

ZASOBY POZABILANSOWE ZŁÓŻ RUD MIEDZI I SREBRA W POLSCE – PROBLEMY W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW PRAWNYCH

THE SUBECONOMIC RESOURCES OF COPPER AND SILVER ORE DEPOSITS IN POLAND—PROBLEMS IN THE LIGHT OF THE VALID LEGAL PROVISIONS

Krzysztof Zieliński - Mozów Copper Sp. z o.o., Warszawa

Stanisław Speczik - Mozów Copper Sp. z o.o., Warszawa, Uniwersytet Warszawski

Według „Bilansu zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r.”, w Polsce udokumentowano 3,21 miliarda ton rud miedzi i srebra, zawierających łącznie 53,34 mln t miedzi metalicznej oraz 153,28 tys. t srebra. Spośród nich zasoby pozabilansowe stanowią 839,76 mln ton rudy zawierającej 13,64 mln t Cu i 42,58 tys. t Ag.

Wspomniane zasoby udokumentowano w różnym czasie, przy czym każdorazowo geolodzy dokumentujący musieli dostosowywać się do aktualnie obowiązujących przepisów w tej materii. Podstawowym narzędziem dla rozdzielania zasobów bilansowych i pozabilansowych były przez lata kryteria bilansowości, które następnie zastąpiono obowiązującymi wspólnie i pełniącymi podobną funkcję granicznymi wartościami parametrów definiujących złoża i jego granice dla poszczególnych kopalin. Wspomniane kryteria i wartości graniczne ulegały zmianom na przestrzeni lat, co powoduje, że obecnie obowiązujące zatwierdzone dokumentacje i dodatki do dokumentacji geologicznych poszczególnych złóż nie są sporządzone według jednorodnego wzorca. Problem ten być może w największej mierze dotyczy postawienia granicy między zasobami bilansowymi a pozabilansowymi, a także – szczególnie przy obecnych przepisach – między zasobami pozabilansowymi a skałą płonną. Sytuację dodatkowo komplikuje fakt, iż współczesne graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice w uzasadnionych przypadkach zezwalają także na stosowanie własnych kryteriów.

Autorzy skupiają się na tych zasobach złóż rud miedzi i srebra uwzględnionych w Bilansie, które aktualnie uznawane są za pozabilansowe, a także na sposobie ich wydzielenia. Podkreślono główne problemy związane z definiowaniem zasobów pozabilansowych, spowodowane także komplikacjami prawnymi. Podjęto próbę wskazania rozwiązań likwidujących istniejące rozbieżności; w szczególności, autorzy wskazują na zasoby, które w oparciu o współczesne uwarunkowania technologiczne oraz ceny surowca powinny zostać przekwalifikowane na bilansowe.

Słowa kluczowe: złoża miedzi i srebra, prawo geologiczne i górnicze, zasoby pozabilansowe, dokumentacja geologiczna złoża kopaliny

According to the ‘Balance of the Mineral Resources of Poland as of 31 December 2021’, there are 3.21 billion tonnes of copper and silver ore documented in Poland, containing a total of 53.34 million tonnes of metallic copper, and 153.28 thousand tonnes of silver. Among them, subeconomic resources amount to 839.76 million tonnes of ore containing 13.64 million tonnes of Cu and 42.58 thousand tonnes of Ag.

Said resources were documented at various points in time, each time the documenting geologists having to adjust to the currently valid provisions in that regard. For years, the economic criteria constituted the basic tool for separating the economic and subeconomic resources, subsequently replaced with the threshold values of parameters defining a mineral deposit and its boundaries for specific raw materials, which are currently in effect and serve a similar function. Said criteria and threshold values changed over the years, due to which the currently valid approved geological documentations and addenda to the geological documentations of individual deposits have not been prepared according to a uniform template. This problem perhaps mainly affects setting a boundary between economic and subeconomic resources, as well as—especially with the current provisions—between subeconomic resources and the gangue. The situation is additionally complicated by the fact that nowadays the threshold values of parameters defining a mineral deposit and its boundaries also allow for using custom criteria in justified cases.

The authors focus on these copper and silver ore resources listed in the Balance, which are currently considered subeconomic, as well as on the manner of their identification. Main problems related to the definition of subeconomic resources are emphasised, including those caused by legal complications. An attempt is made to identify solutions eliminating the existing discrepancies; in particular, the authors point at the resources which, based on the current technological conditions and the prices of the raw material, should be converted to economic.

Keywords: copper and silver deposits, geological and mining law, subeconomic resources, geological documentation of a mineral deposit

Definicja zasobów pozabilansowych w świetle obowiązujących przepisów prawnych nie jest precyzyjna. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981, z późniejszymi zmianami) kilkakrotnie przytacza ten termin, jednak go nie definiuje. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów (Dz.U. 2015 poz. 987) przedstawia bardzo krótką ich definicję jako „niespełniających granicznych wartości parametrów definiujących złożę”. Tak ogólna ich charakterystyka jest dalece niewystarczająca, a dodatkowo wiąże się z problemami, które opisane będą w dalszej części artykułu. Konkretną, otwartą definicję przytoczono w „Metodyce dokumentowania złóż kopaliny stałych” (Nieć 2012). Według niej są to zasoby, które „nie spełniają przyjętych kryteriów bilansowości, na przykład ze względu na warunki występowania, nie kwalifikujące ich do eksploatacji lub niską jakość kopaliny, ale przewiduje się możliwość ich wydobywania w przyszłości w sprzyjających okolicznościach, np. w wyniku postępu technicznego, zmian wymagań odnośnie jakości kopaliny, zasadniczych zmian warunków ekonomicznych (w szczególności wzrostu cen surowców)”. W tej samej publikacji zaznaczono również, iż „wydzielenie zasobów pozabilansowych może być w szczególności uzasadnione w złożach rud, w których zawartość składnika użytecznego maleje stopniowo w kierunku skały płonnej i wyznaczenie granic naturalnych następcza trudności, a zmiany cen i spodziewany postęp technologiczny wzbogacania umożliwiają niekiedy eksploatację uboższych partii złoża”. W tym miejscu warto wspomnieć o takiej właśnie nowoczesnej technologii, jaką jest zyskująca w ostatnich latach na popularności metoda impulsów elektromagnetycznych – po angielsku *pulsed power mineral processing*. Umożliwia ona wstępną obróbkę (kruszenie) materiału skalnego przy dużo mniejszym nakładzie energii, co czyni ją szczególnie odpowiednią właśnie dla mineralizacji w formie rozproszonej (Chanturiya i Bunin 2022).

Przytoczone w „Metodyce...” definicje zasobów pozabilansowych są zatem dużo bardziej wyczerpujące, choć należy mieć na uwadze, że opracowanie to, samo w sobie, niewątpliwie bardzo wartościowe, jak samo podaje, jest „poradnikiem” i nie stanowi „ani komentarza do przepisów prawa ani ich wykładni”. Należy jednak zwrócić uwagę, że przedstawiona w nim możliwość ewentualnej eksploatacji zasobów pozabilansowych w sprzyjających okolicznościach pozostaje w zgodzie z ustawą Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. Artykuł 134 ustęp 1 ustawy mówi bowiem, iż: „Przedsiębiorca, który uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża(...) wnosi opłatę eksploatacyjną ustalaną jako iloczyn jej stawki oraz ilości kopaliny wydobytej ze złoża bilansowego i pozabilansowego, w okresie rozliczeniowym.” Oznacza to, iż nie ma przeciwwskazań prawnych do wydobywania udokumentowanych zasobów pozabilansowych, a o możliwości ich eksploatacji decydują przesłanki techniczne i ekonomiczne, i jest ona objęta opłatą eksploatacyjną identyczną jak dla zasobów bilansowych.

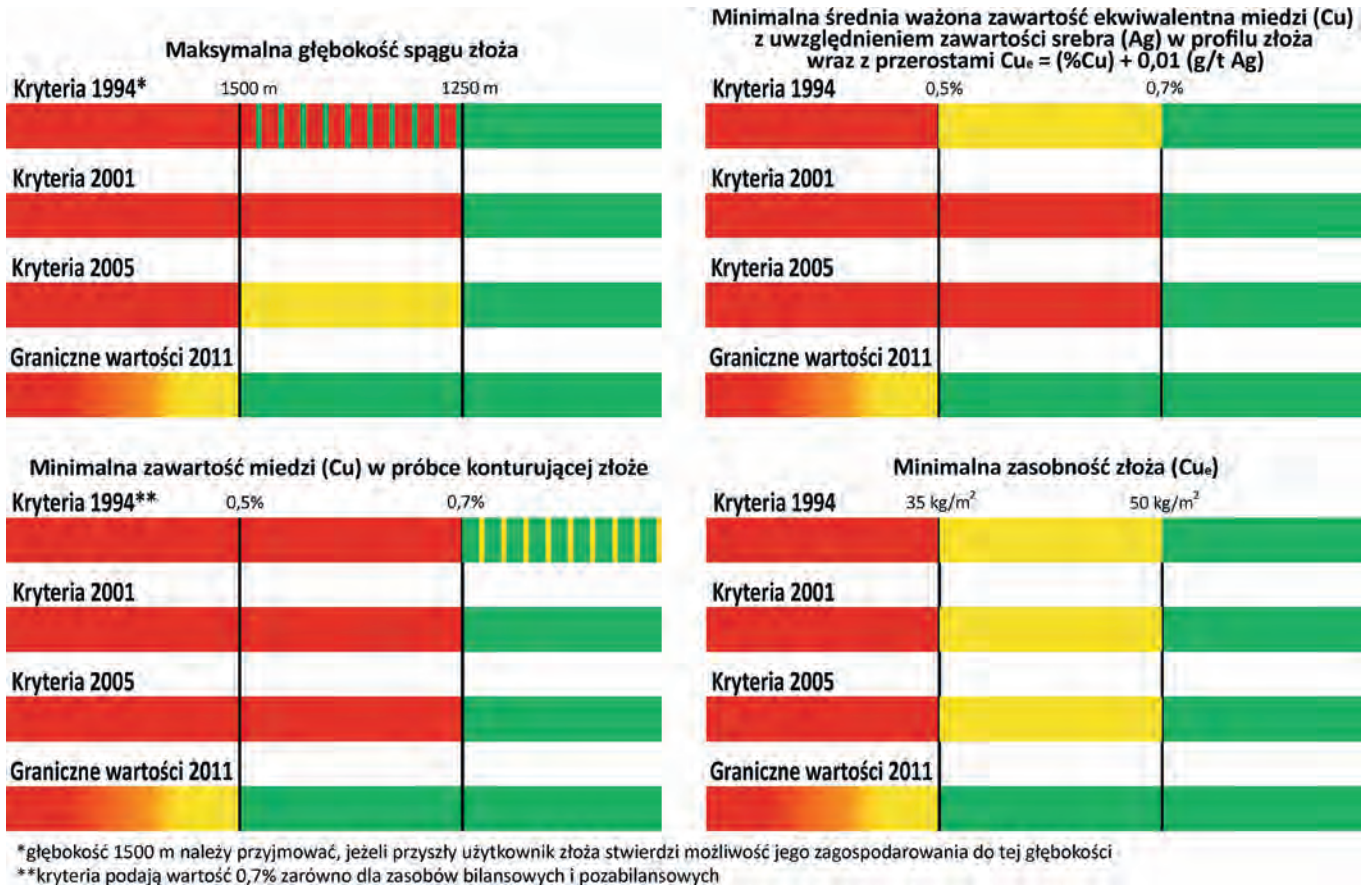
Brak wystarczająco wyczerpującej definicji prawnej zasobów pozabilansowych jest także efektem zmian przepisów zachodzących na przestrzeni lat. Nieobowiązująca już ustawa Prawo geologiczne i górnicze z 1994 roku (Dz.U. 1994 Nr 27 poz. 96, z późniejszymi zmianami) w art. 41 ust. 4 podawała, że: „Dokumentację geologiczną sporządza się z uwzględnieniem kryteriów bilansowości zasobów złóż kopaliny. Właściwy organ administracji geologicznej może zezwolić, w drodze

decyzji, na zmianę kryteriów bilansowości.” W roku wejścia w życie tej ustawy opublikowano kryteria bilansowości dla poszczególnych rodzajów kopaliny (Nieć 1994). Następnie kryteria bilansowości zaktualizowano Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2001 r., które później trzykrotnie zmieniono Rozporządzeniami Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005 r., z dnia 9 stycznia 2007 r. i z dnia 23 października 2008 r., z których dwa ostatnie nie wprowadzały zmian w kryteriach dotyczących stratoidalnych złóż rud miedzi. W międzyczasie w życie weszło Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lipca 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopaliny (Dz.U. 2005 nr 136 poz. 1151). Rozporządzenie to stanowiło, iż w części opisowej dokumentacji geologicznej należy przedstawić m.in. kryteria bilansowości złoża.

W roku 2011 ogłoszono nową, obowiązującą do dziś ustawę Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981, z późniejszymi zmianami), która uchyliła i zastąpiła obowiązujący wcześniej akt prawny z 1994 r. Ustawa ta zniósła pojęcie kryteriów bilansowości, zamiast tego podając, że dokumentacja geologiczna złoża kopaliny powinna określać m.in. graniczne wartości parametrów definiujących złożę i jego granice (art. 89 ust. 2 pkt 6). Ustawie tej towarzyszyło nowe Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z dnia 22 grudnia 2011 r. (Dz.U. 2011 nr 291 poz. 1712). Według tego rozporządzenia, część opisowa dokumentacji powinna zawierać m.in. „przedstawienie zasobów złoża kopaliny głównej z podziałem na zasoby spełniające graniczne wartości parametrów definiujących złożę — bilansowe — i niespełniające — pozabilansowe (w przypadku ich dokumentowania)”. W tym samym akcie prawnym przedstawiono graniczne wartości parametrów definiujących złożę i jego granice, zastępujące wcześniejsze kryteria bilansowości, dla poszczególnych kopaliny.

Ewolucję kryteriów bilansowości, a następnie granicznych wartości parametrów definiujących złożę i jego granice dla stratoidalnych złóż rud miedzi przedstawiono w formie syntetycznej na rysunku 1.

Należy zwrócić uwagę, że stosowane w przeszłości kolejno modyfikowane kryteria bilansowości dla stratoidalnych złóż rud miedzi zawierały część parametrów w dwóch wersjach – dla zasobów bilansowych i pozabilansowych. Oznaczało to, że zasoby bilansowe wyznaczano jako te, które spełniały kryteria bilansowości, natomiast pozabilansowe jako te, które ich nie spełniały, jednocześnie spełniając jednak kryteria dla zasobów pozabilansowych. Co istotne, w praktyce wartość choćby jednego z parametrów leżąca w zakresie odpowiadającym zasobom pozabilansowym decydowała o zakwalifikowaniu do tego rodzaju zasobów. Przykładowo, przy zastosowaniu kryteriów z 2005 r., jeśli w otworze poszukiwawczym nawiercono interwał miedzionośny o głębokości spągu między 1250 m a 1500 m, jednocześnie spełniający pozostałe parametry dla zasobów bilansowych (a więc także zasobność nie mniejszą niż 50 kg/m²), otwór ten klasyfikowano jako wyznaczający zasoby pozabilansowe. Analogicznie, interwał o zasobności między 35 a 50 kg/m² o spągu położonym płycej niż 1250 m również powinien był zostać uznany za pozabilansowy. Co więcej, jeśli głębokość spągu złoża przekroczyłaby 1500 m i/lub zasobność spadła poniżej 35 kg/m², oznaczałoby to, że interwał zmineralizowany nie spełnia kryteriów pozwalających zaliczyć go do zasobów pozabilansowych. Tak sformułowane przepisy



Rys. 1. Zmiany kryteriów bilansowości oraz granicznych wartości parametrów definiujących złoże i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi na przestrzeni lat. Kolor zielony odpowiada zasobom bilansowym, żółty — zasobom pozabilansowym, a czerwony — negatywnemu wynikowi prac poszukiwawczych. Kryteria 1994 — według Niecia (1994), Kryteria 2001 — według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2001 r., Kryteria 2005 — według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005, Graniczne wartości 2011 — według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r.

Fig. 1. Changes in the economic criteria and the threshold values of parameters defining a mineral deposit and its boundaries for bed-hosted stratiform copper ore resources over the years. Green corresponds to economic resources, yellow—subeconomic resources, and red—a negative result of exploration

prowadziły często do sytuacji paradoksalnych, w których interwał rudny o bardzo wysokiej zasobności, lecz położony np. nieznacznie poniżej granicznej głębokości, traktowany był jako pozabilansowy lub nawet wyłączony z zasobów.

Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji geologicznej złoże kopaliny z dnia 22 grudnia 2011 r. zastąpiono następnie obowiązującym do dziś Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoże kopaliny, z wyłączeniem złoże węglowodorów (Dz.U. 2015 poz. 987). Akt ten ponownie przedstawił graniczne wartości parametrów definiujących złoże i jego granice dla różnych rodzajów złóż. W przypadku stratoidalnych złóż rud miedzi pozostały one niezmiennione w stosunku do wersji z 2011 r., a ich obowiązująca wersja przedstawiona jest w tabeli 1. Zachowano także zapis o podziale zasobów na bilansowe i (opcjonalne) pozabilansowe, jako odpowiednio spełniające i niespełniające wyżej wymienionych wartości. Jednocześnie, zarówno w rozporządzeniu z 2011 r. jak i tym obowiązującym z 2015 r. zaznaczono, że zastosowanie innych granicznych wartości parametrów definiujących złoże kopaliny i jego granice jest możliwe w przypadkach wystąpienia szczególnych warunków geologicznych i wymaga uzasadnienia w części tekstowej sporządzanej dokumentacji. Należy zaznaczyć, iż tak sformułowany przepis jest wysoce nieprecyzyjny i wadliwie interpretowany przez organy administracji geologicznej. W większym stopniu od warunków *stricte*

geologicznych, wpływ na możliwość opłacalnej eksploatacji ma dysponowanie odpowiednią technologią, umożliwiającą ekonomicznie opłacalne wydobycie i przeróbkę rudy. Tym samym rozporządzenie powinno raczej nawiązywać do szczególnych warunków techniczno-ekonomicznych, a nie geologicznych (Szamałek i Zglinicki 2018, Zieliński 2019).

Tab. 1. Aktualne graniczne wartości parametrów definiujących złoże i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r.

Tab. 1. The current threshold values of parameters defining an ore deposit and its boundaries for bed-hosted stratiform copper ore deposits according to the Regulation of Minister of Environment of 1 July 2015

Lp	Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
1.	Maksymalna głębokość spągu złoże	m	1500
2.	Minimalna zawartość miedzi (Cu) w próbce konturującej złoże	%	0,5
3.	Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) z uwzględnieniem zawartości srebra (Ag) w profilu złoże wraz z przerostami $Cu_e = (\%Cu) + 0,01 (g/t Ag)$	%	0,5
4.	Minimalna zasobność złoże (Cu_e)	kg/m ²	35

Z możliwości opracowania własnych granicznych wartości skorzystano przy sporządzaniu dokumentacji geologicznych złóż Nowa Sól, Sulmierzyce Północ i Mozów, których głębokości spągu przekraczały sugerowaną aktualnym Rozporządzeniem wartość 1500 m. Zaproponowane w nich wartości graniczne, zwane także „kryteriami inwestorskimi”, zostały opracowane w oparciu o wyniki analiz techniczno-ekonomicznych typu *pre-feasibility study* wykonanych dla przyszłych kopalń, zakładających zastosowanie nowoczesnych technologii górniczych podczas planowanej eksploatacji (Goodell i in. 2017, Bohnet i in. 2017). Co istotne dla treści niniejszego artykułu, analizy te wykazały, iż czynnik głębokościowy nie ma aż tak istotnego znaczenia z ekonomicznego punktu widzenia, gdyż koszty wydobycia 1 t rudy z głębokości 2400 m przy jej podziemnej przeróbce wzrosną tylko o 1% w stosunku do głębokości 1900 m. W kryteriach inwestorskich zastosowano zróżnicowanie wymaganej minimalnej zasobności złoża w zależności od głębokości spągu, co wynika z kosztów klimatyzacji i innych dodatkowych wydatków rosnących wraz z głębokością wydobycia w górnictwie podziemnym (Speczik i in. 2020). Zaaprobowanie kryteriów inwestorskich przez Komisję Zasobów Kopalni pozwoliło na zatwierdzenie stosujących je dokumentacji przez Ministra Klimatu i Środowiska (wcześniej Ministra Klimatu) (Speczik 2019, 2020a, b).

W omawianych opracowaniach *pre-feasibility study* zastosowano ostrożną prognozę cen miedzi wynoszących około 6600 USD za tonę. W związku ze znacznym wzrostem cen tego surowca w ostatnich latach oraz jego rosnącym znaczeniem w dobie zielonej transformacji, w 2022 roku kryteria inwestorskie zostały zaktualizowane. Ich nowa wersja została zastosowana podczas przygotowywania dodatku nr 1 do dokumentacji złoża Nowa Sól (Speczik 2022) i również spotkała się z akceptacją Komisji Zasobów Kopalni, dzięki czemu dodatek również został zatwierdzony przez Ministra Klimatu i Środowiska. Aktualne kryteria inwestorskie dla zasobów bilansowych przedstawiono w tabeli 2.

Należy zwrócić uwagę, iż jak wspomniano wcześniej, zastosowanie własnych kryteriów bilansowości było w przeszłości również możliwe, lecz wymagało zezwolenia w drodze decyzji organu administracji geologicznej, poprzedzającej zatwierdzenie dokumentacji lub dodatku do dokumentacji geologicznej. Istniał zatem wówczas element uznaniowości i uzależnienia od woli organu, który mógł, lecz nie musiał zatwierdzić zaproponowanych własnych kryteriów. W przypadku granicznych wartości parametrów definiujących złożo i jego granice wymagane jest uzasadnienie ich użycia, jednak samo ich zatwierdzenie zachodzi niejako „automatycznie”, w drodze decyzji zatwierdzającej dokumentację lub dodatek. Tym samym ich zastosowanie zostało ułatwione poprzez usunięcie wymogu uzyskania dodatkowej, uznaniowej decyzji.

Obowiązujące regulacje wiążą się także z pewną niekonsekwencją nazewniczą, ponieważ z jednej strony termin „kryteria bilansowości” został zniesiony, z drugiej pojęcie bilansowości zasobów pozostało w przepisach prawnych, jednakże uzależniono je od inaczej nazwanych parametrów.

Bliższa analiza rysunku 1 przedstawiającym zmiany państwowych kryteriów bilansowości, a następnie granicznych wartości parametrów definiujących złożo i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi, prowadzi do

Tab. 2. Inwestorskie graniczne wartości parametrów definiujących złożo i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi o głębokościach spągu przekraczających 1500 m – zasoby bilansowe
Tab. 2. Investor's threshold values of parameters defining an ore deposit and its boundaries for bed-hosted stratiform copper ore deposits with depths of the bottom exceeding 1500 m—economic resources

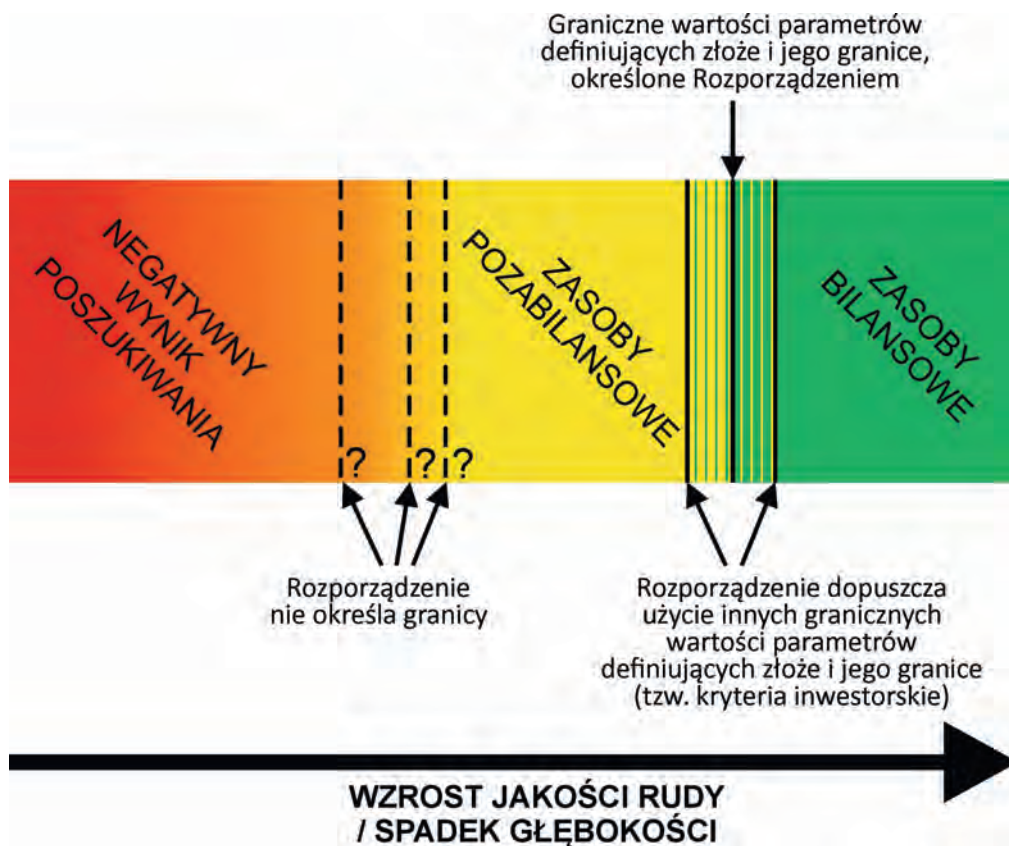
Lp	Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
1.	Maksymalna głębokość spągu złoża	m	2600
2.	Minimalna zawartość miedzi (Cu) w próbce konturującej złożo	%	0,3
3.	Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) z uwzględnieniem zawartości srebra (Ag) w profilu złoża wraz z przerostami $Cu_e = (\%Cu) + 0,01 (g/t Ag)$	%	0,5
4.	Minimalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego ≤ 1900 m	kg/m ²	40
5.	Minimalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego 1900-2400 m	kg/m ²	55
6.	Minimalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego 2400-2600 m	kg/m ²	100

dwóch zasadniczych wniosków.

Po pierwsze, kryteria z 2001 zostały nieco zaostrzone w stosunku do tych z 1994, lecz od tego momentu z biegiem lat wymagane wartości graniczne były konsekwentnie łagodzone. Wiąże się to nierozdzielnie z zachodzącym równolegle postępowaniem technicznym, który umożliwiał ekonomiczne wydobycie rudy z coraz większych głębokości i przy coraz większym odzysku jej użytecznych składników. Drugą przyczyną łagodzenia kryteriów nie tylko w Polsce, ale na całym świecie, jest stopniowe zmniejszanie się dostępnych zasobów miedzi, co powoduje, że sięga się po zasoby o niższej jakości, lub położone w trudniej dostępnych warunkach, np. głęboko pod ziemią, albo na dużych wysokościach nad poziomem morza. W tym miejscu należy podkreślić pozycję Polski jako posiadacza bogatych zasobów, z których duża część jest udokumentowana lecz niezagospodarowana.

Po drugie, w obowiązujących obecnie parametrach usunięto wartości dla zasobów pozabilansowych. Oznacza to, że — w odróżnieniu od wcześniejszych kryteriów bilansowości — brak jest jednoznacznie zdefiniowanego rozdzielenia między zasobami pozabilansowymi a negatywnym wynikiem działalności poszukiwawczej i/lub rozpoznawczej (np. wiercenia), co na rysunku 1 odzwierciedlono brakiem ostrej granicy między kolorami żółtym a czerwonym. Należy tu jeszcze raz podkreślić, że obowiązujące Rozporządzenie w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów, definiuje zasoby pozabilansowe wyłącznie jako „niespełniające granicznych wartości parametrów definiujących złożo”, nie podając żadnej podstawy do uznania zasobów za niespełniające kryterium pozabilansowości.

Granica między zasobami bilansowymi i pozabilansowymi jest obecnie wyznaczona w oparciu o warunek spełnienia bądź niespełnienia granicznych wartości parametrów definiujących



Rys. 2. Kryteria podziału na zasoby bilansowe, pozabilansowe i negatywne wyniki działalności poszukiwawczej w świetle Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów
 Fig. 2. The criteria of division into economic and subeconomic resources, as well as the negative results of exploration in the light of the Regulation of the Minister of Environment of 1 July 2015 on geological documentation of a mineral deposit, excluding hydrocarbon reservoirs

złożę i jego granice. Jednakże, należy mieć na uwadze wspomniany powyżej zapis o możliwości użycia innych wartości granicznych niż te podane w rozporządzeniu, co oznacza, że i ta granica może ulec przesunięciu przez geologa dokumentującego. Zaznaczony problem prawny przedstawiono schematycznie na rysunku 2.

Wobec braku prawnych regulacji rozgraniczających zasoby pozabilansowe od negatywnych wyników eksploracji, ponownie można posiłkować się „Metodyką dokumentowania złóż kopaliny stałych” (Nieć 2012). Poradnik ten proponuje następujące kryteria brzeżne dla wyznaczenia granic złoża pozabilansowego:

* skrajne wartości parametrów złóż eksploatowanych w wyjątkowych warunkach (np. maksymalnej głębokości eksploatacji, minimalnej miąższości złoża),

* obliczone przy założeniu znaczącej obniżki kosztów eksploatacji lub wzrostu cen surowców (o 25–50%).

Jednakże, w świetle obowiązujących przepisów, praktycznym rozwiązaniem istniejącego problemu może być zastosowanie własnych granicznych wartości parametrów definiujących złożę kopaliny i jego granice także dla zasobów pozabilansowych. Choć nie jest to bezpośrednio określone w aktualnym Rozporządzeniu w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów, wydaje się być to uzasadnione, zważywszy, że akt ten dopuszcza analogiczne rozwiązanie dla zasobów bilansowych. W istocie, rozwiązanie takie również zastosowano przy sporządzaniu dokumentacji geologicznych głębokich złóż rud miedzi i srebra Sulmierzyce Północ, Mozów i Nowa Sól (wraz z dodatkiem) (Speczik 2019,

2020a, b, 2022). Aktualne brzmienie kryteriów inwestorskich dla zasobów pozabilansowych przedstawiono w tabeli 3. Podobnie jak w przypadku kryteriów dla zasobów bilansowych, zostały one zaaprobowane przez Komisję Zasobów Kopaliny. Należy podkreślić, że minimalną zasobność złoża pozabilansowego przyjęto na poziomie 35 kg/m², gdyż wartość ta odpowiada minimalnej zasobności dla zasobów bilansowych, ale położonych płycej (< 1500 m) według Rozporządzenia (tab. 1). Zasobność maksymalna dla zasobów pozabilansowych odpowiada zasobności minimalnej dla złoża bilansowego (tab. 2).

Jak wspomniano wcześniej, od czasu ich pierwotnego wprowadzenia, kryteria inwestorskie zostały zaktualizowane. Tego typu aktualizacje w przeszłości i przyszłości są naturalnym procesem podyktowanym rozwojem technologii, a także zmianami cen surowca i wielkości zasobów dostępnych w kraju i na świecie. Dlatego też, jak przedstawiono na rysunku 2, zarówno dolna granica zasobów bilansowych jak i pozabilansowych są i pozostaną płynne.

Zastosowane kryteria inwestorskie pozwoliły na udokumentowanie zarówno zasobów bilansowych jak i pozabilansowych w złożach Sulmierzyce Północ i Mozów (w złożu Nowa Sól całość zasobów spełniała parametry dla złoża bilansowego). Zasoby te po zatwierdzeniu przez Ministra Klimatu i Środowiska zostały wprowadzone do Bilansu zasobów złóż kopaliny w Polsce – przedstawione są w jego aktualnie dostępnej wersji, tj. według stanu na 31 XII 2021 r. (Szuflicki i in. 2022).

Według wspomnianego Bilansu, w polskich złożach udokumentowano łącznie 3,21 miliarda ton rud miedzi i srebra, zawierających łącznie 53,34 mln t miedzi metalicznej oraz 153,28 tys. t srebra. Spośród nich zasoby pozabilansowe stanowi 839,76 mln

Tab. 3. Inwestorskie graniczne wartości parametrów definiujących złożo i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi o głębokościach spągu przekraczających 1500 m – zasoby pozabilansowe

Tab. 3. Investor's threshold values of parameters defining an ore deposit and its boundaries for bed-hosted stratiform copper ore deposits with depths of the bottom exceeding 1500 m—subeconomic resources

Lp	Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
1.	Maksymalna głębokość spągu złoża	m	2600
2.	Minimalna zawartość miedzi (Cu) w próbce konturującej złożo	%	0,3
3.	Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) z uwzględnieniem zawartości srebra (Ag) w profilu złoża wraz z przerostami $Cu_e = (\%Cu) + 0,01 (g/t Ag)$	%	0,5
4.	Minimalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego 1500 - 2600 m	kg/m ²	35
5.	Maksymalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego 1500 - 1900 m	kg/m ²	40
6.	Maksymalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego 1900 - 2400 m	kg/m ²	55
7.	Maksymalna zasobność złoża (Cu_e) dla głębokości spągu interwału rudnego 2400 - 2600 m	kg/m ²	100

ton rudy zawierającej 13,64 mln t Cu i 42,58 tys. t Ag.

Zasoby te dokumentowano w różnym czasie, przy czym każdorazowo geolodzy dokumentujący musieli dostosowywać się do zmieniających się przepisów, w tym dotyczących zasad wyznaczania zasobów bilansowych i pozabilansowych. Tym samym, zasoby te, pomimo zestawienia we wspólnym bilansie, nie są obliczone według jednorodnego wzorca.

W tabeli 4 przedstawiono całość udokumentowanych zasobów pozabilansowych stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra według aktualnie dostępnego „Bilansu zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r.” (Szufflicki i in. 2022). Dla każdego ze złóż podano także rok obliczenia podanych zasobów oraz podstawę ich wydzielenia, tj. obowiązujące w danym momencie kryteria bilansowości lub graniczne wartości parametrów definiujących złożo i jego granice. Informacje na ten temat pozyskano z dokumentacji i dodatków do dokumentacji geologicznych, w których obliczono uwzględnione w bilansie zasoby (Blajda i Górecki 1995, Gruszecki i Pikuła 2008, Gruszecki i Sieradzka 2008, Kwaśny i Kalisz 2011a, b, c, Speczik 2020a, b, Stachowiak 2008, 2009, Sztromwasser 2008). W ostatniej kolumnie zbadano, czy zasoby te są bilansowe według aktualnie obowiązujących państwowych granicznych wartości parametrów, tj. ustanowionych Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. i przytoczonych w tabeli 1.

Analiza zasobów przedstawionych w tabeli 4 wskazuje, że wszystkie zasoby pozabilansowe polskich złóż udokumentowanych według dawnych kryteriów bilansowości są bilansowe według aktualnych przepisów. Ma to związek ze

wspomnianym uprzednio łagodzeniem kryteriów, a następnie granicznych wartości parametrów definiujących złożo i jego granice. Jedyne zasoby jakie pozostają pozabilansowe udokumentowano podczas obowiązywania obecnego rozporządzenia, z zastosowaniem kryteriów inwestorskich.

Rozbieżność ta wiąże się z brakiem obowiązku sporządzania dodatków do dokumentacji geologicznych w przypadku zmiany granicznych wartości parametrów definiujących złożo i jego granice. Dodatki sporządzone wyłącznie z powodu takiej zmiany prawnej wykonywane są fakultatywnie. W istocie, w tabeli 4 znajdują się złoża, których stan zasobów oparty jest o tego typu dodatek, ale żadnego z nich nie sporządzono podczas obowiązywania aktualnych przepisów (Blajda i Górecki 1995, Gruszecki i Pikuła 2008, Gruszecki i Sieradzka 2008, Stachowiak 2009, Sztromwasser 2008). Aktualne Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. nie tylko nie nakazuje dostosowania zasobów złóż już udokumentowanych do przedstawionych w nim granicznych wartości parametrów definiujących złożo i jego granice. Wręcz przeciwnie, § 5 ust. 2 Rozporządzenia podaje, iż w dodatku do dokumentacji geologicznej złoża kopaliny sporządzonym w celu dokonania rozliczenia zasobów pozostałych w złożu należy stosować kryteria bilansowości lub graniczne wartości parametrów definiujących złożo i jego granice, służące do obliczenia zasobów, przyjmowane w ostatniej dokumentacji geologicznej złoża kopaliny zatwierdzonej lub przyjętej bez zastrzeżeń lub dodatku do dokumentacji geologicznej złoża kopaliny. Tym samym, Rozporządzenie w pewnych okolicznościach nakazuje wręcz stosowanie nieaktualnych kryteriów.

W przypadku części złóż wymienionych w tabeli 4, ich dokumentatorzy wydzili także tzw. zasoby prognostyczne, które nie są uwzględnione w bilansie, lecz wyliczone są w stosownych dokumentacjach (dodatkach do dokumentacji) tych złóż. Jest to spowodowane faktem, iż zasoby te położone są na głębokościach przekraczających 1500 m, które według obowiązujących wówczas kryteriów bilansowości nie pozwalały nawet na zaliczenie ich do zasobów pozabilansowych (wymagałoby to ubiegania się o decyzję dopuszczającą zmianę kryteriów). Pomimo to geolodzy dokumentujący dokonali ich wyliczenia ze względu na wysoką jakość rudy, oficjalnie jednak umieszczając je poza granicami złoża. Zasoby te przedstawiono w tabeli 5. Przedstawiono w niej także odpowiedź na pytanie: jaki będzie wynik, jeśli zastosuje się do nich kryteria inwestorskie dla złóż głębokich, przedstawione w tabelach 2 i 3 odpowiednio dla zasobów bilansowych i pozabilansowych? Jak wspomniano, kryteria te dopuszczają dokumentowanie złóż na głębokościach większych niż 1500 m, w zamian za to stawiając większy wymóg minimalnej zasobności złoża, uzależnionej od głębokości.

Dawne kryteria bilansowości zakładały inną minimalną zawartość miedzi w próbce konturującej oraz inną minimalną średnią ważoną zawartość ekwiwalentną miedzi w profilu złoża wraz z przerostami w porównaniu z kryteriami inwestorskimi. Dlatego też nie policzono wielkości zasobów bilansowych i pozabilansowych możliwych do wydzielenia z zasobów aktualnie uznanych za prognostyczne. Obliczenia takie są możliwe, ale wymagałyby dogłębnego przestudiowania wyników analiz chemicznych poszczególnych prób skalnych pozyskanych z otworów wiertniczych wykonanych w omawianych obszarach. Dlatego w Tabeli 5 posłużono się liczbą otworów wiertniczych wyznaczających zasoby prognostyczne wedle dawnych kryteriów bilansowości, a następnie sprawdzono status tych

Tab. 4. Pozabilansowe zasoby złóż rud Cu-Ag w Polsce według „Bilansu zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r.” (Szuflicki i in. 2022) wraz z kryteriami wyznaczenia i klasyfikacją wedle aktualnych przepisów. „Kryteria 1994” – kryteria bilansowości wg Niecia (1994); „Kryteria 2005” – kryteria bilansowości wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005 r.; „Kryteria inwestorskie” – inwestorskie graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice dla złóż o głębokościach spągu przekraczających 1500 m dla zasobów pozabilansowych (tab. 3)

Tab. 4. The subeconomic resources of Cu-Ag ore deposits in Poland according to the ‘Balance of the Mineral Resources of Poland as of 31 December 2021’ (Szuflicki et al. 2022) along with the criteria of their identification, and their classification according to the current provisions

Nazwa złoża	Zasoby pozabilansowe według Bilansu (tys. t)			Udział zasobów pozabilansowych w ogólnych zasobach rudy w złożu	Rok sporządzenie dokumentacji/dodatku ustalającego podane zasoby	Podstawa wydzielenia zasobów pozabilansowych	Bilansowość według aktualnych państwowych wartości granicznych
	Ruda	Miedź	Srebro				
Bytom Odrzański	169 551	3 271	6,517	98,69%	2008	Kryteria 2005	Bilansowe
Głogów	276 951	4 780	19,550	100,00%	2008	Kryteria 2005	Bilansowe
Lubin-Małomice	608	5	0,022	0,16%	2011	Kryteria 2005	Bilansowe
Mozów	9 587	317	0,763	4,11%	2020	Kryteria inwestorskie	Pozabilansowe
Retków	318 389	4 703	14,451	69,87%	2008	Kryteria 2005	Bilansowe
Rudna	232	4	0,016	0,07%	2011	Kryteria 2005	Bilansowe
Sieroszowice	199	4	0,003	0,11%	2011	Kryteria 2005	Bilansowe
Sulmierzyce Północ	28 872	220	-	9,75%	2020	Kryteria inwestorskie	Pozabilansowe
Niecka Grodziecka	2 205	30	0,070	17,65%	2009	Kryteria 2005	Bilansowe
Nowy Kościół	15 878	102	0,608	54,09%	1995	Kryteria 1994	Bilansowe
Wartowice	17 286	201	0,582	17,89%	2008	Kryteria 2005	Bilansowe
Łącznie	839 758	13 637	42,582				
W tym bilansowe według aktualnych kryteriów państwowych	801 299	13 100	41,819				

Tab. 5. Zasoby prognostyczne złóż rud Cu-Ag w Polsce, nieujęte w „Bilansie zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r.” (Szuflicki i in. 2022), oraz ich klasyfikacja według kryteriów inwestorskich dla złóż o głębokościach spągu przekraczających 1500 m

Tab. 5. The prognostic resources of Cu-Ag ore deposits in Poland, not included in the ‘Balance of the Mineral Resources of Poland as of 31 December 2021’ (Szuflicki et al. 2022), and their classification according to the investor’s criteria for deposits with depths of the bottom exceeding 1500 m

Nazwa złoża	Według kryteriów zastosowanych w dokumentacji/dodatku				Według kryteriów inwestorskich		
	Zasoby prognostyczne (tys. t)			Liczba otworów wyznaczających zasoby prognostyczne	Liczba otworów		
	Ruda	Miedź	Srebro		bilansowych	pozabilansowych	negatywnych
Bytom Odrzański	184 926	4 875	11,682	7	6	1	0
Głogów	41 675	708	2,899	4	3	1	0
Retków	21 749	280	1,198	2	2	0	0
Łącznie	248 350	5 863	15,779				

samych otworów przy przyjęciu kryteriów inwestorskich. Jak się okazuje, zdecydowana większość otworów (w przypadku złoża Retków wszystkie) okazuje się być bilansowymi według kryteriów inwestorskich przedstawionych w tabeli 2, natomiast niewielka część jest pozabilansowa, spełniając kryteria inwestorskie według tabeli 3. Co istotne, ani jeden otwór nie okazał się negatywny, tzn. niespełniający kryteriów według żadnej z tych dwóch tabel. Tym samym należy uznać, że nieobecność powyższych zasobów w „Bilansie zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r.” stanowi niedoszacowanie zasobów bilansowych i pozabilansowych złóż rud Cu-Ag w Polsce.

Podsumowując, zdecydowana większość udokumentowanych pozabilansowych zasobów złóż rud miedzi i srebra w Polsce stanowiłaby zasoby bilansowe według aktualnych przepisów prawnych. Co więcej, do przyszłych wydań Bilansu zasobów złóż kopalni w Polsce powinny zostać dodane zasoby bilansowe i pozabilansowe, które obecnie w nim nie figurują, choć istnieje informacja geologiczna dokumentująca ich obecność. Przyczyną utrzymujących się rozbieżności jest dokumentowanie złóż w różnych latach, w czasach obowiązywania nieaktualnych już kryteriów bilansowości.

Najprostszym rozwiązaniem omawianego problemu byłoby oczywiście sporządzenie nowych dodatków do dokumentacji dotkniętych nim złóż. W opracowaniach tych należałoby przyjąć aktualne graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopal-

ny, z wyłączeniem złoża węglowodorów. Ponadto, w przypadku zasobów o głębokościach spągu przekraczających 1500 m, rozporządzenie zezwala na zastosowanie własnych granicznych wartości. Można tu posiłkować się kryteriami inwestorskimi wykorzystanymi z powodzeniem do udokumentowania złóż Nowa Sól, Sulmierzyce Północ i Mozów, lub sporządzić inne kryteria, uwzględniające budowę danego złoża, jakość jego mineralizacji i ekonomiczne uwarunkowania jego eksploatacji.

Bardziej kompleksowym, a zarazem lepszym i dokładniejszym rozwiązaniem, byłoby regularne aktualizowanie granicznych wartości parametrów definiujących złoża i jego granice, przykładowo co 5 do 10 lat. Aktualizacje takie winny dotyczyć zarówno parametrów państwowych, w którym to przypadku sporządzać mógłby je np. Państwowy Instytut Geologiczny oraz inwestorskich, gdzie byłyby zadaniem każdego inwestora, który udokumentował złoża w wyniku swoich prac i planuje bądź prowadzi jego eksploatację. Podstawą takich modyfikacji byłyby zmiany cen miedzi i srebra wraz z ich trendami, a także stały rozwój technologii górniczych. W ślad za tym powinny również pójść sporządzane regularnie, w podobnych odstępach czasowych, kolejne dodatki do dokumentacji geologicznych złóż, oparte o obowiązujące wartości graniczne. Pozwoliłoby to uniknąć sytuacji stagnacji polegającej na przedstawianiu w bilansie zasobów obliczonych wiele lat temu. Co za tym idzie, rozwiązany byłby problem niedoszacowania zasobów zarówno bilansowych jak i pozabilansowych, aktualnie realnie dotyczący kwestii inwentaryzacji polskich złóż rud miedzi i srebra.

Literatura

- [1] Blajda R. i Górecki J. (1995). *Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Nowy Kościół” (opracowania geologicznego złoża miedzi – rejon „Nowy Kościół” kat. A+B+C1+C2)*. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków
- [2] Bohnet E., Goodell T. i Jorgensen M. (2017). *Technical Report on Miedzi Copper’s Sulmierzyce Project*, Poland. RungePincockMinarco, Lakewood (materiał niepublikowany)
- [3] Chanturiya V.A. i Bunin I.Z. (2022). *Advances in Pulsed Power Mineral Processing Technologies*. Minerals 12, 1177, <https://doi.org/10.3390/min12091177>
- [4] Goodell T., Jorgensen M. i Bohnet E. (2017). *Technical Report of the Miedzi Copper Project*, Poland. RungePincockMinarco, Lakewood (materiał niepublikowany)
- [5] Gruszecki J. i Pikuła K. (2008). *Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Bytom Odrzański” w kat. C1 + C2*. Proxima S.A. i Państwowy Instytut Geologiczny, Wrocław
- [6] Gruszecki J. i Sieradzka K. (2008). *Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Głogów” w kat. C1+C2*. Proxima S.A. i Państwowy Instytut Geologiczny, Wrocław
- [7] Kwaśny L. i Kalisz M. (2011a). *Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Lubin-Małomice” w kat. B+C1*. KGHM Cuprum Sp. z o.o., Wrocław
- [8] Kwaśny L. i Kalisz M. (2011b). *Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Rudna” w kat. B+C1*. KGHM Cuprum Sp. z o.o., Wrocław
- [9] Kwaśny L. i Kalisz M. (2011c). *Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Sierszowice” w kat. B+C1*. KGHM Cuprum Sp. z o.o., Wrocław
- [10] Nieć M. [red.] (1994). *Zalecane kryteria bilansowości złóż kopalni*. MOŚZNiL - KZK, Warszawa
- [11] Nieć M. [red.] (2012). *Metodyka dokumentowania złóż kopalni stałych*. IGSMiE PAN, Kraków.
- [12] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2001 r. w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni. Dz.U. 2001 nr 153 poz. 1774
- [13] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni. Dz.U. 2005 nr 116 poz. 978
- [14] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lipca 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalni. Dz.U. 2005 nr 136 poz. 1151
- [15] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 stycznia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni. Dz. U. 2007 nr 7 poz. 57

- [16] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 października 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalin. Dz.U. 2008 nr 196 poz. 1220
- [17] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny. Dz.U. 2011 nr 291 poz. 1712
- [18] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów. Dz.U. 2015 poz. 987
- [19] Speczik S. (2019). *Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi i srebra Nowa Sól*. Zielona Góra Copper Sp. z o.o., Warszawa
- [20] Speczik S. (2020a). *Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi i srebra Sulmierzyce Północ*. Ostrzeszów Copper Sp. z o.o., Warszawa
- [21] Speczik S. (2020b). *Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi i srebra Mozów*. Mozów Copper Sp. z o.o., Warszawa
- [22] Speczik S. (2022). *Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi i srebra Nowa Sól*. Zielona Góra Copper Sp. z o.o., Warszawa
- [23] Speczik S., Bieńko T., Pietrzela A. i Zieliński K. (2020). *Dokumentowanie głębokich złóż miedzi i srebra – kryteria inwestorskie*. *Górnictwo Odkrywkowe*, 1:43-54
- [24] Stachowiak A. (2008). *Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C1+C2+D złoża rud miedzi „Wartowice”*. Proxima S.A. i Państwowy Instytut Geologiczny, Wrocław
- [25] Stachowiak A. (2009). *Dodatek nr 5 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Niecka Grodziecka” w kat. A+B+C1*. Proxima S.A. i Państwowy Instytut Geologiczny, Wrocław
- [26] Szamałek K. i Zglinicki K. (2018). *Analiza krytyczna Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentowania złoża kopaliny*. *Górnictwo Odkrywkowe*, 3: 5-9.
- [27] Sztromwasser E. (2008). *Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej w kat. C1+C2 złoża rud miedzi „Retków”*. Proxima S.A. i Państwowy Instytut Geologiczny, Wrocław
- [28] Szuflicki M., Malon A. i Tymiński M. [red.] (2022). *Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2021 r.* Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
- [29] Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo Geologiczne i Górnicze. Dz.U. 1994 nr 27 poz. 96, z późniejszymi zmianami
- [30] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981, z późniejszymi zmianami
- [31] Zieliński K. (2019). *Dokumentowanie stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra – krytyczna analiza przepisów prawnych*. W: Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi (red. E. Lewicka). Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, 9-21

