

**WERYFIKACJA ZASOBÓW
NIEZAGOSPODAROWANYCH ZŁOŻ RUD Zn-Pb
OBSZARU GÓRNOŚLĄSKIEGO
W ŚWIETLE NOWYCH ZASAD ICH DOKUMENTOWANIA**

**Verification of reserves in the undeveloped Zn-Pb ore deposits
of the Upper Silesian ore district based on new principles
of documentation methodology**

Renata BLAJDA

*Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Katedra Geologii Złożowej i Górniczej;
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: blajda@geol.agh.edu.pl*

Abstract: Considering the imminent exhaustion of Zn-Pb ore reserves at the currently operating mines, the reserves potential of undeveloped deposits was evaluated for both the Olkusz and the Zawiercie ore districts. In order to assess these reserves, new calculation principles and new estimation methods of assessment categories were prepared, consistent with the presumed, nest-like distribution model of economic-grade ores.

Key words: Upper Silesian Zn-Pb ore deposits, documentation methodology, economic criteria, reserves

Słowa kluczowe: górnośląskie złoża rud Zn-Pb, metodyka dokumentowania, kryteria bilansowości, zasoby

WSTĘP

Górnośląski obszar rudonośny obejmuje północną i wschodnią część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego oraz jego północne i północno-wschodnie obrzeżenie. Mineralizacja cynkowo-olowiowa o znaczeniu przemysłowym występuje tu przede wszystkim w zdolomityzowanych utworach dolnego wapienia muszlowego (w tzw. dolomitach kruszczośnych), rzadziej w dolomitach triasu dolnego (retu) i w utworach węglanowych dewonu.

W obszarze górnośląskim wyróżnia się tradycyjnie pięć rejonów złożowych: tarnogórski, chrzanowski (niecka chrzanowska), bytomski (niecka bytomska), olkuski i zawierciański (zawierciańsko-siewierski). Rejony tarnogórski i bytomski mają już tylko znaczenie historyczne. Wydobywanie rud Zn-Pb prowadzi się jeszcze w kopalni „Trzebieńka” w rejonie chrzanowskim oraz w kopalni „Olkusz-Pomorzany” w rejonie olkuskim. Ocenia się, że przemysłowe zasoby rud w czynnych kopalniach zapewnią ich egzystencję zaledwie przez około 2, 3 lata.

Nadzieje na przedłużenie funkcjonowania krajowego górnictwa rud Zn-Pb wiązać można jedynie z niezagospodarowanymi złożami rejonu olkuskiego i zawierciańskiego (Fig. 1).

Niezagospodarowane złoża rejonu olkuskiego stanowią peryferyjne obrzeżenie złóż eksploatowanych, stąd też traktowano je od czasu udokumentowania za potencjalną rezerwę istniejących kopalń. Na obszarze występowania udokumentowanych złóż w rejonie Zawiercia nie podjęto wydobycia, choć plany w tym zakresie pojawiły się już w latach 70. ubiegłego wieku.

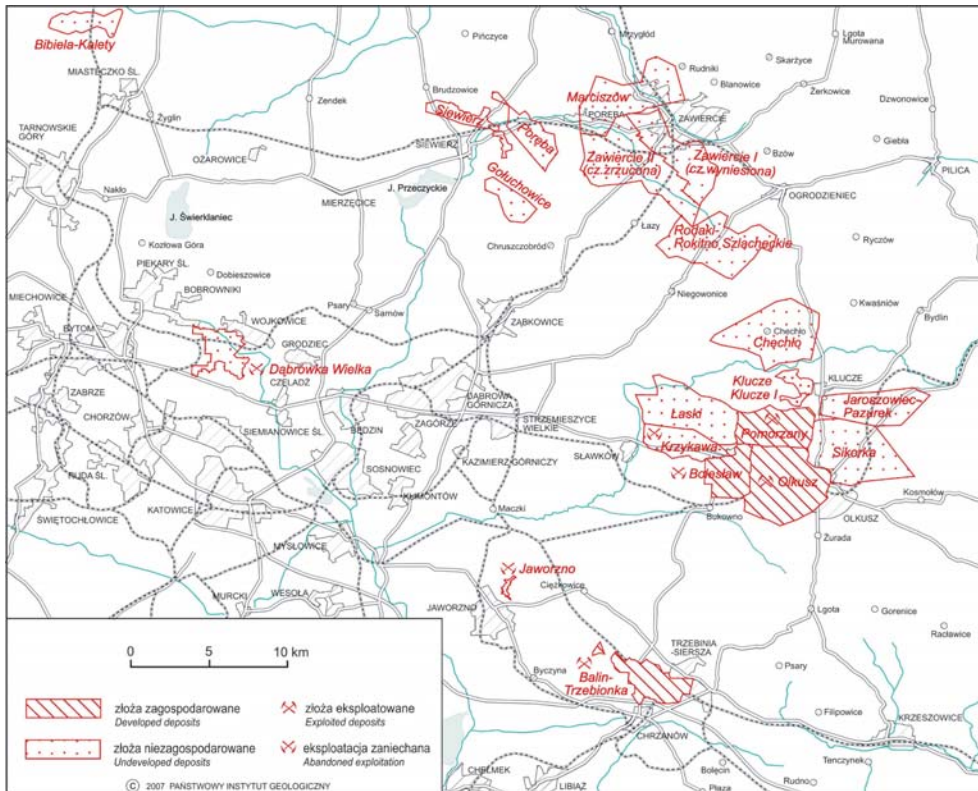


Fig. 1. Schemat lokalizacji złóż rud Zn-Pb w obszarze górnośląskim (na podstawie Bilansu zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2006 r.)

Fig. 1. Sketch-map of Zn-Pb ore deposits in Upper Silesian district (after Reserves of mineral raw-materials and groundwaters in Poland, data for Dec. 31, 2006)

ANALIZA DOTYCHCZASOWEGO SPOSOBU DOKUMENTOWANIA ZŁOŻ RUD CYNKU I OŁOWIU

Prace poszukiwawczo-rozpoznawcze w górnośląskim obszarze rudonośnym prowadzono od lat 50. XX wieku do roku 2001. Zgodnie z przyjętym przed kilkudziesięciami laty schematem (pierwsza instrukcja w tym względzie pojawiła się już w 1954 r.), złoża Zn-Pb przed ich

górnictwem zagospodarowaniem badano pionowymi otworami wierconymi z powierzchni. Przyjmowano, że przy odległościach między otworami rzędu 300 m złoża można uznać za rozpoznane w kategorii C₂, przy odległościach około 150 m – w kategorii C₁, a rozstaw sieci 100÷75 m zapewnić miał dokładność wymaganą dla kategorii B.

Zasoby złóż liczono metodą wieloboków Bołdyriewa. Zakłada ona, że informacje uzyskane w badanym miejscu złoża (otworze wiertniczym) dotyczą także jego najbliższego sąsiedztwa. Kontury wieloboków na mapie zasobów wyznaczają symetralne odcinków łączących dany otwór z najbliższymi położonymi. Złoże w tym ujęciu, to zespół graniastosłupów o wysokości równej miąższości wyznaczonej w otworze centralnym. Na ustaloną w ten sposób wielkość zasobów istotny wpływ ma zatem gęstość sieci rozpoznawczej. Dodatkowym mankamentem stosowania przy dokumentowaniu złóż cynkowo-ołowiowych metody wieloboków Bołdyriewa był fakt, że mimo zmiennego położenia interwałów rudnych w profilu pionowym złóż mapa zasobów ilustrowała obraz pozornej ciągłości okruszcowania w planie.

Przyjęty schemat nie budził zastrzeżeń w odniesieniu do bogatych, ciągłych na znacznej przestrzeni ciał rudnych, występujących w centralnych częściach zagłębia kruszcowego. Ich eksploatację podjęto już po rozpoznaniu złóż w kategorii C₁ (w 1962 r. uruchomiono kopalnię „Trzebionka”, w 1968 r. kopalnię „Olkusz”, w 1974 r. kopalnię „Pomorzany”). Okazało się, że po około 30–40 latach działalności zakładów górniczych wydobyto w nich ilości rudy i metali niewiele różniące się od wielkości zasobów udokumentowanych przez udostępnieniem złóż (Blajda *et al.* 2008).

Niezagospodarowane złoża rejonu olkuskiego, a także złoża zawierciańskie, usytuowane są w peryferyjnych częściach regionu. Z dotychczasowego rozpoznania wynika, że mineralizacja Zn-Pb o znaczeniu przemysłowym występuje tu przede wszystkim w formie niewielkich, odosobnionych skupień gniazdowych (Blajda 2006).

Przy założeniu gniazdowej formy ciał rudnych stosowana tradycyjnie metodyka dokumentowania, a w szczególności sposób obliczania zasobów i ocena kategorii rozpoznania nie znajduje uzasadnienia. Dlatego też, z końcem 2005 roku podjęto na zlecenie Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych Ministerstwa Środowiska prace nad sformułowaniem nowych zasad dokumentowania złóż rezerwowych, umożliwiających weryfikację modelu ich budowy oraz urealnienie wielkości zasobów.

Przedmiotem weryfikacji były usytuowane w rejonie olkuskim złoża: „Chechło”, „Jaroszewiec-Pazurek”, „Laski” i „Sikorka” oraz udokumentowane w rejonie zawierciańskim złoża: „Gołuchowice”, „Poręba”, „Siewierz”, „Rodaki-Rokitno Szlacheckie”, „Zawiercie I”, „Zawiercie II” i „Marciszów” (Fig. 1). Jej efektem są wykonane w latach 2007–2008 dodatki do dokumentacji pierwotnych wymienionych złóż.

PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA NOWEJ METODYKI DOKUMENTOWANIA NIEZAGOSPODAROWANYCH ZŁOŻ RUD Zn-Pb

Weryfikacja kryteriów bilansowości

Niezagospodarowane złoża rud Zn-Pb obszaru górnośląskiego zostały udokumentowane (poza wyłączonym z procedury weryfikacyjnej złożem „Klucze”, w którym badania zakończono w 2001 roku oraz złożem „Poręba”, dla którego podstawowym opracowaniem formalnie obo-

wiążącym jest dokumentacja geologiczna z 1965 roku) na podstawie kryteriów bilansowości wprowadzonych przez Ministra Przemysłu Ciężkiego w 1975 roku. Kryteria te uwzględniały wiele parametrów, uzależnionych od typu rudy (wyróżniano wówczas siarczkowe rudy cynku, utlenione rudy cynku, rudy ołowiu) oraz przewidywanego sposobu eksploatacji (odkrywkowa lub podziemna).

W aspekcie przeprowadzonych prac weryfikacyjnych najistotniejszym parametrem, który spowodował zasadnicze zmiany w ilościach udokumentowanych obecnie zasobów było kryterium dotyczące minimalnej miąższości interwału złożowego. Określono ją w kryteriach z 1975 roku na 2.0 m, dopuszczając włączenie w obręb interwałów bilansowych przylegających w stropie lub w spagu skał płonnych lub pozabilansowych, o ile zachowane zostaną kryteria minimalnej zawartości $Zn=1.7\%$, bądź $Pb=2.0\%$.

Kryteria wprowadzone w 1975 roku obowiązywały do 1992 roku, kiedy to z inicjatywy dyrekcji istniejących kopalń sformułowano nowe zasady ustalania granic ciał złożowych, głównie w oparciu o brzeżne zawartości metali. W myśl tych kryteriów w charakterze bilansowych dokumentowano tylko siarczkowe rudy cynku i ołowiu. Zasoby rud tlenkowych kwalifikowano do pozabilansowych. Przyczyną takiego podejścia było przekonanie o niewielkiej wartości przemysłowej rud utlenionych, które przy niskich zawartościach metali stanowiły przy stosowanej przeróbce istotne zagrożenia dla środowiska przyrodniczego.

Zmiana kryteriów doprowadziła do znacznych ubytków, o około 60%, zasobów złóż eksploatowanych. Podobne wyniki wykazała wykonana w 1993 roku wstępna weryfikacja zasobów złóż niezagospodarowanych (Blajda 2006, Blajda & Retman 2007).

Biorąc pod uwagę skomplikowaną, gniazdową budowę złóż niezagospodarowanych oraz ponowne zainteresowanie w świecie rudami utlenionymi sformułowano na potrzeby ich przedokumentowania nową wersję kryteriów, zatwierdzonych przez Ministra Środowiska w styczniu 2007 roku. Zgodnie z nimi wydziela się w złożach cynkowo-ołowiowych jedynie bilansowe zasoby rud siarczkowych bądź tlenkowych. W pierwszym przypadku kryteria określają, podobnie jak kryteria z 1992 roku, minimalną brzeżną i średnią zawartość $Zn+Pb$ w formie siarczkowej w wysokości 2%; nastąpiło jedynie obniżenie zasobności bilansowego interwału rudnego z obowiązujących wcześniej 7% do 5%. Dla rud tlenkowych ustalono brzeżną zawartość cynku, równą 5%.

Przyjęte zasady obliczania i kwalifikacji zasobów

Punktem wyjścia dla weryfikacji danych dotyczących niezagospodarowanych złóż rud cynku i ołowiu było odejście od tradycyjnego sposobu ich dokumentowania, a w szczególności od stosowanej metodyki liczenia zasobów oraz oceny kategorii rozpoznania złóż.

Przy liczeniu zasobów zastosowano w nowych opracowaniach dokumentacyjnych procedurę polegającą na ekstrapolacji informacji z otworów pozytywnych do odległości wynikającej z promienia autokorelacji (zasięgu wpływu informacji). Określono go na podstawie analizy wyników badań geostatystycznych. Za granice ciał rudnych przyjęto okręgi o promieniach $r_1=37.5$ m i $r_2=75.0$ m (Blajda *et al.* 2006). Kategorię oszacowania zasobów ustalano w zależności od usytuowania interwałów rudnych w profilu litostratygraficznym utworów złożowych.

Założeniem zastosowanej procedury było, by o wielkości i kwalifikacji zasobów złóż peryferyjnych decydowała przede wszystkim ich lokalizacja w profilu pionowym złóż, a nie

gęstość sieci otworów rozpoznawczych. Na podstawie praktycznych doświadczeń z eksploatacji złóż w obszarze górnośląskim, za zasadnicze ogniwo litostratygraficzne przyjęto dolomity kruszczońskie w przedziale odpowiadającym warstwom górażdżańskim (poziom DK1). W pierwotnych dokumentacjach analizowanych złóż, także w opracowaniach weryfikacyjnych z 1993 roku, wszystkie napotkane wierceniami interwały rudne traktowane były równoprawnie. W nowej metodyce, zarówno powierzchnia ciał rudnych, jak i kategoryzacja ich zasobów jest dla każdego ogniwa litostratygraficznego jednoznacznie określona.

W poziomie DK1 zasoby w granicach okręgu o promieniu $r=37.5$ m kwalifikowano do kategorii C₁, w promieniu do 75 m do kategorii C₂. W dolomitach kruszczońskich usytuowanych powyżej lub poniżej poziomu DK1 zasoby w granicach okręgu o promieniu $r=37.5$ m zaliczano do kategorii C₂. Bilansowe interwały rudne w utworach retu i dewonu kwalifikowano do kategorii D, przyjmując zasięg wpływu informacji z otworów na 37.5 m.

WYNIKI WERYFIKACJI ZASOBÓW NIEZAGOSPODAROWANYCH ZŁÓŻ RUD CYNKU I OŁOWIU REJONU OLKUSKIEGO I ZAWIERCIAŃSKIEGO

We wszystkich analizowanych złożach cynkowo-ołowiowych udokumentowano wyłącznie bilansowe zasoby rud siarczkowych. W myśl nowych zasad oszacowano je na 66 mln ton, co stanowi zaledwie 36.6% zasobów pierwotnie udokumentowanych (Tab. 1). Przeważająca część zasobów rudy (61.8 mln ton) ulokowana jest w głównym poziomie rudonośnym – DK1. Z analizy materiałów wiertniczych wynika, że będą to płaskie gniazda ubogiej rudy, charakteryzujące się ograniczonym zasięgiem w planie i znacznym rozrzutem w profilu pionowym (Fig. 2). W poziomie DK1 udokumentowano łącznie 2.7 mln ton cynku i 0.9 mln ton ołowiu.

Odejście od stosowanej przy liczeniu zasobów metody wieloboków Bołdyriewa doprowadziło do drastycznego zmniejszenia ich wielkości w złożach rozpoznanych rzadką siatką wierceń oraz w tych, gdzie bilansowe koncentracje metali zarejestrowano także, lub wyłącznie, poza poziomem DK1, głównie w utworach retu i dewonu (złoża „Chechło”, „Poręba”, „Siewierz”, „Rodaki-Rokitno Szlacheckie”). Zasoby wymienionych złóż stanowią obecnie zaledwie kilka do kilkunastu procent przedstawianych od czasu ich udokumentowania w corocznych bilansach zasobów złóż. W obszarach, w których odległość między otworami dochodzi do 100÷75 m (np. w złożach „Laski”, „Zawiercie I”) ilości kopaliny można uznać za zbliżone do wcześniej udokumentowanych, a w przypadku złoża „Gołuchowice” są one nawet prawie dwukrotnie wyższe. Zasoby złoża „Gołuchowice”, to obecnie około 40% ogółu udokumentowanych (Tab. 1).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

W wyniku opracowania nowych dokumentacji złóż rud cynku i ołowiu rejonu olkuskiego i zawierciańskiego, przy zastosowaniu specjalnej metodyki szacowania i kwalifikacji zasobów, dostosowanej do przewidywanego modelu złóż, zostały zaktualizowane i urealnione potencjalne rezerwy zasobowe dla krajowego górnictwa rud Zn-Pb. W porównaniu do danych przedstawionych w Bilansie zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce według stanu na 31.12.2006 roku przewyższają one zaledwie dwukrotnie niewyekspluatowane jeszcze zasoby złóż zagospodarowanych.

Tabela (Table) 1

Porównanie zweryfikowanych w latach 2007–2008 zasobów niezagospodarowanych złóż rud Zn-Pb w stosunku do danych z dokumentacji pierwotnych

Reserves of undeveloped Zn-Pb ore deposits: comparison of data from initial geological reports and data verified in the years 2007–2008

Nazwa złoża (rok wykonania dokumentacji pierwotnej) Deposit (completion of initial geological report)	Dane wg dokumentacji pierwotnych Data after initial geological reports			Dane wg dodatków do dokumentacji z 2007 i 2008 r. Data after supplements to geological reports issued in 2007 and 2008						
	Kategoria rozpoznania Exploration category	Odstęłość między otworami [m] Exploration boreholes spacing [m]	Bilansowe zasoby rudy [tys. Mg] Economic-grade reserves [10 ³ t]	Kategoria rozpoznania Exploration category	DK1 OBD1	DK2 OBD2	DK3 OBD3	Ret Rhaetian	Dewon Devonian	Razem Total
Sikorka (1977)	C ₁	200÷100	3 731	C ₁ +C ₂	3 445					3 445
Laski (1980)	B+C ₁	150÷75	11 150	C ₁ +C ₂	6 757		1 253			8 010
Chechło (1977)	C ₁ +C ₂	300÷150	10 150	C ₂ +D	884				721	1 605
Jaroszowiec- Pazurek (1987)	C ₂	500÷300	11 833*)	D	20	48	15		86	169
Poręba (1965)	C ₂	400÷200	9 810	D	600			75	124	799
Siewierz (1991)	C ₂	350÷200	5 233	D				81	236	317
Rodaki-Rokitno Szlach. (1977)	C ₂	450÷250	30 869	C ₂ +D	2 367				265	2 632
Zawiercie I (1991)	C ₁	240÷100	26 182	C ₁ +C ₂	16 362	646				17 008
Zawiercie II (1990)	C ₂	200÷100	5 159	C ₁ +C ₂	2 865					2 865
	D	750÷600	27 699							
Goluchowice (1988)	C ₁	300÷75	15 594*)	C ₁ +C ₂	27 776	1 040				28 816
Marciszów (1980)	C ₂	700÷350	24 342	C ₂ +D	724	46			8	778
Razem Grand total			181 752		61 800					66 444

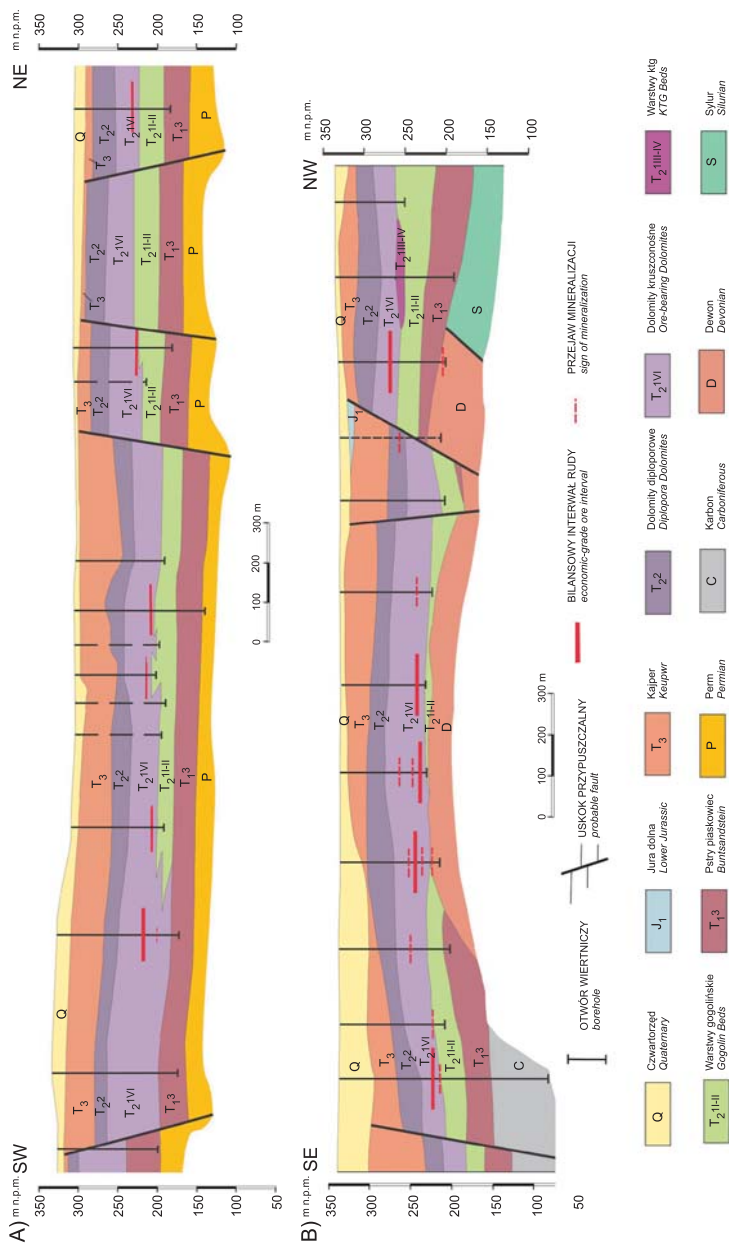


Fig. 2. Przekroje geologiczne przez złoża rud Zn-Pb „Laski” (A) wg Kurka *et al.* (2007) oraz „Zawiercie I” (B) według Przeniosły *et al.* (2008)
Fig. 2. Geological cross-sections through Zn-Pb ore deposits: “Laski” (A), after Kurek *et al.* (2007) and “Zawiercie I” (B) after Przeniosły *et al.* (2008)

Niezależnie od kategorii udokumentowanych zasobów, tylko złoża „Gołuchowice” i „Laski” można uznać za dostatecznie rozpoznane. Złóża „Sikorka”, „Chechło”, „Rodaki-Rokitno Szlacheckie”, „Zawiercie I i II” wymagają wykonania uzupełniających badań (geofizycznych i wiertniczych) dla uściślenia modelu ich budowy oraz ostatecznego zweryfikowania wielkości zasobów. Pozostałe złoża: „Jaroszwiec-Pazurek”, „Siewierz”, „Poręba” i „Marciszów” kwalifikują się do skreślenia z krajowego bilansu zasobów złóż, z uwagi na niewielkie ilości kopaliny, rozproszonej w różnych ogniwach litostratygraficznych (Tab. 1).

Niski stopień rozpoznania złóż rezerwowych, w kategoriach od C_1 do D, powoduje, że w chwili obecnej można przeprowadzić tylko bardzo ogólną ich ocenę geologiczno-gospodarczą. Poprzez analogię do eksploatowanych w świecie złóż podobnego typu, oszacowano że minimalne zasoby mogące być przedmiotem zainteresowania przemysłowego, to około 25÷30 mln ton rudy (Blajda *et al.* 2008). Z dokonanej analizy wynika, że tylko zasoby złoża „Gołuchowice” kwalifikują je do samodzielnego zagospodarowania.

Praca została częściowo wykonana w ramach badań statutowych AGH: 11 11 140 562.

Praca była prezentowana na Sesji Naukowej organizowanej przez Katedrę Mineralogii, Petrografii i Geochemii pt. „90 lat Katedry Mineralogii, Petrografii i Geochemii w AGH”.

LITERATURA

- Blajda R., 2006. Ocena bazy zasobowej i możliwości wykorzystania niezagospodarowanych złóż rud cynku i ołowiu obszaru śląsko-krakowskiego. *Przegląd Górniczy*, 6, 1–7.
- Blajda R. & Retman W., 2006. Przyszłość górnictwa śląsko-krakowskich rud Zn-Pb na początku XXI wieku. *Górnictwo Odkrywkowe*, 1–2, 29–34.
- Blajda R., Nieć M., Przeniosło S., Szuwarzyński M. & Kurek S., 2006. *Opracowanie metodyki określania kategorii rozpoznania, wyznaczania granic złóż i obliczenia zasobów*. Sprawozdanie z prac realizowanych w ramach tematu: „Przedokumentowanie niezagospodarowanych złóż rud cynku i ołowiu zgodnie z wymogami zagospodarowania przestrzennego i możliwościami zagospodarowania złóż”. CAG PIG, Warszawa.
- Blajda R., Nieć M., Przeniosło S., Szuwarzyński M. & Kurek S., 2008. *Opracowanie proponowanych kryteriów oceny gospodarczej złóż*. Raport końcowy z prac zrealizowanych w ramach tematu: j.w., CAG PIG, Warszawa.
- Kurek S., Kmieciak M. & Boratyn J., 2007. *Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Laski” w kategorii C_1+C_2* . CAG PIG, Warszawa.
- Przeniosło S., Mikulski S., Malon A., Siekiera D., Tymiński M & Bońda R., 2008. *Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie I” w kategorii C_1+C_2* . CAG PIG, Warszawa.