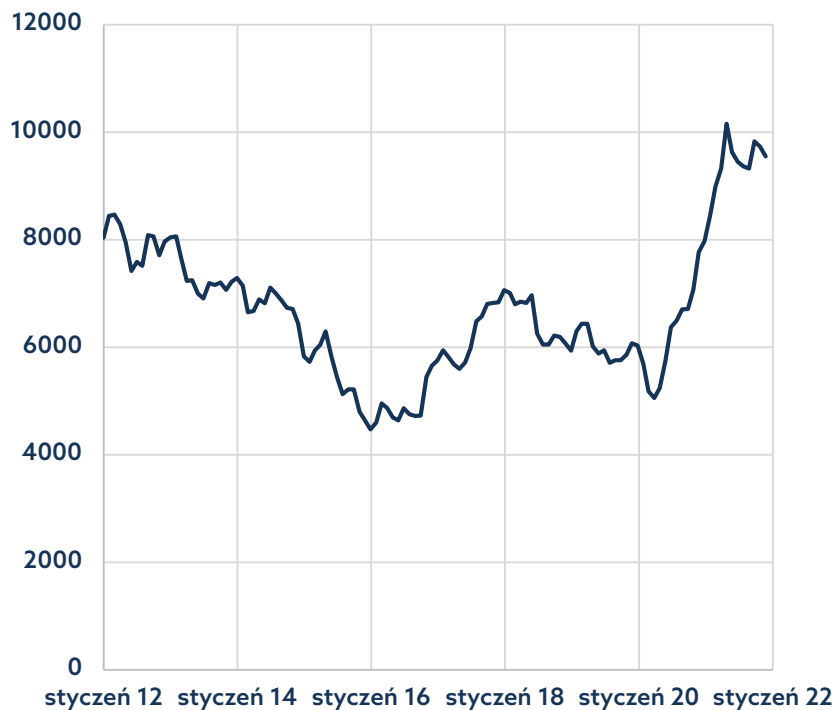




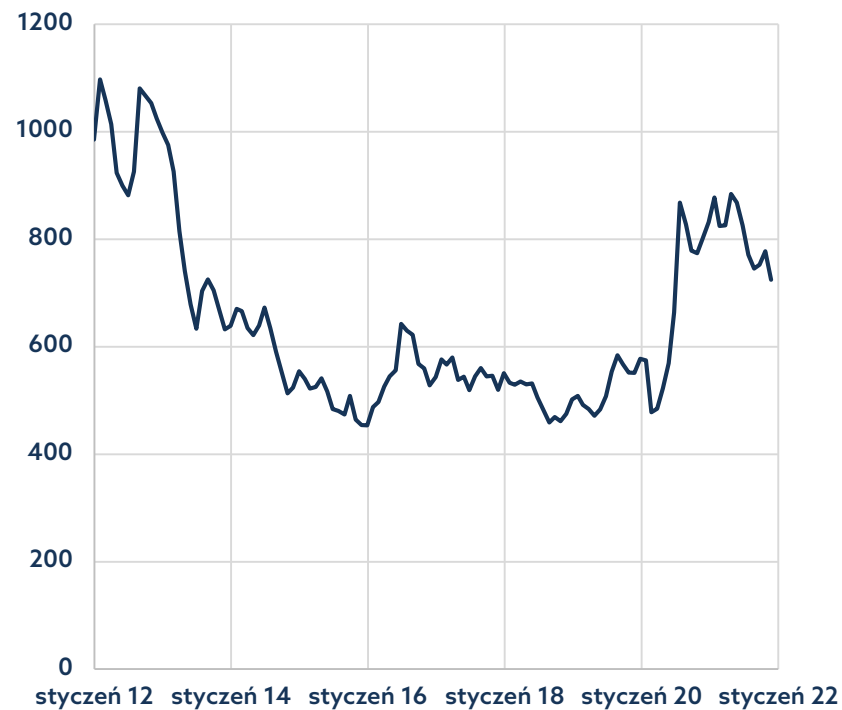
# Ceny miedzi i srebra na giełdach światowych

19 / 56

## Ceny miedzi w latach 2012-2021 [USD/Mg]



## Ceny srebra w latach 2012-2021<sup>1</sup> [USD/kg]



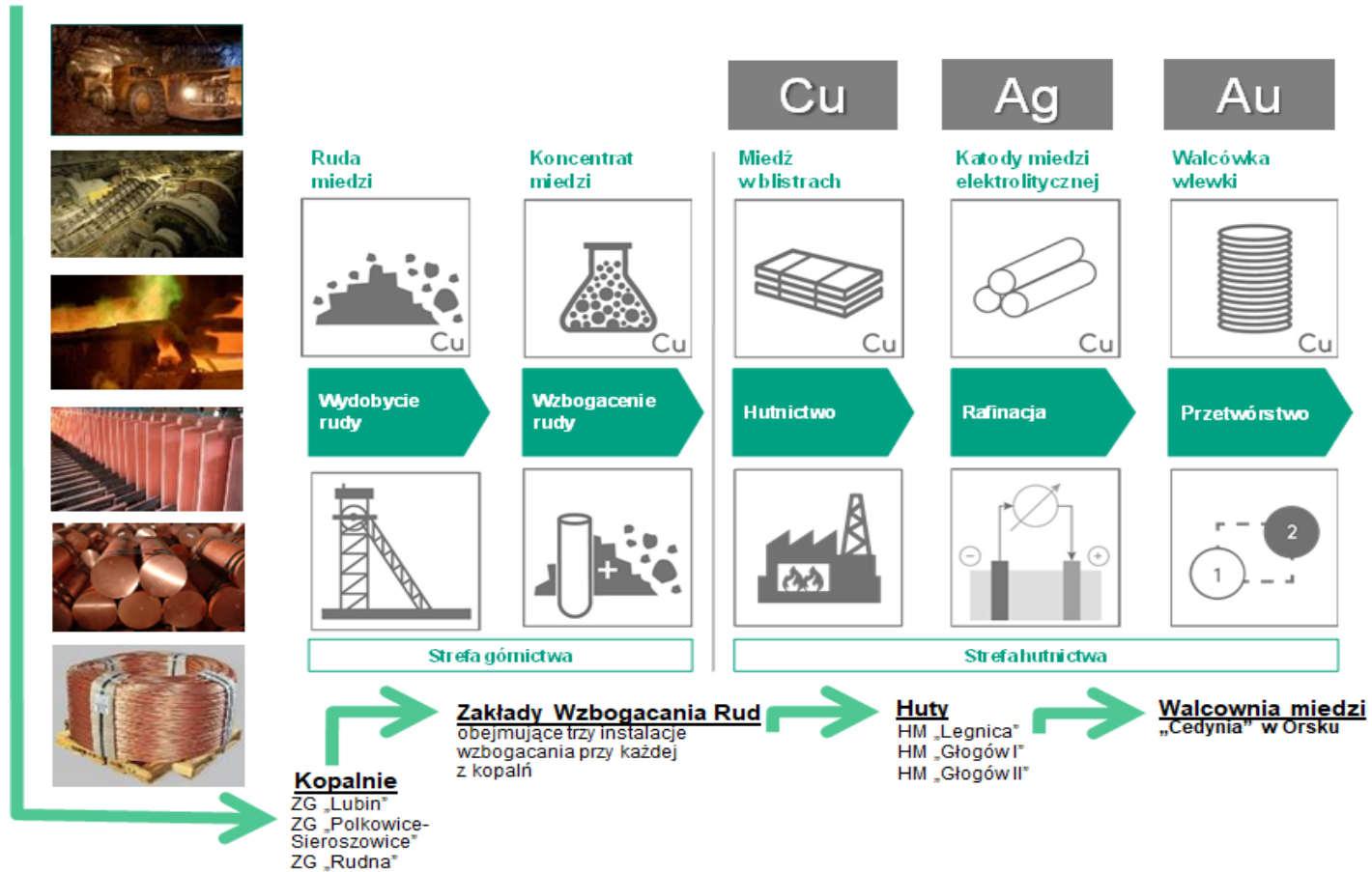
<sup>1</sup>Ceny rozliczeniowe kontraktów futures

# Technika i technologia eksploatacji rud miedzi i srebra





# Proces produkcyjny KGHM Polska Miedź SA





# Uwarunkowania technologiczne wydobywania w KHGM Polska Miedź SA

22 / 56

## Wzrost głębokości eksploatacji

- Spółka prowadzi wydobywanie na głębokościach od 600 do 1250 m

## Duża zmienność złoża

- Strefy kamienne lub płonne, strefy zaburzeń tektonicznych

## Rozbudowa struktury sieci wentylacyjnej

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

## Rozbudowa infrastruktury dołowej

- Taśmociągi, media, sieć energetyczna itp.

## Krótszy efektywny czas pracy

- Wynika ze wzrostu odległości od szybów oraz warunków klimatycznych

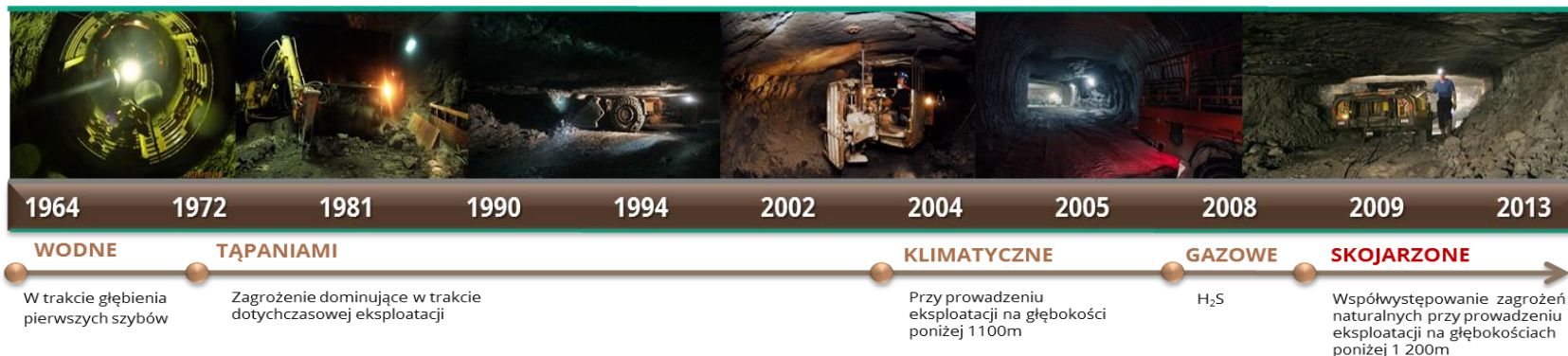
## Aktywizacja zagrożeń naturalnych

- Na dużych głębokościach współwystępują zagrożenia klimatyczne, gazowe i tąpnięciami



# Zagrożenia naturalne towarzyszące wydobyciu w KGHM

23 / 56



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 w rejonie zagrożonym mają obowiązek stosowania masek gazowych oraz przyrządów do pomiaru stężeń siarkowodoru.



Półmaska przeciwigazowa  
z pochłaniaczem  
Źródło: shopbhp.pl

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



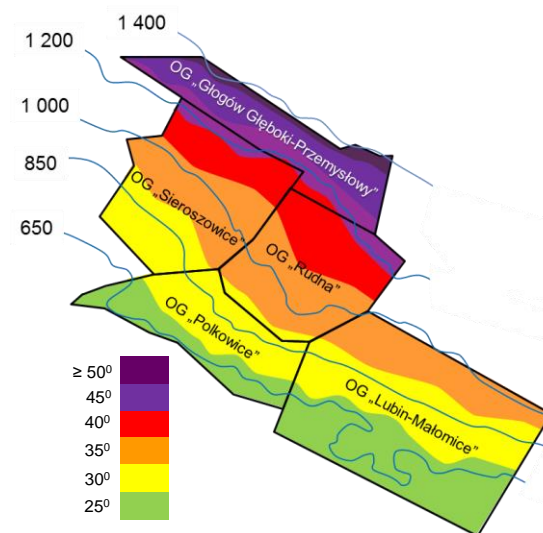
# Zagrożenia naturalne towarzyszące wydobyciu w KGHM

24 / 56

**Tąpania** 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 / 56





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

26 / 56

Nazwa systemu	Symbol	Miąższość 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 w warunkach słabych stropów i zredukowanej miąższości skał dolomityczno-anhydrytowych	J-UGS	do 5 m	do 30°	ugięcie warstw stropowych



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

27 / 56

Nazwa systemu	Symbol	Miąższość złoże	Nachylenie złoże	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 wygrodeniem w zrobach dróg wentylacyjno-transportowych	J-UGW-PS	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z upodatnieniem złoże 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-górnicych	R-UO/H	do 7 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu lub/i podsadzką hydrauliczną dla warunków upodatniania i likwidacji filarów oporowych	R-UO/FO	do 15 m	do 8°	ugięcie warstw stropowych lub podsadzka hydrauliczna
System eksploatacji komorowo-filarowy z podsadzką hydrauliczną dla złóż średnich i grubych	J-3S-PH	do 15 m	do 8°	podsadzka hydrauliczna, pełna
System eksploatacji komorowo-filarowy z likwidacją dolnej warstwy podsadzką suchą	RG-6	do 15 m	do 8°	podsadzka sucha, cząstkowa
System eksploatacji komorowo-filarowy z podsadzką hydrauliczną dla warunków występowania zmiennej stateczności stropu	RG-8	do 15 m	do 8°	podsadzka hydrauliczna
System eksploatacji komorowo-filarowy z lokowaniem skały płonnej i likwidacją podsadzką hydrauliczną	RG-9	do 15 m	do 8°	podsadzka sucha i hydrauliczna



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

28 / 56

Nazwa systemu	Symbol	Miąższość 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 nieokruszczonych	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
System eksploatacji komorowo-filarowy z ugięciem stropu w warunkach słabych stropów i zredukowanej miąższości skał dolomityczno-anhydrytowych	J-UGS	do 5 m	do 30°	ugięcie warstw stropowych



# Mechanizacja eksploatacji rud miedzi

29 / 56

W KGHM kluczowym elementem eksploatacji są samojezdne maszyny dołowe. W roku 2021 w kopalniach Spółki wykorzystywano 1243 samojezdnych maszyn górniczych, czyli o 3 mniej niż w 2019. Stosowane ładowarki przodkowe mają ładowność do 16 Mg, a wozy odstawcze do 50 Mg. 100% wozów wierzących jest zasilanych systemami elektro-hydraulicznymi. Zakład zużył 18.8 tys. Mg materiałów wybuchowych.



Przykłady maszyn samojezdnych stosowanych w KGHM Polska Miedź SA:  
Wóz kotwiący Roofmaster 1.4, ładowarka kołowa KOT 170  
Źródło: kghmzanam.com; minemaster.com



# Przeróbka rud miedzi i srebra

30 / 56

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:

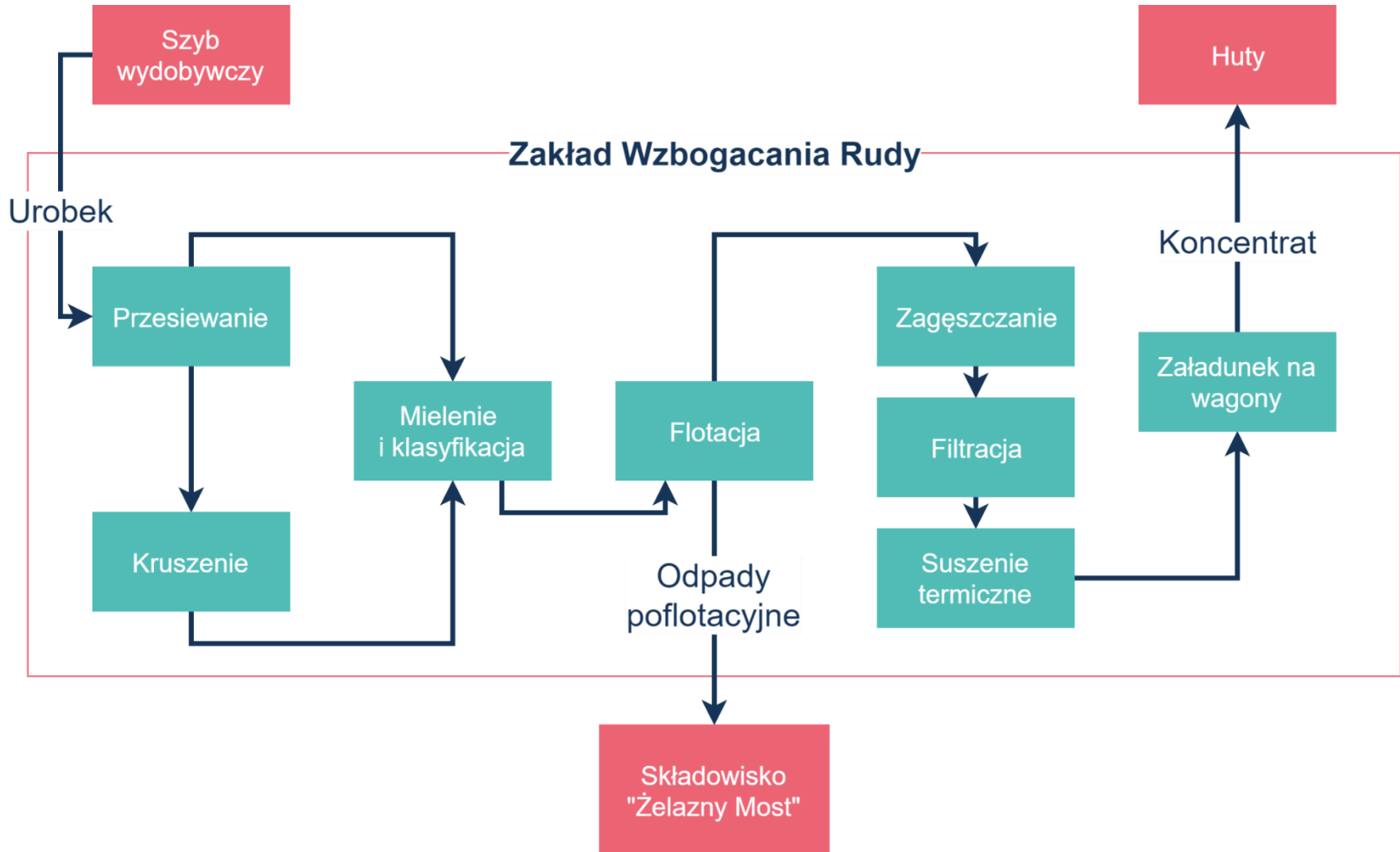
- ⚡ Przygotowawcza – kruszenie, mielenie i klasyfikację urobku. Mają one na celu uzyskanie drobnych ziaren urobku wymaganych w kolejnym etapie,
- ⚡ Główna – flotacja realizowana w trzech stadiach. Proces ten rozdziela urobek na koncentrat o zawartości ok. 24% Cu i odpad zawierający ok. 0,2% Cu. Odbywa 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.



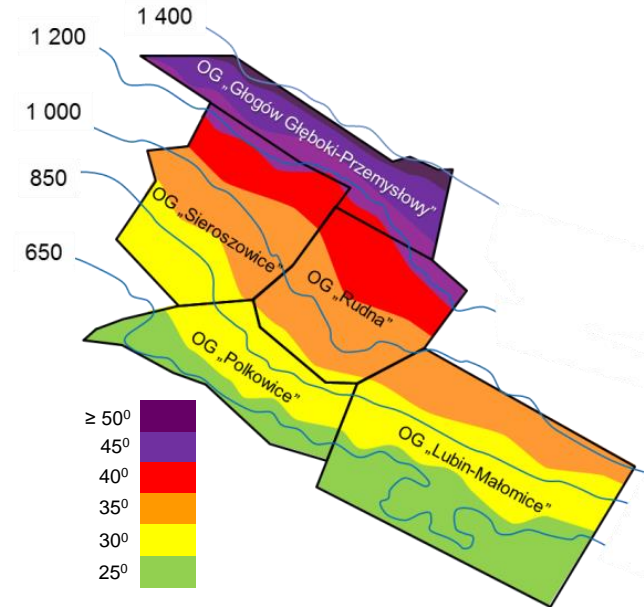
# Schemat wzbogacania rud miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA





# Charakterystyka projektu Głogów Głęboki - Przemysłowy

32 / 56



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, skupiając się na poszerzonym monitoringu pracy maszyn, urządzeń i personelu. W tym celu wdraża m.in.

- ⌘ 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 – *konceptję tego rozwiązania opracowano w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.*
- ⌘ System lokalizacji i identyfikacji osób w wyrobiskach podziemnych w trybie on-line z transmisją danych do dyspozytora.
- ⌘ System wspierania operatorów SMG celem unikania kolizji.

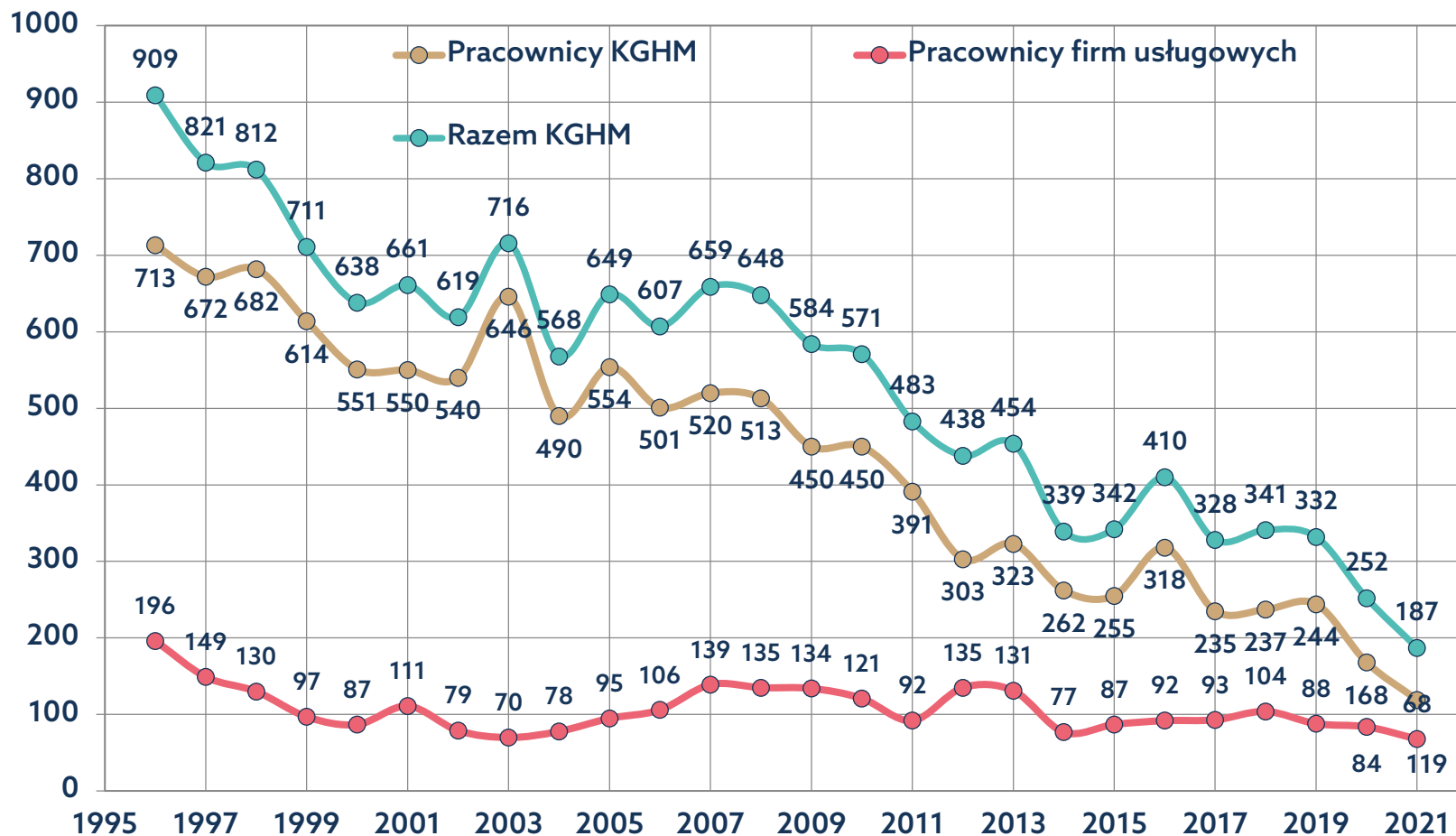
# Stan bezpieczeństwa pracy w górnictwie złóż rud miedzi i srebra w Polsce



\*Opracowanie na podstawie Raportu o Stanie Bezpieczeństwa w Polskim Górnictwie 2021,  
przedstawionym na XXXI Szkole Eksploatacji Podziemnej, Kraków, kwiecień 2022 r.



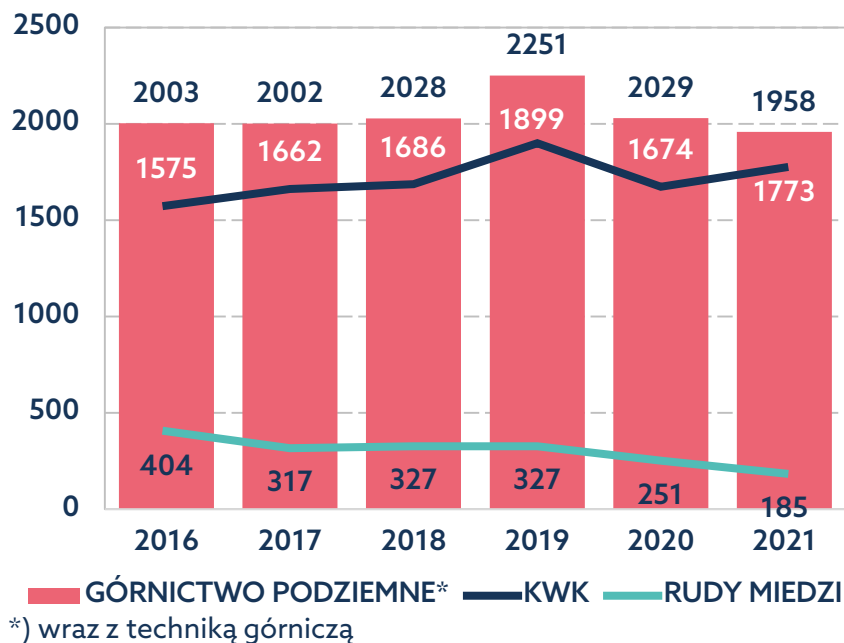
# Liczba wypadków w zakładach KGHM w latach 1996-2021





# Wypadkowość w górnictwie rud miedzi i srebra w Polsce

36 / 56



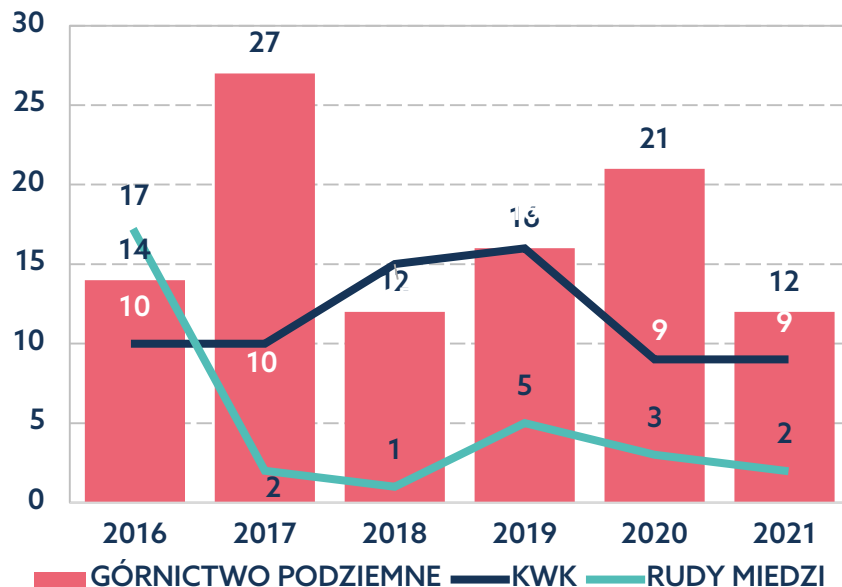
- ✂ Ilość wypadków w górnictwie podziemnym w 2021 wzrosła w kopalniach węgla kamiennego jednak kontynuowała opadanie w kopalniach rud miedzi
- ✂ Zanotowano znaczący wzrost wypadkowości w sektorze górnictwa otworowego

	2017	2018	2019	2020	2021	2019/18
Górnictwo podziemne	2002	2028	2251	2029	1958	-3.5%
Górnictwo odkrywkowe	56	49	46	36	51	+41%
Górnictwo otworowe + roboty geologiczne	20	20	29	38	38	0



# Wypadki śmiertelne w górnictwie rud miedzi i srebra w Polsce

37 / 56



⚡ W 2021 roku w górnictwie miedziowym stwierdzono 32 wypadki śmiertelne

⚡ W górnictwie węgla kamiennego liczba wypadków śmiertelnych utrzymała się na tym samym poziomie co w roku ubiegłym

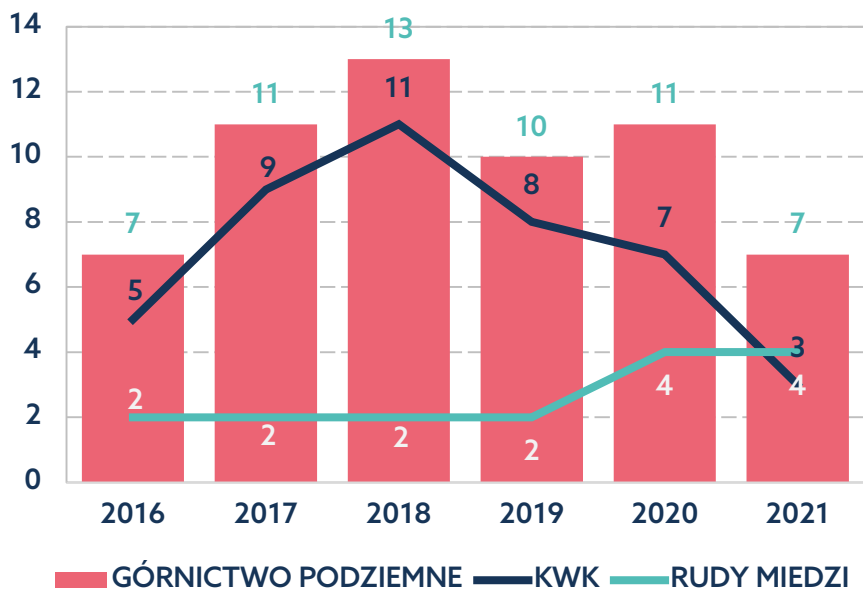
## Wskaźnik wypadków śmiertelnych na 1000 zatrudnionych

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
KWK	0,09	0,10	0,14	0,15	0,08	0,09
Rudy miedzi	0,88	0,11	0,05	0,27	0,14	0,11



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

38 / 56



- ✂ W roku 2021 liczba wypadków ciężkich znacząco spadła dla górnictwa podziemnego.
- ✂ W górnictwie miedziowym w latach 2016-2019, zarejestrowano 2 wypadki ciężkie, liczba ta wzrosła do 4 w latach 2020-2021

## Wskaźnik wypadków ciężkich na 1000 zatrudnionych

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
KWK	0,05	0,09	0,11	0,07	0,08	0,03
Rudy miedzi	0,10	0,11	0,10	0,10	0,19	0,21

# Wyniki ekonomiczne górnictwa rud miedzi i srebra w Polsce

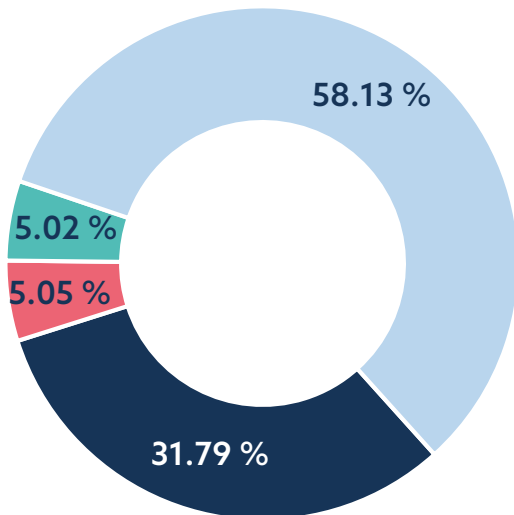




# Struktura własnościowa KGHM Polska Miedź SA

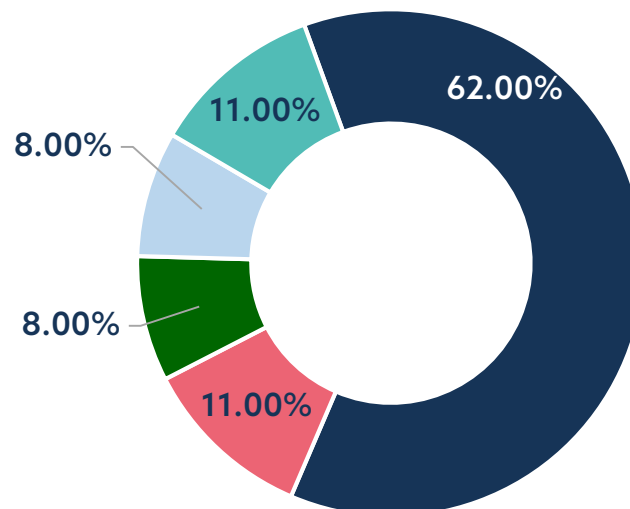
40 / 56

## Akcjonariusze KGHM Polska Miedź SA (31 grudnia 2020 r)



- Skarb państwa
- Nationale Nederlanden OFE
- Aviva OFE Aviva Santander
- Pozostali akcjonariusze

## Geograficzna struktura akcjonariatu KGHM (luty 2021)



- Polska
- USA
- Wielka Brytania
- Niezidentyfikowane
- Pozostałe

Wg stanu na 31 grudnia 2021 kapitał zakładowy Spółki wynosił 2 mld złotych podzielonych na 200 mln akcji.

W roku 2021 główni akcjonariusze KGHM Polska Miedź SA utrzymali swoje udziały. Zmienił się geograficzny skład akcjonariatu - udziały holenderskie spadły poniżej ewidencjonowanych 5%.





## Miedź SA

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 transportu rudy.

### Działalność produkcyjna KGHM Polska Miedź SA

	O/ZG „LUBIN”	O/ZG „POLKOWICE- SIEROSZOWICE”	O/ZG „RUDNA”
Powierzchnia obszarów górnich [km <sup>2</sup> ]	157,33	234,28	108,15
Głębokość eksploatacji [m]	550 ÷ 1006	676 ÷ 1 084	844 ÷ 1 250
Ilość czynnych pól eksploatacyjnych	16	23	18
Zatrudnienie	3180	4783	4492

Produkcja KGHM w 2021 r		
Wydobycie urobku	mln Mg w.s.*	30.0
Zawartość Cu w urobku	%	1.48
Wydobycie Cu w urobku	tys. Mg	442.6
Miedź elektrolityczna, w tym:	tys. Mg	57.6
- ze wsadu własnego	tys. Mg	381.4
- ze wsadu obcego	tys. Mg	196.2
Srebro metaliczne	Mg	1 332
Walcówka, drut OFE i Cu Ag	tys. Mg	281.9

\*w.s. – waga sucha

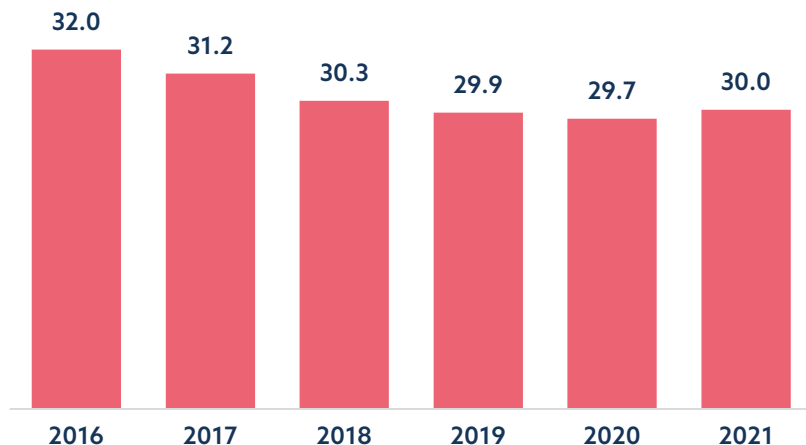
Źródło: Stach R., 2020, Raport roczny KGHM Polska Miedź S.A. za rok 2019, Zimroz J., 2022, Raport o stanie górnictwa miedzi 2021  
Sprawozdanie zarządu z działalności KGHM Polska Miedź SA ... w 2021 roku



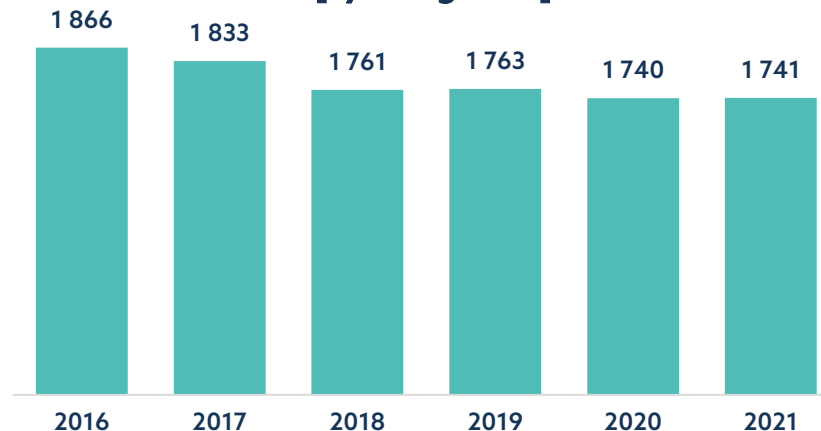
# Wydobycie i produkcja miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA

42 / 56

## Wydobycie rudy miedzi [mln Mg w.s.]



## Produkcja koncentratu miedziowego [tys. Mg w.s.]



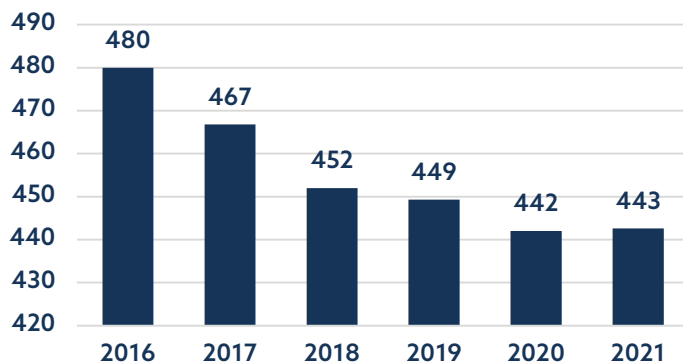
W latach 2017-2021 zanotowano niewielki spadek wydobycia rudy miedzi oraz produkcji koncentratu miedziowego. Nie zanotowano jednak znaczącego spadku produkcji miedzi elektrolitycznej. Produkcja srebra wzrosła nieznacznie w roku 2021 i o ponad 100 Mg względem roku 2016.



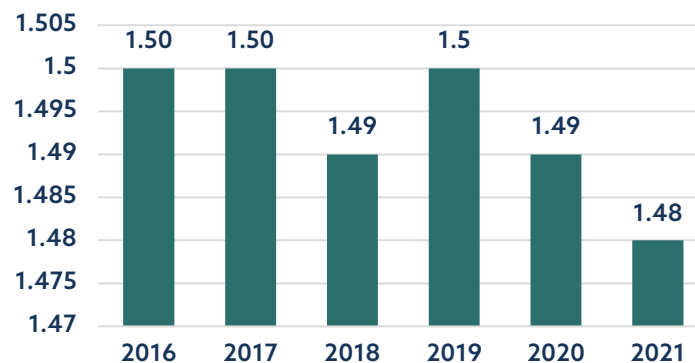
# Wydobycie i produkcja miedzi i srebra w KGHM Polska Miedź SA

43 / 56

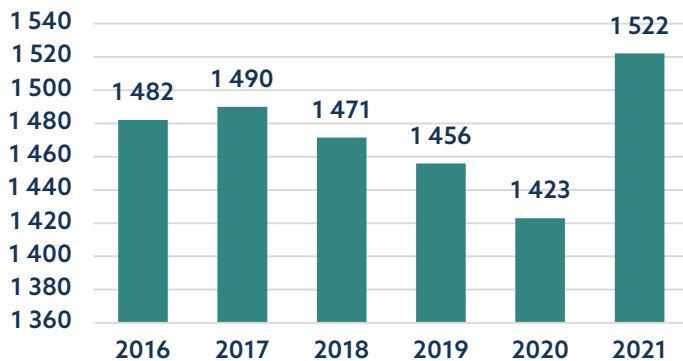
### Ilość miedzi w rudzie [tys. Mg]



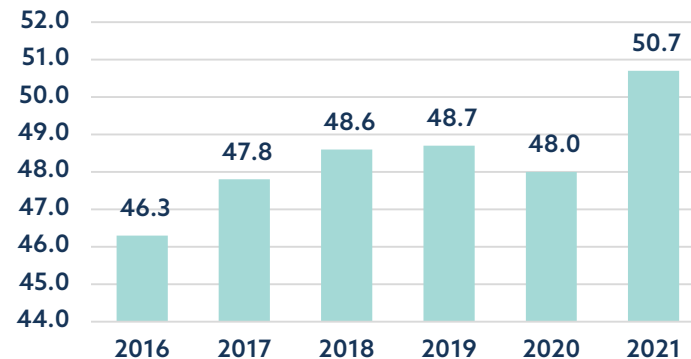
### Zawartość miedzi w rudzie [%]



### Ilość srebra w rudzie [Mg]



### Zawartość srebra w rudzie [g/Mg]

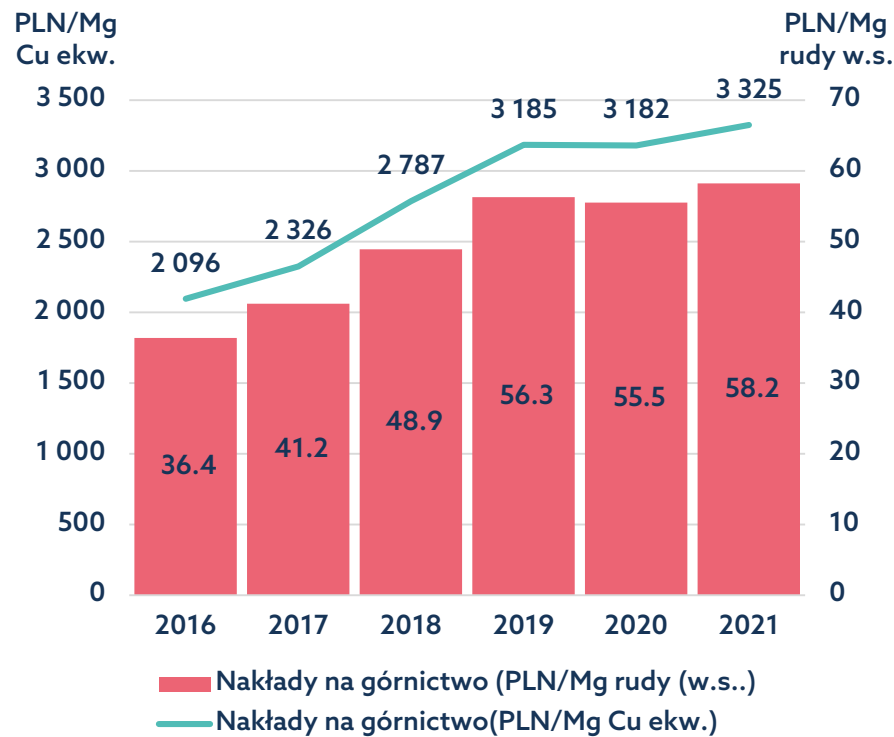
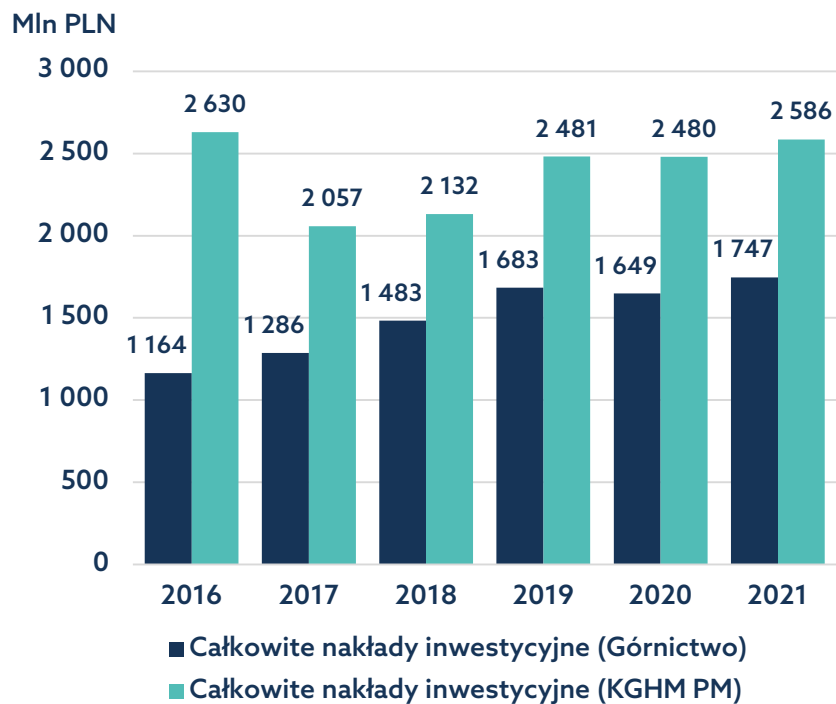




# Nakłady inwestycyjne w KGHM Polska

44 / 56

## Miedź SA

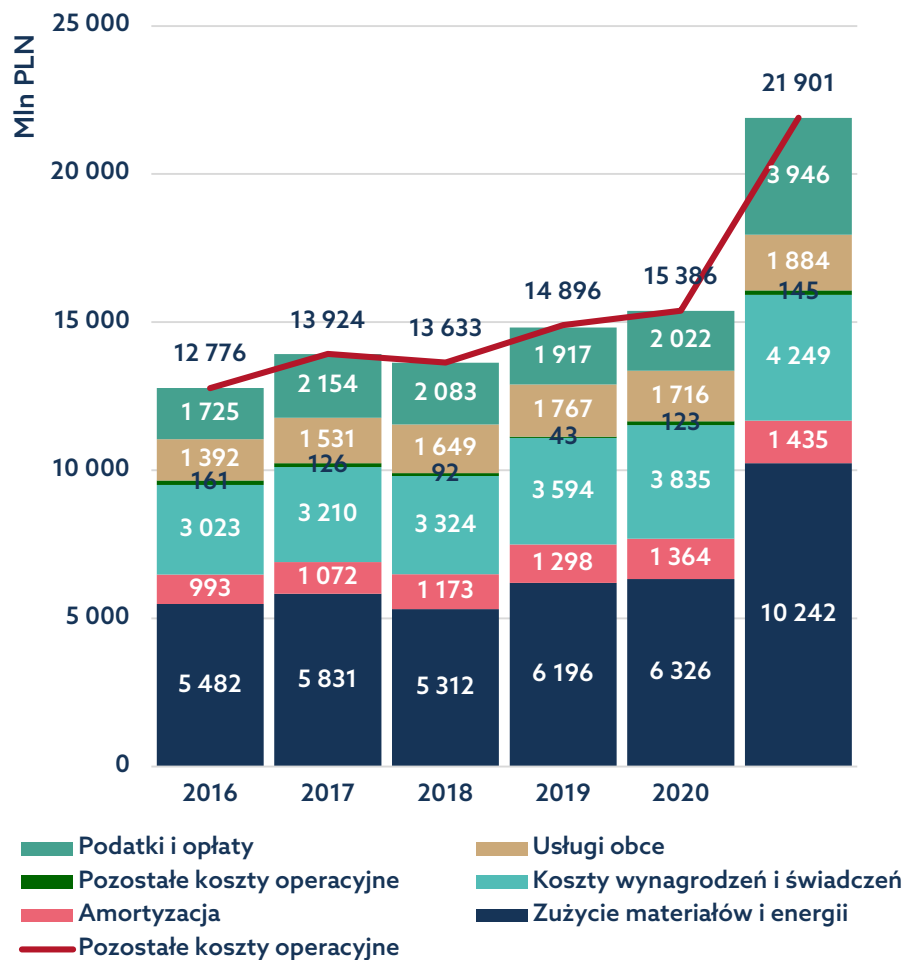


Nakłady inwestycyjne w KGHM Polska Miedź SA w 2021 wzrosły, zbliżając się do rekordowego roku 2015. Nakłady inwestycyjne na działalność górniczą wzrosły do rekordowego poziomu, zarówno nominalnie, jak i w przeliczeniu na wydobytą rudę czy wyprodukowany ekwiwalent miedziowy.



# Koszty w KGHM Polska Miedź SA

45 / 56

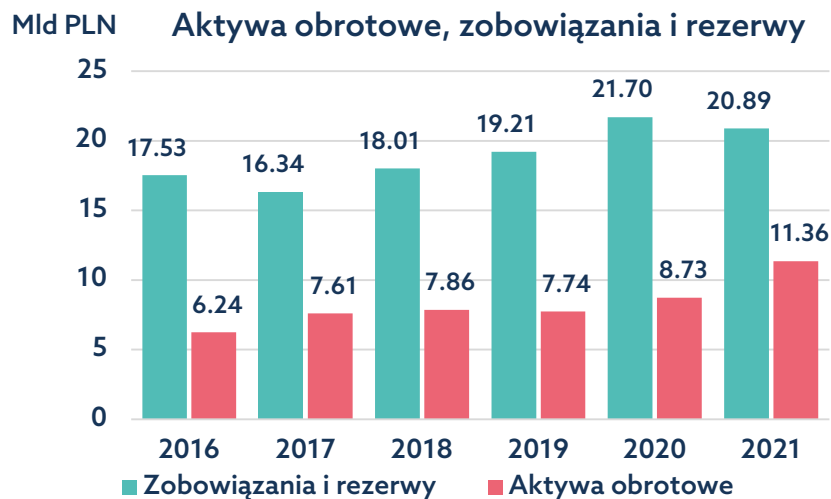
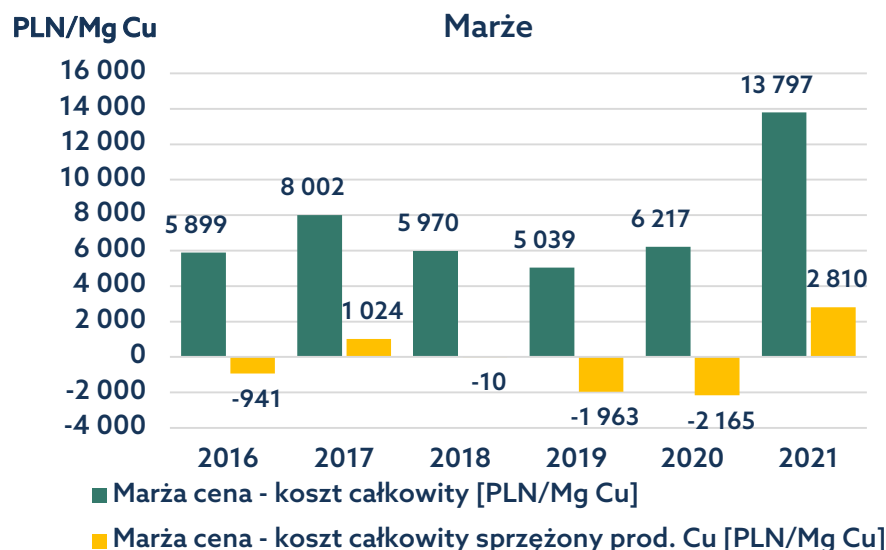
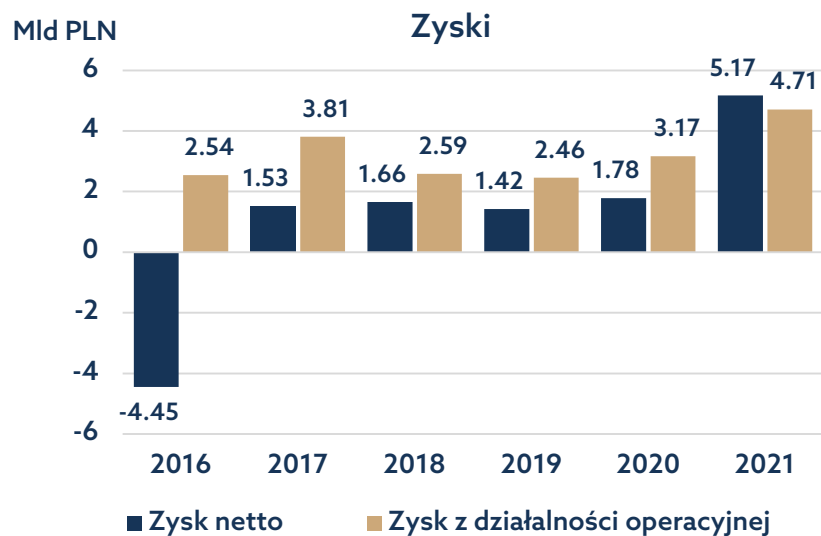


W 2021 koszty spółki gwałtownie wzrosły. Wynikło to ze znaczącego wzrostu kosztów energii wywołanych inwazją Rosji na Ukrainę, a także z istotnego zwiększenia wartości podatku od wydobycia niektórych kopalin.

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



## Miedź SA



Gwałtowny wzrost cen miedzi spowodował, że spółka w 2021 osiągnęła znaczący zysk, w wysokości 5.17 mld PLN. Również wartość marż cena-koszt, pomimo znaczącego wzrostu kosztów produkcji, osiągnęła wartość dodatnią co sugeruje dobrą kondycję finansową spółki.

# Górnictwo rud miedzi i srebra a środowisko





## Uciążliwości środowiskowe górnictwa rud miedzi:

- ✘ 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:

- ✘ 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 oddziaływujące 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:

- ✂ emisje 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 poflotacyjne

50 / 56

Odpady pochodzące z przerobu rud miedzi unieszkodliwiane są w Obiekcie Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych „Żelazny Most”. W składowisku tym przechowywane jest ok. 496 mln m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> rocznie), a częściowo zrzucana do Odry.

W 2021 oddano do użytku południową kwaterę, zwiększając powierzchnię obiektu z 1580 do 2189 ha. Zbiornik obecnie ma pojemność 876 mln m<sup>3</sup> i jest monitorowany w 3500 punktach pomiarowych oraz na 18 stanowiskach sejsmicznych. Spółka planuje dalszą rozbudowę Obiektu, m.in. Przez podwyższenie powyżej rzędnej 195 m n.p.,/

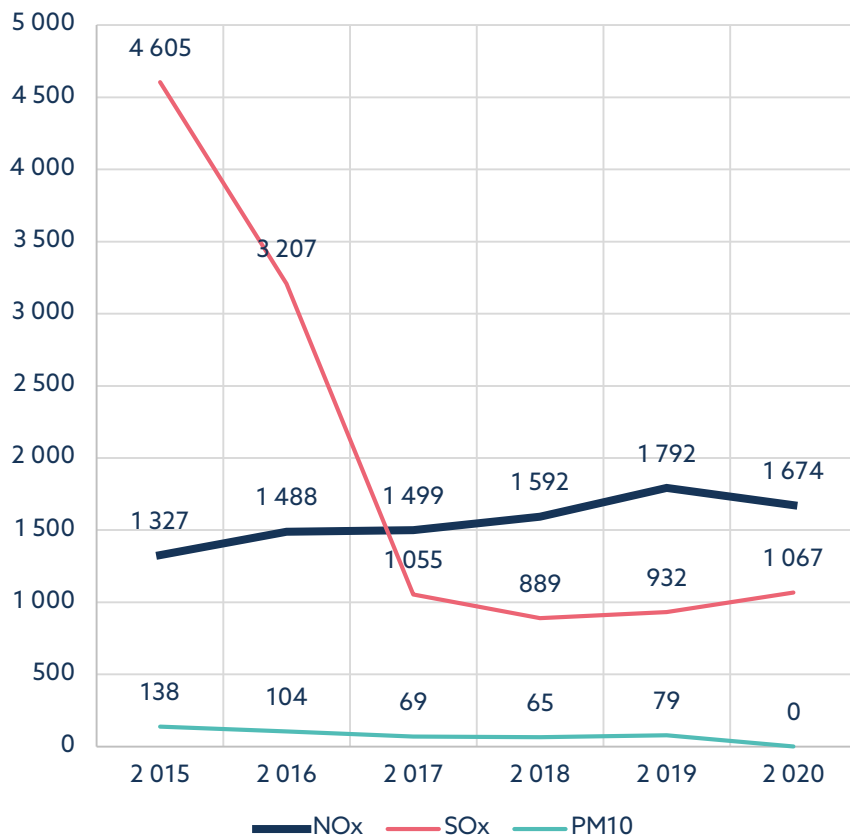


OUOW „Żelazny Most”

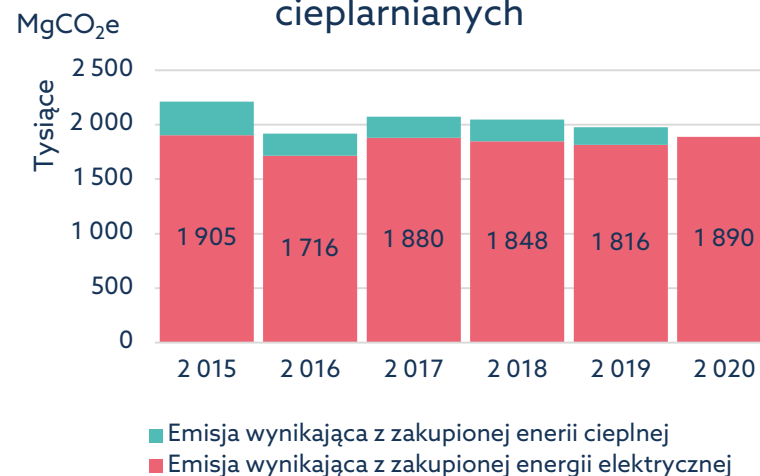


# Emisje pośrednie gazów cieplarnianych oraz emisje związków SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> i pyłów PM

### Emisje gazów szkodliwych i pyłów do atmosfery [Mg]



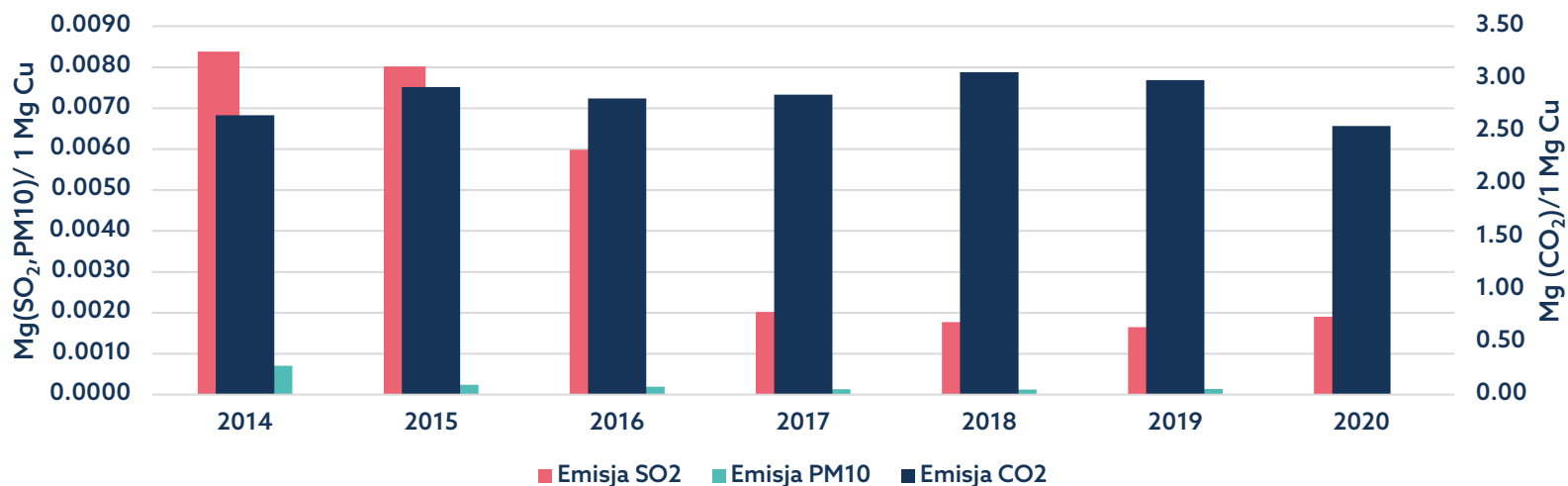
### Emisje pośrednie gazów cieplarnianych



- ✂ Pośrednie emisje gazów cieplarnianych związanych z energią elektryczną utrzymują się na stabilnym poziomie, KGHM przestał też raportować emisje związane z zakupem energii cieplnej.
- ✂ Po gwałtownym spadku emitowanych tlenków siarki rejestrowanym do roku 2018 poziom ich emisji delikatnie wzrasta. W 2020 zanotowano jednakże spadek emisji NO<sub>x</sub>. Spółka nie zaraportowała emisji pyłów PM10.



## Wskaźniki emisji na tonę miedzi elektrolitycznej

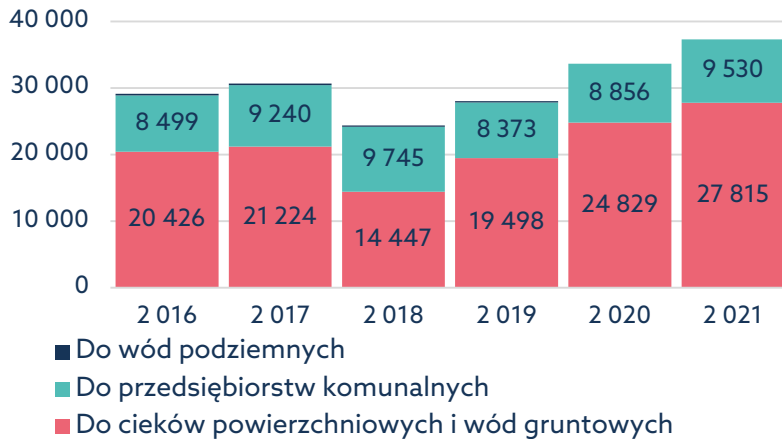


- ✂ Poziom emisji SO<sub>2</sub> na tonę wyprodukowanej miedzi wzrósł w roku 2020, powracając do poziomu zbliżonego do roku 2017.
- ✂ Za rok 2020 spółka nie zaraportowała emisji PM10, dane te wymagają dodatkowej weryfikacji.
- ✂ Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> w ostatnich latach rósł, jednak znacząco spadł w roku 2020.

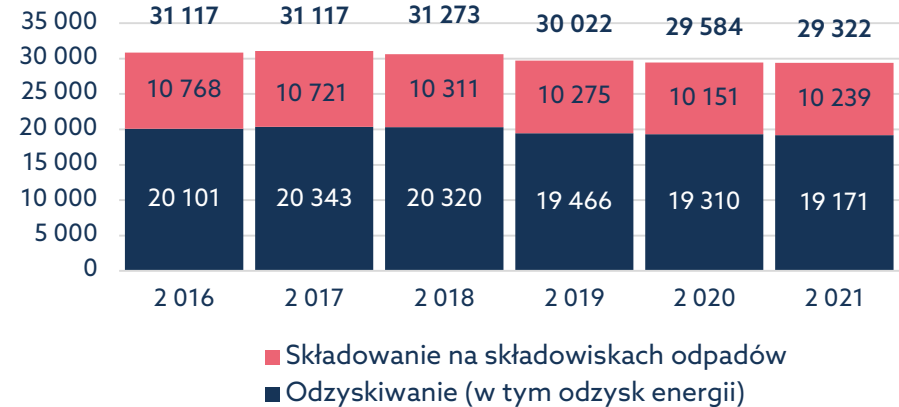


# Wytwarzane odpady i ścieki, wydatki na ochronę środowiska

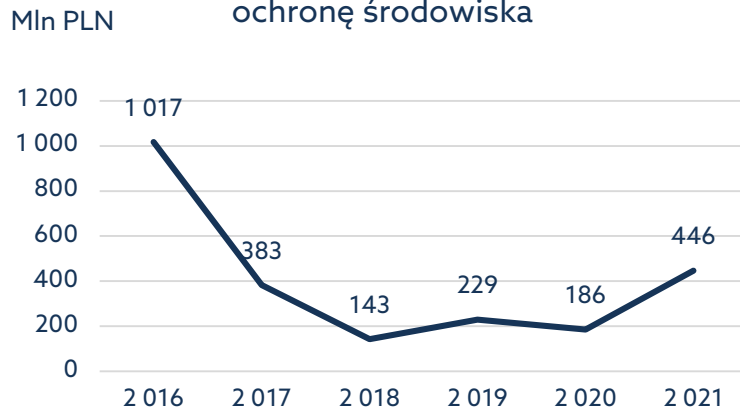
### Ilość odprowadzanych ścieków [m<sup>3</sup>]



### Wytwarzane odpady w KGHM według sposobu postępowania [Mg]



### Wydatki i inwestycje przeznaczone na ochronę środowiska



✂ 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. W ostatnich latach wzrosła natomiast ilość wytwarzanych w spółce ścieków.

✂ W 2021 spółka gwałtownie zwiększyła wydatki na ochronę środowiska, co wynikało z inwestycji w rozbudowę OUOW „Żelazny Most”. Osiągnęła tym samym wynik najwyższy od zakończenia modernizacji Huty Miedzy „Głogów” w 2016 r.



Raport dotyczący rud miedzi zawiera zagregowane dane dotyczące górnictwa rud miedzi i srebra w Polsce oraz w mniejszym stopniu na świecie w latach 2016-2021. 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.
- ✂ W roku 2021 znacząco wzrosła cena miedzi i srebra, co pozwoliło na osiągnięcie przez spółkę znaczących zysków.
- ✂ W ostatnich latach w kopalniach KGHM Polska Miedź SA mamy do czynienia ze spadkiem wydobycia 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-górniczne, 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 wydobycia niektórych kopalnin. W kolejnych latach może się również zaznaczyć wpływ rosnącej ceny energii elektrycznej.



# Podsumowanie

55 / 56

- ✘ W roku 2021 spółka osiągnęła wysoki zysk o wartości 5.17 mld PLN. Wzrost cen miedzi przeważał nad znaczącym wzrostem kosztów produkcji wynikających z cen energii oraz płaconych podatków i opłat.
- ✘ Wypadkowość w górnictwie rud miedzi systematycznie spada od roku 2018.
- ✘ KGHM w ostatnich latach notuje spadki emisji gazów cieplarnianych, zarówno pośredniej jak i bezpośredniej, a także tlenków siarki i pyłu do atmosfery. Zanotowano również niewielki spadek ilości wytwarzanych odpadów. Wzrasta natomiast wolumen wytwarzanych przez spółkę ścieków.
- ✘ Przedsiębiorstwo w roku 2021 zwiększyło swoje wydatki na ochronę środowiska, co było spowodowane znaczącymi inwestycjami w budowę kraterę południowej OUOW „Żelazny Most”.