

WERYFIKACJA ZASOBÓW RUD CYNKU I OŁOWIU W ZŁOŻACH ZAWIERCIE I, ZAWIERCIE II, GOŁUCHOWICE I MARCISZÓW (OBSZAR ŚLĄSKO-KRAKOWSKI)

THE VERIFICATION OF THE ZINC-LEAD RESOURCES OF THE ZAWIERCIE I, ZAWIERCIE II, GOŁUCHOWICE AND MARCISZÓW DEPOSITS (SILESIA-CRACOW TRIASSIC PROVINCE)

STANISŁAW Z. MIKULSKI¹, AGNIESZKA MALON¹, MARCIN TYMIŃSKI¹,
DARIUSZ SIEKIERA¹, WITOLD DYMOWSKI¹, ROBERT BONDĄ¹

Abstrakt. Zasoby bilansowe złóż: Zawiercie I, Zawiercie II, Gołuchowice i Marciszów wynoszą obecnie ok. 50 mln Mg rudy zawierającej ok. 2,2 mln Mg cynku i ok. 0,8 mln Mg ołowiu. Do obliczeń zasobów wykorzystano archiwalne wyniki prac dokumentacyjnych, aktualne kryteria bilansowości oraz nową metodykę, tzw. promienia autokorelacji. Rudy siarczkowe Zn–Pb występują głównie w okruszczonych utworach triasu środkowego określanych jako dolomity kruszczośne, obejmujące warstwy gogolińskie i górażdzańskie. Największe udokumentowane geologiczne zasoby bilansowe (w kat. C₁ + C₂) występują w złóżach: Gołuchowice (ok. 28 mln Mg rudy Zn–Pb, w tym ok. 0,95 mln Mg Zn i 0,23 mln Mg Pb) i Zawiercie I (ok. 17 mln Mg rudy Zn–Pb, w tym ok. 1 mln Mg Zn i 0,4 mln Mg Pb). W złóżach Zawiercie II i Marciszów zasoby rud oraz obszary złóżowe uległy, w stosunku do wcześniejszych wyliczeń opartych na dawnych kryteriach i innej metodyce (tzw. wieloboków Bołdyriewa), znacznemu zmniejszeniu, głównie ze względu na zbyt słabe rozpoznanie siatką wierceń (kat. C₂ + D). Obecne, zasoby niezagospodarowanych czterech złóż rejonu zawierciańskiego stanowią ok. 52,4% całkowitych zasobów rud Zn–Pb regionu śląsko-krakowskiego. Złoże Zn–Pb Gołuchowice po skreśleniu z *Bilansu zasobów kopalni i wód podziemnych* w 1993 r., w wyniku przeprowadzonej weryfikacji zasobów, zostało przywrócone do *Bilansu* w 2009 r. (wg stanu na 31.12.2008 r.).

Słowa kluczowe: cynk, ołów, dolomit kruszczośny, złoża, zasoby bilansowe, trias, prowincja śląsko-krakowska.

Abstract. The total indicated mineral resources calculated for the Zn–Pb deposits of Zawiercie I, Zawiercie II, Gołuchowice and Marciszów are ca. 50 million Mg of sulphide ores containing ca. 2.2 million Mg of zinc and ca. 0.8 million Mg of lead. Recalculation of the resources was based on archive data collected in the second half of the 20th century, current balance criteria, and a new method called radius of autocorrelation. Zinc-lead sulphide ores occur mainly in Middle-Triassic rocks represented by ore-bearing dolomites, which consist of the Gogolin and Górażdże Beds. The greatest documented recoverable resources (C₁ + C₂ categories according to the Polish terminology) occur in the Gołuchowice (ca. 28 million Mg of Zn–Pb ores; 0.95 million Mg of Zn and 0.23 million Mg of Pb) and Zawiercie I deposits (ca. 17 million Mg of Zn–Pb ores, including ca. 1 million Mg of Zn and 0.4 million Mg of Pb). Inferred mineral resources and volume of ore fields in the Zawiercie II and Marciszów Zn–Pb deposits decreased as compared with the previous estimations based on the old economic criteria and a different method of ore resources calculation (Bołdyriew's polygons method). It is mostly due to very weak drilling prospecting (C₂ + D categories). The total present value of indicated and inferred mineral resources of these four deposits constitute ca. 52.4% of total Zn–Pb ore resources of the Silesian-Cracow Province. The Gołuchowice Zn–Pb deposit was deleted from the *Balance of raw material and groundwater resources in Poland* in 1993 and restored in 2009 (as of 31.12.2008).

Key words: zinc, lead, ore-bearing dolomite, deposits, recoverable resources, Triassic, Silesian-Cracow province.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: stanislaw.mikulski@pgi.gov.pl, agnieszka.malon@pgi.gov.pl, marcin.tyminski@pgi.gov.pl, dariusz.siekiera@pgi.gov.pl, witold.dymowski@pgi.gov.pl, robert.bonda@pgi.gov.pl

WSTĘP

W związku z przyjęciem nowych kryteriów bilansowości zatwierdzonych Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 stycznia 2007 r. (Dz.U. RP z 17.01.2007 r.), na zlecenie Ministerstwa Środowiska, w ramach konsorcjum Państwowego Instytutu Geologicznego, Przedsiębiorstwa Geologicznego Kraków i Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w latach 2007–2008, wykonano jedenaście dodatków do dokumentacji geologicznych w kat. C₁, C₂ i D, dla niezagospodarowanych złóż rud Zn–Pb obszaru śląsko-krakowskiego. W porównaniu z kryteriami z 1992 r. zmianie uległa minimalna zasobność interwału złożowego w rudach bilansowych z 7 do 5 m%, zlikwidowano zasoby pozabilansowe oraz wprowadzono odrębne kryteria bilansowości dla rud tlenowych. Nie uległy zmianie pozostałe parametry, takie jak: minimalna zawartość cynku i ołowiu ($Zn + Pb = 2\%$) w formie siarczkowej (niezależnie od stopnia utlenienia rudy) w próbce konturującej złożo, minimalna średnia ważona zawartość cynku i ołowiu ($Zn + Pb = 2\%$) w formie siarczkowej w profilu złoża wraz z przerostami oraz maksymalna głębokość spągu złoża (500 m).

W obrębie monokliny śląsko-krakowskiej, w strefie północno-wschodniego obrzeżenia Zagłębia Górnośląskiego występują niezagospodarowane złoża Zn–Pb (Blaǳa i in., 2006). W rejonie zawierciańskim niezagospodarowanych

jest siedem udokumentowanych złóż Zn–Pb (Gołuchowice, Marciszów, Poręba, Rodaki-Rokitno Szlacheckie, Siewierz, Zawiercie I i Zawiercie II), a w regionie olkuskim cztery złoża (Chechło, Jaroszowiec-Pazurek, Klucze i Laski). Mineralizacja cynkiem i ołowiem występuje w skałach wieku od dewonu po jurę. Znaczenie przemysłowe mają głównie rudy związane z tzw. dolomitami kruszczośnymi triasu środkowego (wapienia muszlowego). Rudy występują w postaci pseudopokładów, poziomych soczew lub wypełnień gniazdowych. Złoża regionu śląsko-krakowskiego pod względem genetycznym zaliczane są do złóż Zn–Pb tzw. typu doliny rzeki Missisipi (*Missisipi Valley type – MVT*) (Górecka i in., 1996).

W Państwowym Instytucie Geologicznym wykonano cztery dodatki do dokumentacji geologicznych następujących złóż Zn–Pb: Zawiercie I, Zawiercie II, Gołuchowice i Marciszów (Przeniosło i in., 2008a–d) (fig. 1). W ramach opracowywania dodatków do dokumentacji geologicznych, na terenie złóż nie wykonano żadnych dodatkowych prac geologicznych, a do obliczeń zasobów wykorzystano wyniki analiz geochemicznych zawartych w archiwalnych dokumentacjach geologicznych, wykonanych dla poszczególnych złóż w drugiej połowie XX wieku. Uwzględniono natomiast aktualne kryteria bilansowości oraz nową metodę obli-

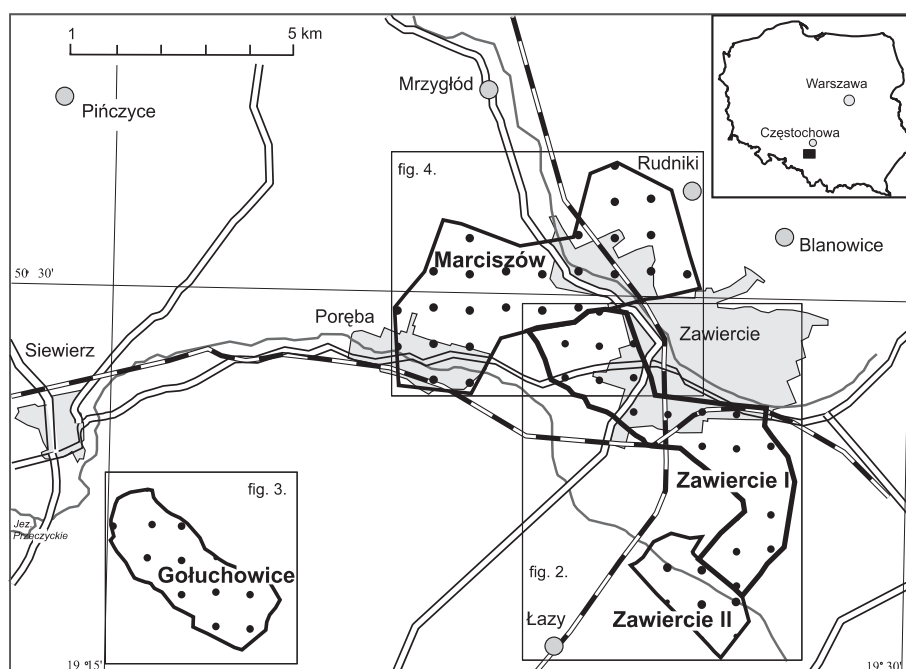


Fig. 1. Lokalizacja niezagospodarowanych złóż Zn–Pb będących przedmiotem weryfikacji zasobów wykonanej w PIG wg kryteriów bilansowości z 2007 r. (Dz.U. 2007.7.57 z dnia 17 stycznia 2007 r.)

Location of undeveloped Zn–Pb deposits being subject of recalculation of resources by PGI according to the balance criteria from 2007 (Dz.U. 2007.7.57 from 17th of January 2007)

czenia zasobów, polegającą na zastosowaniu promienia autokorelacji wokół każdego otworu z mineralizacją bilansową (Nieć i in., 2006a). Granice bilansowych ciał rudnych wyznaczają okręgi: $r_1 = 37,5$ m (granice ciał rudnych) oraz $r_2 = 75,0$ m (granice pól złożowych). W zależności od poziomu stratygraficznego, w którym występuje mineralizacja, zasoby w zasadniczym poziomie stratygraficznym – dolomitach kruszczośnych (DK1 + DK2) zakwalifikowano do kategorii rozpoznania C_1 lub C_2 , przy czym za DK1 przyjęto miąższość dolomitu kruszczośnego 20 m od spągu, a dla DK2 miąższość >20 m od spągu. Powierzchnię pomiędzy

granice obszaru obliczenia zasobów w kategorii C_2 , a wyznaczonymi na mapach mineralizacji granicami hipotetycznych ciał rudnych (obszaru złożowego) zaliczono do kategorii rozpoznania D. Zastosowanie nowej metody wynika głównie z faktu zmiany modelu złóż i uznania (Kurek, 1991; Nieć i in., 2006a, b) za bardziej odpowiednią dla gniazdo-kominowych niż pokładowych form wystąpień rud Zn–Pb i konieczność weryfikacji zasobów obliczonych metodą tzw. wieloboków Bołdyriewa (np. Nieć, 1982), która oparta była na wyznaczaniu granicy złoża po skrajnych otworach pozytywnych.

ZŁOŻE Zn–Pb ZAWIERCIE I

Złoże Zn–Pb Zawiercie I występuje w strefie północno-wschodniego obrzeżenia Zagłębia Górnośląskiego i stanowi wyniesioną północno-wschodnią część złoża Zawiercie.

Prace poszukiwawcze rud Zn–Pb w rejonie Zawiercia były prowadzone przez PG w Krakowie oraz PIG w latach 1953–1988 r. Złoże Zawiercie udokumentowano w 1967 r. (Wielgomas i in., 1967). Wykonano także dokumentację geologiczną dla złoża Zawiercie I. Policzone zasoby rud Zn–Pb w kat. C_1 i/lub C_2 (Wielgomas, 1970; Rogoż i in., 1975a, b). Odwiercono 407 otworów wiertniczych.

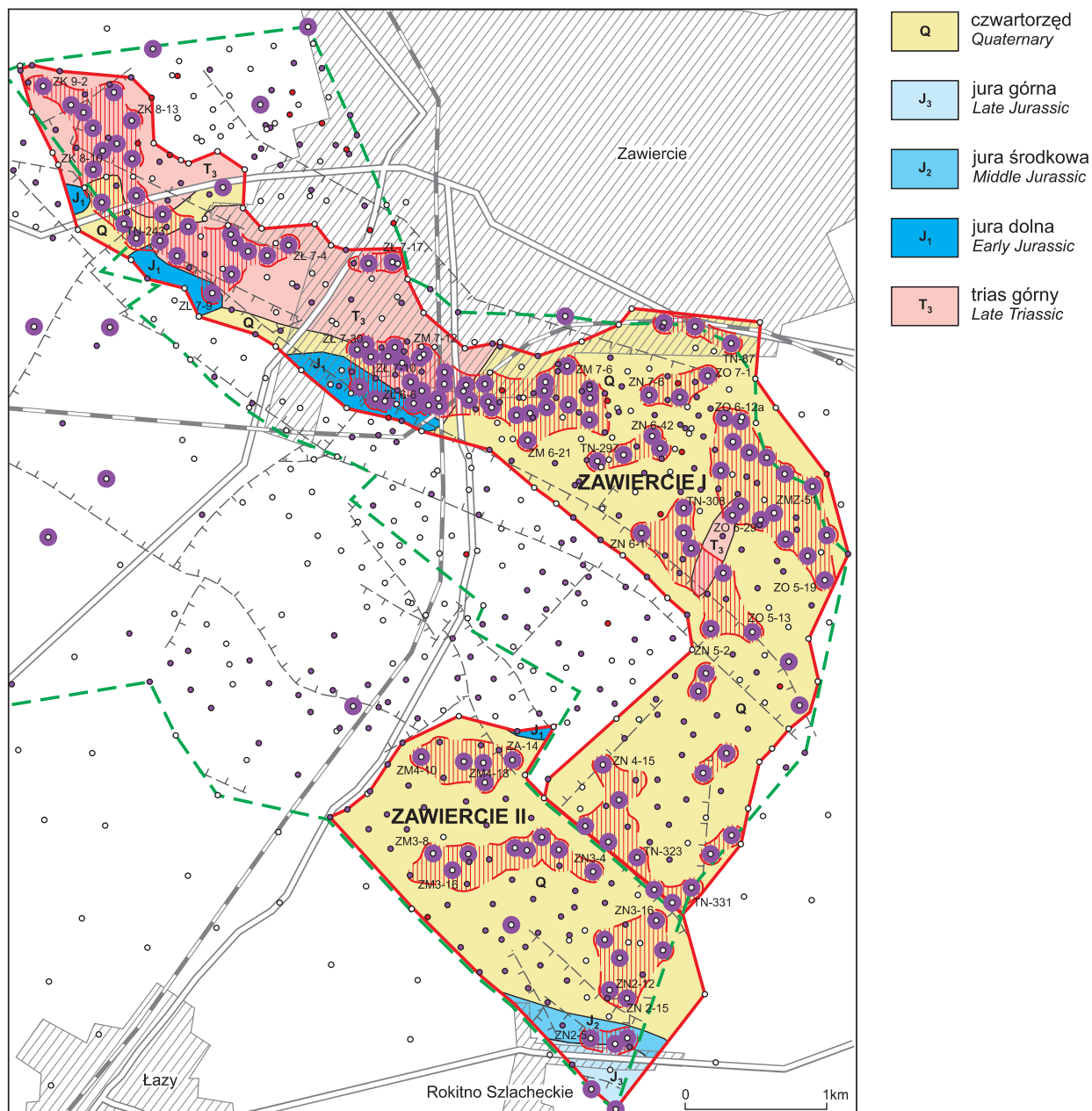
W złożu Zawiercie I, podobnie jak na całym obszarze śląsko-krakowskim, zdolomityzowane utwory dolnego wapienia muszlowego wydzielane są jako dolomity kruszczośne (DK) (np.: Gruszczyk, Wielgomas, 1990; Górecka, 1993). Z dolomitami związana jest większość cynkowo-ołowiowej mineralizacji kruszcowej. Miąższość dolomitów kruszczośnych w rejonie Zawiercia jest zmienna i waha się od kilku do ponad 70 m; najczęściej wynosi około 35 m (Przeniosło, 1974). Główne ciała rudne występują w spągu dolomitów kruszczośnych, obejmujących strop wapieni gogolińskich i spąg warstw górażdżańskich, które są wyniesione w formie zrębu tektonicznego (Przeniosło i in., 2008a).

Warstwy gogolińskie (leżące przeważnie zgodnie na dolomitach retu) w większości zbudowane są z cienkich ławic wapieni różnokrystalicznych, z wkładkami ciemnoszarego iłu (Rogoż i in., 1975a). W niektórych rejonach dolna i górna część wapieni gogolińskich wykształcona jest jako dolomity. Na wapieniach gogolińskich leżą zgodnie wapienie górażdżańskie o miąższości od 15 do 20 m. Są one jaśniejsze od gogolińskich, miejscami silnie porowate. Nad nimi leżą wapienie terebratulowe – krystaliczne, z cienkimi wkładkami marglistymi, a wyżej warstwy karchowickie, wykształcone w formie wapieni gruboławicowych. Na utworach dolnego wapienia muszlowego ułożone są zgodnie osady środkowego wapienia muszlowego, reprezentowane przez warstwy diploporowe. Tworzą one kompleks dolomitów ziarnisto-oolitowych, o miąższości około 30 m. W południowo-zachodniej części obszaru stropowa część dolomitów kruszczośnych ma nietypowe wykształcenie i przypomina dolomity diploporowe. Górny wapień muszlowy wykształcony jest w postaci dolomitów tarnowickich, których wy-


stępowanie na dokumentowanym obszarze jest ograniczone do izolowanych płatów. Na różnych ogniwach wapienia muszlowego w omawianym obszarze leżą osady triasu górnego. Utwory retyku rejonu Zawiercia osiągają znaczną miąższość, lokalnie ponad 100 m (Rogoż i in., 1975a). Rudy mają kształt płaskich gniazd lub pseudopokładów zapadających w kierunku południowo-wschodnim. Budowa i forma złoża jest skomplikowana w wyniku działania procesów pierwotnych i wtórnych (Przeniosło, 1974). Do pierwszych obejmujących kilka czynników zalicza się m.in. dolomityzację i mineralizację rozmieszczoną nieregularnie i nietypowo w stosunku do innych znanych złóż rejonu śląsko-krakowskiego – główne ciała rudne występują bowiem na zrębie, a nie w rowie. Do procesów wtórnych zalicza się głównie intensywną różnowiekową tektonikę (Szuwarzyński, 1996). Mineralizacja w spągu dolomitów kruszczośnych składa się przede wszystkim z drobnokrystalicznego sfalerytu, a w partiach stropowych z blendy skorupowej (siarczek cynku o cechach koloidalnych z galeną). Okruszcowaniu Zn–Pb towarzyszy markasyt oraz piryt. Wśród minerałów strefy wietrzenia stwierdzono: smitsonit, hemimorf, hydrocynkit, cerusyt i uwodnione tlenki żelaza. Minerale towarzyszące i żyłowe reprezentowane są głównie przez kalcyt, baryt i śladowo kwarc. Podstawowe pierwiastki śladowe występujące w rudach cynkowo-ołowiowych obszaru złoża Zawiercie I to: Ag, Cd, Ga, Ge, Tl i Ni. W niewielkich ilościach występują również domieszki Cu, Co, Mo, Sb, As, Ba i Sr (Wielgomas i in., 1967; Rogoż i in., 1975a).


MINERALIZACJA BILANSOWA


Obszary złożowe mają wydłużony kształt i rozciągają się z północnego zachodu na południowy wschód oraz z północnego wschodu na południowy zachód (Przeniosło i in., 2008a). W spągu dolomitu kruszczośnego (DK1) wyznaczono 13 przypuszczalnych obszarów złożowych, rozmieszczonych równomiernie na całym obszarze złoża (fig. 2). Największy z nich, o powierzchni ok. 50 ha, wyznaczony na podstawie wyników z 38 otworów wiertniczych, znajduje się w centralnej części złoża. Rzędne spągu tego złoża




 granica złoża Zn-Pb
boundary of the Zn-Pb deposit


 granice obszarów dokumentacyjnych
boundary of the documentation area


 granice obszarów złożowych
z bilansowymi zasobami
boundary of the deposit areas
with balance resources

 uskoki przypuszczalne
faults uncertain

ZM3-8 nazwa wiercenia
boreholes symbol

 otwór
borehole

 otwory z przejawami mineralizacji w dolomitach
diploporowych
boreholes in which were recognized
occurrences of ore mineralization in
doplopóra dolomites

 otwory z przejawami mineralizacji w dolomitach
kruszczośnych w poziomie DK1
boreholes in which were recognized
occurrences of ore mineralization in
the ore-bearing dolomites of DK1 horizon


 otwory z udokumentowaną mineralizacją bilansową
w dolomitach kruszczośnych w poziomie DK1
boreholes in which were documented the balance Zn-Pb
mineralization in the ore-bearing dolomites of DK1 horizon

Tabela 1

Parametry złóż Zn–Pb (w kat. C₁ + C₂ i C₂ + D) w warstwach dolomitu kruszczonego (DK1 + DK2) oraz dla złoża Marciszów dodatkowo w dolomitach diploporowych i utworach dewonu wg Dz.U. 2007.7.57 z dnia 17 stycznia 2007 r.

Parameters of the Zn–Pb deposits (in C₁ + C₂ and C₂ + D categories) in the ore-bearing dolomite horizons (DK1 + DK2) and for the Marciszów deposit also in diplopora dolomites and in Devonian sediments acc. Dz.U. 2007.7.57 from 17th of January 2007

Nazwa złoża	Zawartość metali [%]						Miąższość złoża [m]		Głębokość spągu [m]	
	Zn			Pb						
	min.	max.	średnia	min.	max.	średnia	kat. C ₁	kat. C ₂	kat. C ₁	kat. C ₂
Zawiercie I	0,20	36,80	5,10	0,00	23,30	2,10	0,2–13,1	0,2–10,5	66,2–154,0	50,4–225,9
Zawiercie II	2,37	25,81	6,96	0,00	18,89	2,43	0,4–9,5	0,4–8,7	139,6–287,5	
Gołuchowice	0,00	14,80	3,40	0,00	23,80	1,10	0,4–12,0	0,8–6,1	17,0–106,5	16,0–106,5
Marciszów	0,03	13,29	4,64	0,01	17,40	3,00	0,3–5,0*		102,4–228,5*	

* – kategorie C₂ + D / C₂ + D categories

wahają się w granicach: 206,4 (ZŁ 6-6) do 251,3 m n.p.m. (ZM 6-21). W północno-zachodniej części złoża wyznaczono obszar o pow. ok. 40 ha, na podstawie wyników z 25 otworów wiertniczych. Leży on w interwale głębokości od 165,0 (TN-243) do 250,7 m n.p.m. (ZK8-13).

W południowo-wschodniej części złoża znajdują się trzy obszary złożowe, o nieco mniejszej powierzchni. Największy z nich, wyznaczony na podstawie wyników z 16 otworów wiertniczych, ma powierzchnię ok. 28 ha, a rzędne jego spągu wahają się w granicach od 234,8 (ZO6-12a) do 277,6 m n.p.m. (ZO5-9).

W poziomie DK2 mineralizację bilansową napotkano w 33 otworach wiertniczych, głównie w południowo-wschodniej części złoża. Wydzielono dwanaście hipotetycznych obszarów złożowych, o niewielkich powierzchniach (od 0,8 do 2,6 ha), obejmujących od 2 do 6 otworów bilansowych. Mineralizacja bilansowa w poziomie DK2 pokrywa się z mineralizacją w DK1, a różnice w rzędnych wynoszą kilkanaście metrów. Ponadto, oszacowano, że powierzchnia

stref złożowych w poziomie DK1 (obszary pomiędzy granicami obszaru obliczenia zasobów w kategorii C₂, a wyznaczonymi granicami hipotetycznych ciał rudnych – kat. D) wynosi około 155 ha. W poziomie DK2 zasoby w kategorii rozpoznania D (zasoby prognostyczne) oszacowano na ponad 2,4 mln Mg rudy.

Dodatkowo, wykonano szczegółową analizę przejawów mineralizacji w otworach negatywnych oraz pozytywnych poza udokumentowanymi interwałami (nie spełniających kryteriów bilansowości z 2007 r.), która wskazała na możliwość przyrostu zasobów o dalsze kilka mln Mg rudy siarczkowej.

Aktualnie zweryfikowane zasoby (kat. C₁ + C₂) wynoszą 17,008 mln Mg rud (Zn – 0,99 mln Mg, Pb – 0,39 mln Mg). Średnia miąższość złoża w DK1 wynosi 3,6 m (dla kat. C₁ – 3,3 m, dla kat. C₂ – 3,8 m), a średnie zawartości 5,1% Zn i 2,1% Pb, przy średnim utlenieniu: cynk 0,1% i ołów 0,1% (tab. 1). W poziomie DK2 średnia miąższość złoża wynosi 1,9 m, a średnie zawartości metali – 5,3% Zn/2,0% Pb.

ZŁOŻE Zn–Pb ZAWIERCIE II

Złoże Zawiercie II stanowi południowo-zachodnią (zrzuconą) część złoża Zawiercie. Prace poszukiwawcze prowadzone były przez PG Kraków i PIG od 1953 do 1980 r. W

ostatnim okresie poszukiwań, ze względów ekonomicznych, wykonano jedynie część przewidzianego zakresu prac i badań. Wyniki umożliwiły udokumentowanie tylko fragmentu

←

Fig. 2. Mapa rozmieszczenia bilansowych ciał rudnych (w kat. C₁ + C₂) z siarczkową mineralizacją Zn–Pb w dolomitach kruszczonego w poziomie DK1 w złożach Zawiercie I i Zawiercie II

Distribution of recoverable ore fields in the Zawiercie I and Zawiercie II deposits (C₁ + C₂ categories according to the Polish terminology) with Zn–Pb sulfide mineralization in ore-bearing dolomites (DK1 horizon)

złoża Zawiercie II w kat. C₂ (Rogoż, 1990). W całym okresie prowadzenia prac poszukiwawczych odwiercono 266 otworów wiertniczych.

Budowa i forma złoża Zawiercie II są skomplikowane przez intensywną tektonikę zarówno przed, jak i post-rudną. Złoże jest słabo rozpoznane, szczególnie w części zachodniej. Jedynie na niewielkiej, południowo-wschodniej części rozpoznanie złoża otworami jest pełniejsze. Mineralizacja cynkowo-ołowiowa związana jest przede wszystkim z utworami dolnego wapienia muszlowego, obejmującego dolomity warstw gogolińskich, górażdżańskich, terebratulowych i karchowickich. Koncentracje złożowe obejmują strop zdolomityzowanych wapieni gogolińskich i spąg warstw górażdżańskich, określanymi jako dolomity kruszczośne (DK1 + DK2).

Mineralizacja kruszczowa występuje w trzech typach dolomitów: (1) w dolomitach szarych drobnokrystalicznych z przejściami w bardzo grubokrystaliczne, występujących przeważnie jako najniższy poziom dolomitów kruszczośnych i zawierające najsilniejszą mineralizację kruszczową; (2) w dolomitach biało-różowych z przejściami w beżowo-szare, drobnokrystaliczne, mikrokrytaliczne, zbite; (3) w dolomitach szarych różnokrytalicznych, zbitych.

Dwa pierwsze typy dolomitów i związana z nimi mineralizacja nie są znane w żadnym złożu regionu śląsko-krakowskiego, typ trzeci jest analogiczny, do innych złóż, jednak w większości jest płonny (Wielgomas i in., 1967). Pierwszy z w/w typów dolomitów zawiera minerały kruszczowe w formie bardzo drobnokrystalicznych impregnacji metasomatycznych oraz naskorupień na powierzchniach kawern i szczelin. Mineralem kruszczowym towarzyszy baryt, kalcyt, dolomit żyłowy, ankeryt lub krzemionka. W drugim typie dolomitów mineralizacja związana jest z obecnością kawern, pustek, szczelin, spękań oraz brekcji, w których minerały kruszczowe tworzą spoiwo lub naskorupienia. Mineraliami współwystępującymi są kalcyt i baryt. Trzeci typ dolomitów wykazuje największe miąższości, lecz jest najslabiej okruszczowany.

Główny typ mineralizacji rudnej ma charakter impregnacyjno-żyłkowy, w którym sukcesja mineralna kruszczów jest następująca: sfaleryt–galena–siarczki żelaza. W rudzie skoncentrowanej w pustkach skalnych sukcesja krystalizacji siarczków jest identyczna, przy czym dominują tu gruboziarniste i/lub skorupowe siarczki cynku, galena skorupowa oraz markasyt i piryt.

MINERALIZACJA BILANSOWA

Mineralizację bilansową stwierdzono w 42 otworach, co stanowi ok. 16% odwierconych otworów (Przeniosło i in., 2008b). Wyznaczono w nich 53 interwały bilansowe. W poziomie DK1 wytyczono 6 obszarów złożowych, wszystkie w południowo-wschodniej części złoża Zawiercia II (fig. 2). Największy z nich, określony na podstawie wyników z ośmiu otworów bilansowych, ma powierzchnię ok. 33 ha. Rzędne spągu złoża wahają się w granicach od 152,1 (ZM 3-16) do 176,6 m n.p.m. (ZN 3-4). Pozostałe obszary złożowe Zawiercia II, określone na podstawie 2–6 otworów bilansowych, mają mniejsze powierzchnie – od ok. 1 do 26 ha. Cechą charakterystyczną tego obszaru złoża Zawiercie II jest to, że pomiędzy obszarami złożowymi znajduje się wiele otworów z przejawami mineralizacji, niespełniającymi kryteriów bilansowości. W części północno-zachodniej, gdzie wykonano mało wierceń, mineralizację bilansową stwierdzono w trzynastu pojedynczych otworach wiertniczych. Z tym obszarem można wiązać znaczne nadzieje na przyrost zasobów, ponieważ w pozostałych otworach wiertniczych występują silne przejawy okruszczowania siarczkami.

Mineralizację bilansową stwierdzono jedynie w czterech otworach wiertniczych (Z-20, TN-292, ZŁ3-1, TN-316), z czego w trzech napotkano mineralizację bilansową tylko w poziomie DK2, a w jednym (TN-316) – mineralizację bilansową zarówno w poziomie DK2, jak i w DK1. Było to podstawą do uznania zasobów za perspektywiczne (kat. D).

Możliwe jest występowanie w poziomie DK1 zasobów perspektywicznych Zn–Pb (kat. D) na obszarze powyżej 53 ha. Ponadto, w poziomie DK2 zasoby perspektywiczne (kat. D) wynoszą ok. 70 tys. Mg rudy siarczkowej.

W rezultacie przeprowadzonej weryfikacji udokumentowane zasoby bilansowe (kat. C₁ + C₂) wynoszą 2,9 mln Mg rudy zawierającej ok. 0,2 mln Mg cynku i 0,07 mln Mg ołowiu (Przeniosło i in., 2008b).

Średnia miąższość złoża wynosi 2,7 m (dla kat. C₁ – 2,3 m, dla kat. C₂ – 2,9 m), a średnie zawartości metali: 6,96/2,43% Zn/Pb, przy średnim utlenieniu cynku – 0,06% i ołowiu – 0,05% (tab. 1).

Obszar złoża Zawiercie II wymaga dalszego rozpoznania (szczególnie w części północno-zachodniej) za pomocą metod geofizycznych (IP) oraz wierceń weryfikacyjnych do głębokości 250 m (Mikulski i in., 2010).

ZŁOŻE Zn–Pb GOŁUCHOWICE

Złoże Gołuchowice jest zlokalizowane w odległości kilku kilometrów na zachód od złoża Zawiercie II.

Mineralizację kruszczową o zawartości bilansowej stwierdzono po raz pierwszy w rejonie Gołuchowic w 1962 r., w wyniku prac geologicznych w ramach projektu PIG (Wielgomas, 1961). Pierwsza dokumentacja geologiczna złoża

w kat. C₂ została wykonana w 1972 r. (Wielgomas, 1972). Dalsze prace w okresie od 1974 do 1984 r. prowadziło PG Kraków. Udokumentowano około 13,5 mln Mg rudy bilansowej w kat. C₁ (Janota i in., 1989). Łącznie wykonano 593 otwory wiertnicze. W 1993 r. dokonano weryfikacji zasobów rud Zn i Pb wg *Kryteriów bilansowości...* z 1992 r., wyka-

zując 10,244 mln Mg bilansowych zasobów rud (Blajda, Kurek, 1993). Złoże Gołuchowice zaliczono jednak do pozabilansowych, ze względu na trudny do przeróbki drobnoziarnisty typ rudy sfalerytowej oraz względy ochrony środowiska – zagrożenie warunków hydrogeologicznych okolicznych rzek i Zalewu Przemyskiego.

Po weryfikacji jest to największe udokumentowane złoże rejonu zawierciańskiego, którego bilansowe zasoby rud Zn–Pb wpisano ponownie do *Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce w 2009 r.*

Złoże Gołuchowice leży w południowej, wyniesionej części, rowu Siewierza, głównie w środkowej części dolomi-

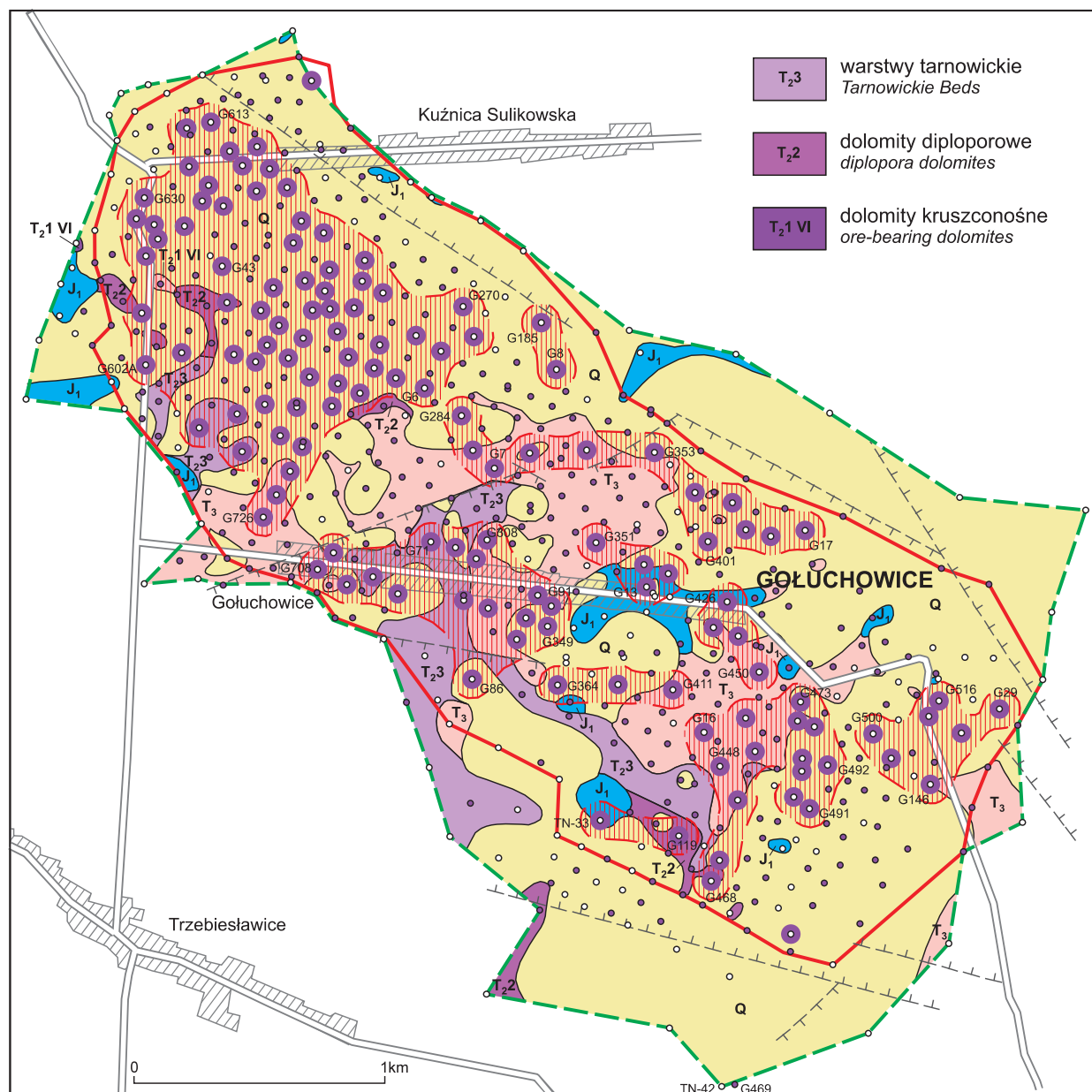


Fig. 3. Mapa rozmieszczenia bilansowych ciał rudnych (w kat. $C_1 + C_2$) z siarczkową mineralizacją Zn–Pb w dolomitach kruszczośnych w poziomie DK1 w złożu Gołuchowice na tle mapy geologicznej zmodyfikowanej na podstawie Janoty i in. (1989)

Pozostałe objaśnienia jak na [figurze 2](#)

Distribution of recoverable ore fields in the Gołuchowice deposit ($C_1 + C_2$ categories according to the Polish terminology) with Zn–Pb sulphide mineralization in ore-bearing dolomites (DK1 horizon). Geology of the area after Janota *et al.*, 1989 (modified)

For other explanation see [Figure 2](#)

tów kruszczośnych, w strefie płytko położonych utworów triasu oraz wyjątkowo płytkim występowaniu rud (Janota i in., 1989). Podłoże triasu budują skały paleozoiczne o bardzo zróżnicowanej budowie i nierówno ukształtowanej powierzchni stropowej. Nadkład złoże stanowią utwory triasu górnego i jury dolnej. Skały z mineralizacją siarczkową zapadają w kierunku północno-wschodnim. Gniazda i soczewy rud siarczkowych znajdują się w większości w utworach od górnej części wapieni gogolińskich do dolomitów diploporowych. W rudach siarczkowych dominuje drobnokrystaliczny sfaleryt tworzący impregnacje w dolomicie. W stropowych partiach miejscami występuje blenda skorupowa z galeną oraz galena w postaci drobnoziarnistych impregnacji.

MINERALIZACJA BILANSOWA

Mineralizację bilansową w DK1 stwierdzono w 136 otworach wiertniczych (ok. 23% odwierconych otworów). Wyznaczono w nich 159 interwałów bilansowych o średniej miąższości 2,7 m oraz średniej zawartości cynku 3,5% i ołowiu 1,0% (Przeniosło i in., 2008c). Mineralizację bilansową w DK2 stwierdzono w 42 otworach wiertniczych (ok. 11% otw. wiertn.), w których wyznaczono 43 interwały bilansowe o średniej miąższości 2,4 m i średniej zawartości cynku 3,2% i ołowiu 1,0% (tab. 1). W DK1 można wydzielić kilka różniących się powierzchniowo obszarów złożowych, rozmieszczonych równomiernie na całym obszarze złoże (fig. 3). W północno-zachodniej części złoże wydzielono największy obszar złożowy (główny) wyznaczony na podstawie wyników z 67 otworów bilansowych (m.in.: G-6, G-613, G-270, G-726, G-602A, G-630) o powierzchni około 129,2 ha; rzędne spągu złoże wahają się w granicach: 217,3 (G-726) do 265,5 m n.p.m. (G-43). W centralnej części złoże największy obszar złożowy (wschodni) wyznaczono na podstawie wyników z 18 otwo-

rów bilansowych (m.in.: G-86, G-91, G-308, G-708) o powierzchni ok. 37,75 ha; rzędne spągu złoże wahają się w granicach: 229,4 (G-349) do 253,6 m n.p.m. (G-71). W południowo-wschodniej części złoże największy obszar bilansowy (zachodni; pow. ok 27,9 ha) wyznaczony został na podstawie wyników z 15 otworów wiertniczych (m.in.: G-16, G-401, G-468, G-492, G-743). Rzędne spągu złoże wahają się w granicach od 232,0 (G-448) do 254,6 m n.p.m. (G-468). Poza w/w obszarami złożowymi wydzielono kilkanaście mniejszych obszarów o powierzchni od 1 do kilkunastu hektarów.

W poziomie DK2 mineralizację bilansową napotkano w 42 otworach wiertniczych, głównie w północno-zachodniej i centralnej części złoże. Wyznaczono pięć hipotetycznych obszarów złożowych o powierzchni od ok. 3,4 do 25,4 ha, obejmujących od dwóch do jedenastu otworów bilansowych. Mineralizacja bilansowa w DK2 pokrywa się z mineralizacją w DK1, a różnice w rzędnych wynoszą zaledwie kilkanaście metrów. W poziomie DK2 stwierdzono wiele przejawów mineralizacji poniżej kryteriów bilansowości. Ponadto, powierzchnia stref złożowych w poziomie DK1 (obszary pomiędzy granicami obszaru obliczenia zasobów w kat. C₂, a wyznaczonymi granicami hipotetycznych ciał rudnych obszaru złożowego) zaliczona została do kategorii rozpoznania D i wynosi ok. 76,5 ha. W poziomie DK2 zasoby w kategorii rozpoznania D (przy zasięgu wpływu promienia autokorelacji z otworów wiertniczych $r_1 = 37,5$ m) wyniosły 95,6 tys. Mg cynku i ok. 23,8 tys. Mg ołowiu.

Złoże Gołuchowice ma aktualnie udokumentowane zasoby w kat. C₁ + C₂ w ilości 28,816 mln Mg (3,4% Zn/1,1% Pb).

Analiza przejawów mineralizacji w otworach wiertniczych wskazuje na możliwość przyrostu zasobów złoże o kilka mln Mg rud. Należy również wziąć pod uwagę możliwość występowania ciał rudnych na północny wschód i południowy zachód od udokumentowanego złoże na obszarze, który nie był dotychczas zbadany (Mikulski i in., 2010).

ZŁOŻE Zn–Pb MARCISZÓW

Złoże Marciszów stanowi przedłużenie złoże Zawiercie w kierunku północno-zachodnim. Pierwsze pilotażowe prace w tym rejonie prowadzone były w latach 1953–1954 przez PG Kraków, a następnie w latach 1956–1957 przez PIG. Poszukiwania w rejonie Marciszowa zostały ponownie wznowione przez PIG w 1969 r. W 1974 r. rozpoznano złoże Marciszów, dokumentując ok. 24,3 mln Mg zasobów rud bilansowych Zn–Pb w kat. C₂ (Wielgomas, 1980). Odwiercenie jedynie 80 otworów wiertniczych nie pozwoliło na wystarczająco dokładne rozpoznanie tego złoże.

Rudna mineralizacja cynkowo-ołowiowa w tym złoże koncentruje się głównie w utworach środkowego triasu w spągowej części dolomitów kruszczośnych (DK1). Jedynie w pojedynczych otworach stwierdzono rudy w stropie

triasowych dolomitów kruszczośnych (DK2) i dolomitów diploporowych (DD) we wschodniej części obszaru, a także sporadycznie w utworach węglanowych dewonu (D).

MINERALIZACJA BILANSOWA

W poziomie DK1 mineralizację bilansową stwierdzono w ośmiu otworach wiertniczych (ok. 10% wszystkich odwierconych otworów), w których wyznaczono dziesięć interwałów bilansowych (kat. C₂) (fig. 4) (Przeniosło i in., 2008d). Rudy mają postać gniazd, poziomych soczew oraz nieregularnych ciał metasomatycznych, wyznaczonych izolowanymi wierceniami (wyjątkowo kilkoma otworami wiertniczymi), w których rudy grupują się nieregularnie

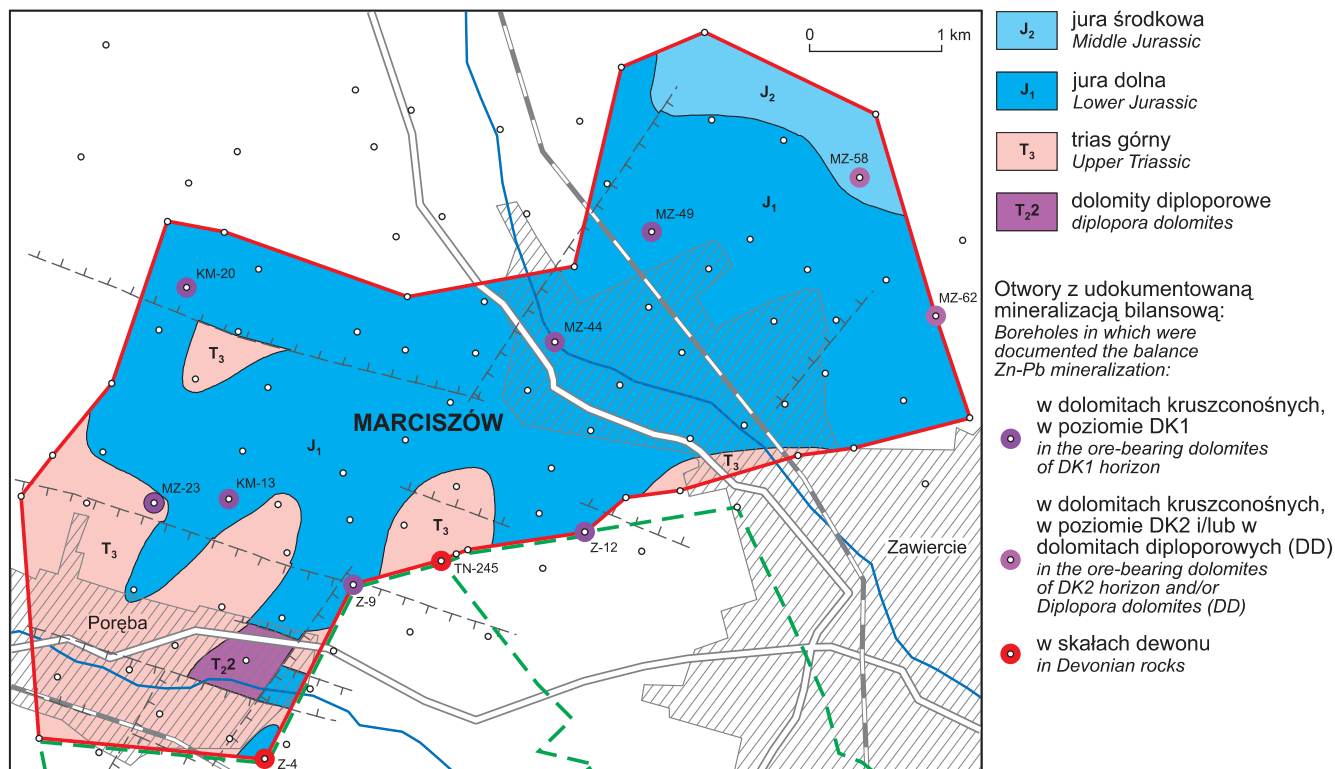


Fig. 4. Mapa rozmieszczenia bilansowych ciał rudnych w złożu Marciszów (w kat. C₂ + D) z siarczkową mineralizacją Zn-Pb w dolomitach kruszczoonych w poziomie dolomitów kruszczoonych (DK1, DK2), dolomitów diploporowych (DD) i w utworach dewonu (D) na tle odkrytej mapy geologicznej (według Wielgomasa, 1980)

Pozostałe objaśnienia jak na figurze 2

Distribution of recoverable ore fields in the Marciszów deposit (C₂ + D categories according to the Polish terminology) with Zn-Pb sulphide mineralization in ore-bearing dolomites (DK1 and DK2 horizons), Diplopora dolomites (DD) and in Devonian rocks (D). Geology of the area after Wielgomasa (1980)

For other explanation see Figure 2

w rejonach stref tektonicznych. Zasoby w stropie dolomitów kruszczoonych oraz w dolomitach diploporowych i utworach dewonu (kat. C₂ + D) są niewielkie i zostały stwierdzono zaledwie w kilku interwałach bilansowych otworów: 58-MZ i 62-MZ; 245-TN.

Zweryfikowane całkowite zasoby wynoszą ok. 0,8 mln Mg rudy zawierającej 34 tys. Mg Zn i 13 tys. Mg Pb (Prze-niosło i in., 2008d), o średniej zawartości 5,2 Zn i 1,5% Pb

(tab. 1). Ciała rudne mają miąższości od 0,3 do 5 m i leżą na głębokości od około 100 do 230 m p.p.t.

Istnieje możliwość przyrostu zasobów po wykonaniu dokładniejszego rozpoznania złoża za pomocą metod geofizycznych (IP) oraz wierzeń je weryfikujących. Wartość niewielkiego złoża Marciszów podnosi jego bezpośrednie sąsiedztwo ze złożami zawierciańskimi, które mają znacznie większe zasoby.

PODSUMOWANIE

W Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie opracowano cztery dodatki do dokumentacji geologicznych w kat. C₁ + C₂ dla następujących złóż rud Zn-Pb: Zawiercie I, Zawiercie II i Gołuchowice oraz w kat. C₂ + D dla

złoża Marciszów. Wyniki prac pozwoliły na weryfikację zasobów w/w złóż, wyznaczenie nowych granic złóż, opracowanie map przejawów mineralizacji oraz map zasobów rud Zn-Pb.

Rudy Zn–Pb występują głównie w utworach triasu środkowego, w tzw. dolomicie kruszczośnym, obejmującym warstwy gogolińskie i górażdzańskie. W złożu Marciszów niewielkie zasoby bilansowych rud cynkowo-ołowiowych występują również w utworach węglanowych dewonu (tab. 2).

Rudy cynkowo-ołowiowe reprezentowane głównie przez sfaleryt i galenę w asocjacji z markasytem i pirytem, występują w formie gniazd, kieszeni, soczewek, żył oraz brekcji.

Najbogatsze rudy sfalerytowo-ołowiowe udokumentowane zostały w złożu Zawiercie I, w którym maksymalna zawartość Zn wynosi 36,8%, a ołowiu 23,3%. Najwyższe średnie zawartości Zn oznaczono w złożu Zawiercie II (6,96%), a średnie zawartości ołowiu w złożu Marciszów (3,1%). Rudy cynkowo-ołowiowe występują w zróżnicowanym zakresie głębokości. Najpłycej spąg rudnej mineralizacji występuje w złożu Gołuchowice – od 16 do 106,5 m. W złożu Zawiercie I spąg bilansowych rud (kat. C₂) występuje od 50,4 do 225,9 m, w złożu Zawiercie II od 139,6 do 287,5 m, a w Marciszowie w interwale głębokości 102,4–228,5 m.

Omawiane w artykule cztery złoża Zn–Pb, pomimo że zawierają bilansowe zasoby rud cynku i ołowiu (od kilku do kilkudziesięciu mln Mg), którym dodatkowo towarzyszą zasoby innych metali (głównie srebra, kadmu i siarki) nie zostały dotychczas zagospodarowane.

W złożu Gołuchowice zasoby rudy Zn–Pb w triasowych utworach dolomitu kruszczośnego na powierzchni 627,7 ha wynoszą ok. 29 mln Mg, o średniej zawartości 3,4% Zn i 1,1% Pb. Zasoby te, w porównaniu z zasobami wyliczonymi na podstawie *Kryteriów bilansowości...* z 1992 r., zwiększyły się prawie trzykrotnie – z 10,2 mln Mg do 28,8 mln Mg (tab. 2). W stosunku do dokumentacji pierwotnej są większe o 13,2 mln Mg – 85%. W przypadku złoża Gołuchowice nieskomplikowana budowa geologiczna, wielkość zasobów i płytkie występowanie pola zachodniego wskazują na możliwość zagospodarowania górniczego. Istotnym zagrożeniem będzie degradacja terenu przy eksploatacji odkrywkowej i zakłócenie stosunków wodnych. Konieczne wydaje się wykonanie badań geofizycznych (IP) i płytkich wierceń, szczególnie w obszarze na północny-wschód i południowy-zachód od aktualnie wydzielonych ciał rudnych.

Tabela 2

Porównanie zasobów rud Zn–Pb w niezagospodarowanych złożach rejonu zawierciańskiego wg różnych kryteriów bilansowości

Comparison of the Zn–Pb resources in undeveloped deposits of the Zawiercie region acc. to the various balance criteria

Nazwa złoża	Dane wg dokumentacji pierwotnych			Dane wg kryteriów bilansowości z 1992 r. (wg Niecia i in., 2008)				Dane wg opracowanych dodatków do dokumentacji wg kryteriów bilansowości z 2007 r.					
	kategoria rozpoznania	odległość między otworami w granicach złoża [m]	bilansowe zasoby rudy [tys. Mg]	całkowita pow. wieloboków bilansowych [m ²]	bilansowe zasoby rudy Zn–Pb [w tys. Mg]			kategoria rozpoznania	całkowita pow. wpływu [m ²]	bilansowe zasoby rudy Zn–Pb [w tys. Mg]			
					trias w poziomie dolomitów kruszczośnych	ret	razem			DK1**	DK2***	dewon	razem
Zawiercie I (1977)	C ₁	100–240	24 700	1 876 750	16 025	6	16 337*	C ₁ + C ₂	2 025 420	16 480	528	–	17 008
Zawiercie II (1990)	C ₂	100–200	5 159	277 200	2 598	–	2 598	C ₁ + C ₂	454 007	2 865	70	–	2 935
	D	600–750	27 699	1 913 000	19 785	–	19 785						
Gołuchowice (1972)	C ₁	75–300	15 594	1 045 100	10 244	–	10 244	C ₁ + C ₂	3 317 151	7 776	1 040	–	28 816
Marciszów (1980)	C ₂	350–700	24 342	–	–	–	–	C ₂ + D	169 973	724	46	8	778
Razem	–	–	97 494	5 112 050	48 652	6	48 964	–	5 966 551	47 845	1 684	8	49 537

* – z uwzględnieniem zasobów bilansowych udokumentowanych w niezdolomityzowanych wapieniach gogolińskich oraz w poziomie dolomitów diploporowych; DK1** – poziom dolomitów kruszczośnych o miąższości 20 m od spągu; DK2*** – poziom dolomitów kruszczośnych o miąższości >20 m od spągu

* – including the documented balance resources within undolomitized limestones of the Gogolin and Diplopore Beds; DK1** – horizon of the ore-bearing dolomites of thickness 20 m from the bottom; DK2*** – horizon of the ore-bearing dolomites of thickness >20 m from the bottom

Zasoby rudy cynkowo-ołowiowej w dolomicie kruszcnośnym złoża Zawiercie I obecnie wynoszą około 17 mln Mg, przy średniej zawartości 5,1% Zn i 2,1% Pb. W porównaniu do zasobów z dokumentacji pierwotnej (Wielgomas, 1970) zmniejszyły się o 7,7 mln Mg (ok. 30%), natomiast w stosunku do zasobów obliczonych według kryteriów bilansowości z 1992 r. wzrosły nieznacznie – o 0,7 mln Mg (4%).

Po weryfikacji, zredukowane zasoby w złożu Zawiercie II wynoszą ok. 2,9 mln Mg, przy średniej zawartości Zn – 7% i Pb – 2,4%. W przypadku złoża Zawiercie II również nastąpił znaczący spadek zasobów w porównaniu do dokumentacji pierwotnej (o 2,2 mln Mg – 43%) i wzrost o 0,3 mln Mg (13%) w stosunku do zasobów obliczonych na podstawie wcześniej obowiązujących kryteriów bilansowości.

Ze względu na plan zagospodarowania przestrzennego miasta Zawiercia, stojącego w konflikcie z planem obszaru zagospodarowania złóż Zawiercie I i II, zasoby rud Zn–Pb w tych złożach zostały zredukowane do powierzchni, odpowiednio: 900,1 ha i 345,2 ha. Złoże Zn–Pb Zawiercie I cechują wyjątkowo trudne warunki geologiczno-górnice dla ewentualnej eksploatacji. Zaliczyć można do nich dużą zmienność parametrów złożowych w pionie i w poziomie,

skomplikowaną budową tektoniczną, zróżnicowane właściwości fizyczno-mechaniczne skał oraz niekorzystne warunki hydrogeologiczne. Do pozytywnych czynników można zaliczyć stosunkowo płytkie występowanie większości ciał rudnych. Wartość ekonomiczną złoża Zawiercie I podnosi jego przyleganie do złoża Zawiercie II, które na południu graniczy ze złożem Rodaki-Rokitno Szlacheckie. Złoże Zawiercie II jest jednak słabo rozpoznane, ponieważ większość otworów zgrupowana jest w części południowo-wschodniej złoża.

W celu ewentualnej eksploracji złóż w rejonie Zawiercia konieczne byłoby wykonanie dodatkowych badań geofizycznych (metodą IP) oraz wierceń geologicznych. Odnosi się to szczególnie do złoża Zawiercie II, którego zasoby obliczono na podstawie niewielu otworów poszukiwawczych, a także do złoża Marciszów, w przypadku którego niewystarczająca liczba wierceń, przy zastosowaniu nowej metodyki obliczeń zasobów doprowadziła do znacznej redukcji zasobów rudy Zn–Pb (ok. 0,8 mln Mg) w tym złożu.

Badania wykonano w ramach projektu badawczego Ministerstwa Środowiska ze środków finansowych NFOSiGW.

LITERATURA

- BILANS zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce (red. S. Przeniosło). 1993. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BILANS zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce (red. S. Wołkiewicz, A. Malon, M. Tymiński). 2009. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BLAJDA R., KUREK S., 1993 — Weryfikacja bilansu zasobów rud cynku i ołowiu. Złoże: „Gołuchowice” kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BLAJDA R., KUREK S., NIEĆ M., PRZENIOSŁO S., 2006 — Niezagospodarowane złoża rud cynku i ołowiu – ocena bazy zasobowej i możliwości jej zagospodarowania. *W*: Konferencja. Możliwość zagospodarowania złóż peryferyjnych rud Zn–Pb. 26 stycznia: 47–59. ZGH Bolesław S.A.
- GRUSZCZYK H., WIELGOMAS L., 1990 — Zinc and lead ores in the Silesia-Cracow Triassic. *W*: Geology of Poland: Mineral deposits (red. R. Osika), 6: 172–177. Wyd. Geol., Warszawa.
- GÓRECKA E., 1993 — Geological setting of the Silesian-Cracow Zn–Pb deposits. *Geol. Quart.*, **37**: 127–146.
- GÓRECKA E., LEACH D.L., KOZŁOWSKI A. (red.), 1996 — Carbonate-hosted zinc-lead deposits in the Silesian-Cracow area, Poland. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **154**.
- JANOTA E., SZEBESZCZYK T., BUKOWSKA J., SZOSTEK L., 1989 — Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu rejon „Gołuchowice” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KUREK S., 1991 — Problemy modelowania złóż Zn–Pb na przykładzie złoża Chechło w rejonie olkuskim, rozpoznanego wiercenia. *Prz. Geol.*, **39**, 3: 155–158.
- MIKULSKI S.Z., STRZELSKA-SMAKOWSKA B., RETMAN W., 2010 — Rudy cynku i ołowiu *W*: Zasoby perspektywiczne kopalni Polski (w druku).
- NIEĆ M., 1982 — Geologia kopalniana: 383–387. Wyd. Geol., Warszawa.
- NIEĆ M., PRZENIOSŁO S., BLAJDA R., SZUWARZYŃSKI M., KUREK S., 2006a — Opracowanie metodyki wyznaczania granic niezagospodarowanych złóż rud cynku i ołowiu oraz obliczenia zasobów. Sprawozdanie. Stow. im. St. Staszica w Krakowie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NIEĆ M., PRZENIOSŁO S., BLAJDA R., SZUWARZYŃSKI M., KUREK S., 2006b — Weryfikacja kryteriów bilansowości niezagospodarowanych złóż rud cynku i ołowiu. Sprawozdanie. Stow. im. St. Staszica w Krakowie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NIEĆ M., PRZENIOSŁO S., BLAJDA R., SZUWARZYŃSKI M., KUREK S., 2008 — Przedokumentowanie niezagospodarowanych złóż rud cynku i ołowiu zgodnie z wymaganiami zagospodarowania przestrzennego i możliwościami zagospodarowania złóż. Centr. Arch. Geol., Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., 1974 — Cynk i ołów w utworach węglanowych triasu rejonu zawierciańskiego. *Biul. Inst. Geol.*, **278**: 115–186.
- PRZENIOSŁO S., 1976 — An outline of the metallogeny of zinc and lead ores in the Silesian-Cracovian region *W*: The current metallogenic problems of Central Europe (red. J. Fedak): 367–384. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., MIKULSKI S.Z., MALON A., SIEKIERA D., TYMIŃSKI M., BOŃDA R., 2008a — Dodatek Nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie I” w kat. C₁+C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., MIKULSKI S.Z., MALON A., SIEKIERA D., TYMIŃSKI M., BOŃDA R., 2008b — Dodatek Nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawier-

- cie” obszar „Zawiercie II” w kat C₁ + C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., MIKULSKI S.Z., URBAŃSKI P., DYMOWSKI W., MALON A., SIEKIERA D., TYMIŃSKI M., BOŃDA R. 2008c — Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Gołuchowice” w kat C₁ + C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., MIKULSKI S.Z., DYMOWSKI W., SIEKIERA D., MALON A., TYMIŃSKI M., URBAŃSKI P., BOŃDA R. 2008d — Dodatek Nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Marciszów” w kat C₂ + D. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROGOŹ S., SZEBESZCZYK T., CZYŻEWSKA H., 1975a — Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie I” w kat. C₁. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROGOŹ S. i in., 1975b — Dodatek nr 2 rozliczeniowy do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie” w kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROGOŹ S., 1990 — Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu „Zawiercie” w kat. C₂. Obszar „Zawiercie II” w kat. C₂ i poza kat. C₂ (zasoby szacunkowe). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 stycznia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalin (Dz.U. 2007.7.57 z dnia 17 stycznia 2007 r.).
- SZUWARZYŃSKI M., 1996 — Ore bodies in the Silesian-Cracow Zn–Pb ore district, Poland. *W: Carbonate hosted zinc-lead deposits in the Silesian-Cracow area, Poland* (red. E. Górecka, D.L. Leach, A. Kozłowski). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **154**: 9–24.
- WIELGOMAS L., 1961 — Projekt badań geologicznych poszukiwań rud cynku i ołowiu w rejonie Siewierz-Trzebiesławice-Kromołów-Niegowonice”. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WIELGOMAS L., 1970 — Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża rud cynku i ołowiu w rejonie „Zawiercie” Rejon „Zawiercie Północ” w kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WIELGOMAS L., 1972 — Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu rejon „Gołuchowice” w kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WIELGOMAS L., 1980 — Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu w rejonie „Marciszów” w kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WIELGOMAS L., GOC E., JAKUBICZ B. i in., 1967 — Dokumentacja geologiczna złoża rud cynku i ołowiu w rejonie „Zawiercie” w kat. C₂. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.