

POLIMETALICZNE ŻYŁY WE WSCHODNIEJ CZĘŚCI ZŁOŻA RUD CU-AG LUBIN-MAŁOMICE (KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.)

POLYMETALLIC VEINS IN THE EASTERN PART OF THE CU-AG ORE DEPOSIT LUBIN-MAŁOMICE (KGHM POLISH COPPER S.A.)

Piotr Zdobyłak, Michał Krotofil, Mirosław Wójcik - KGHM Polska Miedź S.A., Oddział Zakłady Górnicze Lubin

Prezentowane opracowanie opisuje występowanie, na obszarze górniczym kopalni Lubin-Małomice, nietypowych dla złoża legnicko-głogowskiego masywnych nagromadzeń kruszczowych w formie pseudo-żył, soczew, gniazd oraz mineralizacji grubo impregnacynnej. Nagromadzenia te związane są ściśle ze strefami występowania zdolomityzowanych wapieni organogenicznych na obszarach elewacji dna cechsztyńskiego zbiornika sedymentacyjnego.

Słowa kluczowe: *polimetaliczne żyły, masywne skupienia siarczków, zdolomityzowany wapień organogeniczny, piaskowiec węglanowy, elewacje stropu białego spągowca*

The presented study describes the occurrence, in the mining area of the Lubin-Małomice ore deposit, of massive, metallic accumulations, unusual in the Legnica-Głogów deposit in the form of pseudo-veins, lenses, nests and thick impregnated mineralization. These accumulations are closely related to the zones of occurrence of dolomitized organogenic limestone in the areas of the elevation of the bottom of the Zechstein sedimentation basin.

Keywords: *polymetallic veins, massive sulfide concentrations, dolomitized organogenic limestone, carbonate sandstone, elevations of top surfaces of weissliegende*

Wstęp

Złoże Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego (LGOM), występują głównie w formie stratoidalnego pokładu polimetalicznych siarczków, rozproszonych w skale macierzystej. Jednak oprócz bezwzględnie dominującej mineralizacji rozproszonej, lokalnie odkrywana jest mineralizacja w postaci skupionej, masywnej - żyłowej lub pseudo-żyłowej. W niniejszym artykule opisywane są soczewkowate, gniazdowe, nieregularne, czasami grubo-impregnacynne nagromadzenia masywnych siarczków. Geneza pochodzenia tak litych skupień siarczków nie jest jasna – prawdopodobnie powstały na drodze krążenia roztworów metasomatycznych. Tego typu pseudo-żyłowe struktury geologiczne odkryto wyrobiskami górniczymi pod miastem Lubin, we wschodniej części obszaru górniczego „Lubin-Małomice” Zakładów Górniczych „Lubin” (Fig. 1).

Litologia serii złożowej

W omawianej części monokliny przedsudeckiej serię złożową tworzą dwa dominujące typy litologiczne skał osadowych: niżej ległe piaskowce i zalegające na nich węglany. Granica między piaskowcami i węglanami stanowi powierzchnię, w otoczeniu której koncentruje się mineralizacja siarczkami metali, przez co złoże przyjmuje charakter pseudo-pokładowy.

Barwa drobnoziarnistych piaskowców kwarcowych zmienia się od białej przez szarą do ciemno-szarej. Spoiwo piaskowców przechodzi od ilastego w spąg do węglanowego (niekiedy z domieszką spoiwa anhydrytowego) w stropie serii piaskowcowej. Piaskowce są niekiedy laminowane siarczkami lub minerałami ilastymi, sporadycznie występują warstwowania przekątne (pod wapieniami organogenicznymi). Dolna granica złoża sięga w piaskowcach do 7-9 metrów poniżej ich

stropu. Stratygraficznie są to wtórnie odbarwione piaskowce czerwonego spągowca.

Na piaskowcach zalegają bardzo zróżnicowane utwory facji węglanowej dolnego cechsztynu. Są to zaliczane do węglanów łupki, zdolomityzowane wapienie, dolomity graniczne oraz piaskowce węglanowe. Barwy tych skał zmieniają się od jasno-szarych do ciemno-szarych, niekiedy z odcieniami kremowo-szarymi. Na zróżnicowanie tej facji wpływały zarówno zmienność warunków sedimentacyjnych osadzających się skał (Błaszczak 1981 a i b, 1982), jak również wielorakich procesów wtórnych np. mineralizacji, dolomityzacji, dedolomityzacji (Lorenc 1975; Niškiewicz 1980).

Łupek miedzionośny

Najbardziej charakterystyczną odmianą litologiczną lubińskich złóż jest czarny ilasty łupek miedzionośny („Kupferschiefer”), to głównie w nim i jego sąsiedztwie rozproszone są siarczki miedzi i srebra.

Położenie polimetalicznych masywnych mineralizacji związane jest z występowaniem stref pozbawionych łupka miedzionośnego. W wyniku praktyki geologicznej i wieloletnich prac dokumentacyjnych (Harańczyk, 1972) ustalono, że obszary bez serii łupkowej, tworzą (niemal równoległe) pasy o orientacji NW-SE. Te strefy - nazwane elewacjami stropu piaskowca - ciągną się kilometrami (nawet do 20 km), a ich



Fig. 1. Lokalizacja (1-3) stwierdzonych wystąpień masywnych siarczków metali i orientacyjny przebieg stref elewacji (niebieskie pola) na tle granic obszarów górniczych KGHM Polska Miedź S.A. Numerami oznaczono strefy mineralizacji, podkreślono dominujący minerał

Fig. 1. Location and course of the main elevation zones against the background of mining areas in which KGHM Polska Miedź S.A. operates. The numbers indicate the place of occurrence of polymetallic pseudo-veins described in this article together with the dominant mineral

szerokość sięga do 2 km (Fig. 1). W omawianych obszarach szerokość elewacji sięga 300 m. Elewacje zbudowane są z szarego piaskowca, na którym zalegają bezpośrednio cechsztyńskie twory węglanowe. Są to obszary, gdzie łuppek „miedzionośny” zupełnie zanika, przechodząc niekiedy w twory ilaste występujące jako nieregularne przemaży wokół soczew wapienia lub pojawia się w samym wapieniu osiągając miąższości do paru centymetrów. Lokalnie, ily tworzą otulinę dla pseudo-żył masywnych siarczków i niekiedy kryształów gipsu. Takie strefy sedimentacyjne pozbawione serii łupkowej określane były jako wyniesienia śródbasenowe (Oszczepalski, 1996), a obecnie określane są jako elewacje stropu piaskowca (Kaczmarek i in., 2017).

Pierwotnie elewacje były pozytywnymi formami dna zbiornika cechsztyńskiego – prawdopodobnie pozostałościami po wydmach czerwonego spągowca. Litofacja ta pozostawała ponad podstawą falowania - w takich miejscach nie było warunków do sedimentacji łupków. Obszar Lubiński stanowił brzeżną część cechsztyńskiego basenu. Świadczy o tym choćby mniejszy zasięg i skala struktur w opisywanym obszarze względem elewacji udokumentowanych od strony północno- zachodniej - w rejonie Polkowic (ZG Rudna oraz ZG Polkowice-Sierszowice).

Wapienie organogeniczne

Niekiedy na elewacjach na piaskowcach - w płytkiej strefie utlenionej dochodziło do zawiązywania się raf mszywiolowych (Peryt, Oszczepalski, 1996). Występowanie polimetalicznych pseudo-żył jest powiązane ze strefami porowatych rafowych, wtórnie zdolomityzowanych wapieni organogenicznych (Fig. 2) Porowate wapienie organogeniczne (fot. P. Zdobylak). Porowate wapienie zdolomityzowane zawierają odciski muszli, przypominając zlepek muszlowy, stąd nazywane są wapieniami organogenicznymi. Oprócz mszywiolów rafę budowały głównie otwornice płożące oraz *Archaeolithoporella* (Peryt, 1984). Pośród fauny występującej w wapieniach wymieniane są również małże, ramienionogi, krynoidy, otwornice i glony (Błaszczuk, Prymka, 1973a,b) (Fig. 3). Porowate wapienie organogeniczne z odciskami). W procesie skałotwórczym raf ważną rolę wiąże się również z podmorską cementacją syndepozycyjną (Peryt, 1984).



Fig. 2. Porowate wapienie organogeniczne (fot. P. Zdobylak)
Fig. 2. Porous organogenic limestones

Wapienie zazwyczaj są skałą płoną (zawartości znacznie poniżej kryterium bilansowego) o miąższości od 0 m do 5 m, tworzą wydłużone soczewy o długości 50-250 m i szerokości 20-50 m. Nad wapieniami występują typowe dolomity wapieniste i ilaste, które w składzie zawierają mniej węglanu wapnia (Tab. 1). Bezpośrednio wokół soczew wapieni organogenicznych obserwowana jest duża zmienność w warstwowaniu, wykształceniu litologicznym oraz barwie dolomitów. Często dochodzi do ich wyklinowania. Granice soczew wapieni organogenicznych cechuje gwałtowne narastanie miąższości – na przestrzeni 4 m, miąższość soczewy wapieni organogenicznych potrafi wzrosnąć od 0 m do 4-5 m (Fig. 4, 5). Duża miąższość raf i prędkość ich narastanie może świadczyć o szybkim obniżaniu się dna zbiornika morskiego. Gwałtowne narastanie miąższości, brak bilansowego okruszczenia oraz związane z porowatością wysięki wodne, mogą wymuszać zmianę planu robót górniczych. Stąd istotną potrzebą dla ruchu kopalni jest rozpoznanie tych nietypowych skał oraz zasięgu ich występowania.

Piaskowce węglanowe

Kolejną prawidłowością stwierdzoną w opisywanym obszarze jest występowanie ponad szarym piaskowcem, płonego piaskowca węglanowego oddzielonego od szarego piaskowca właściwego warstwą łupka. Płonne piaskowce węglanowe są silnie zdolomityzowane. Są twardą, masywną skałą, barwy od jasno-szarej do białawej, zazwyczaj o niskich zawartościach miedzi (poniżej 0,5% Cu). Charakteryzują się „dźwięcznością” oraz niekiedy obserwowanym i niespotykanym dla piaskowców połyskiem.

W typowym dla LGOM profilu złożowym właściwe, stropowe szare piaskowce zalegające bezpośrednio pod łupkiem



Fig. 3. Porowate wapienie organogeniczne z odciskami muszli. Wymiary odcisków muszli: 1,4x1,5x0,9 cm (fot. P. Zdobylak)

Fig. 3. Porous organogenic limestones with shell imprints. Size of shell imprints: 1,4x1,5x0,9 cm

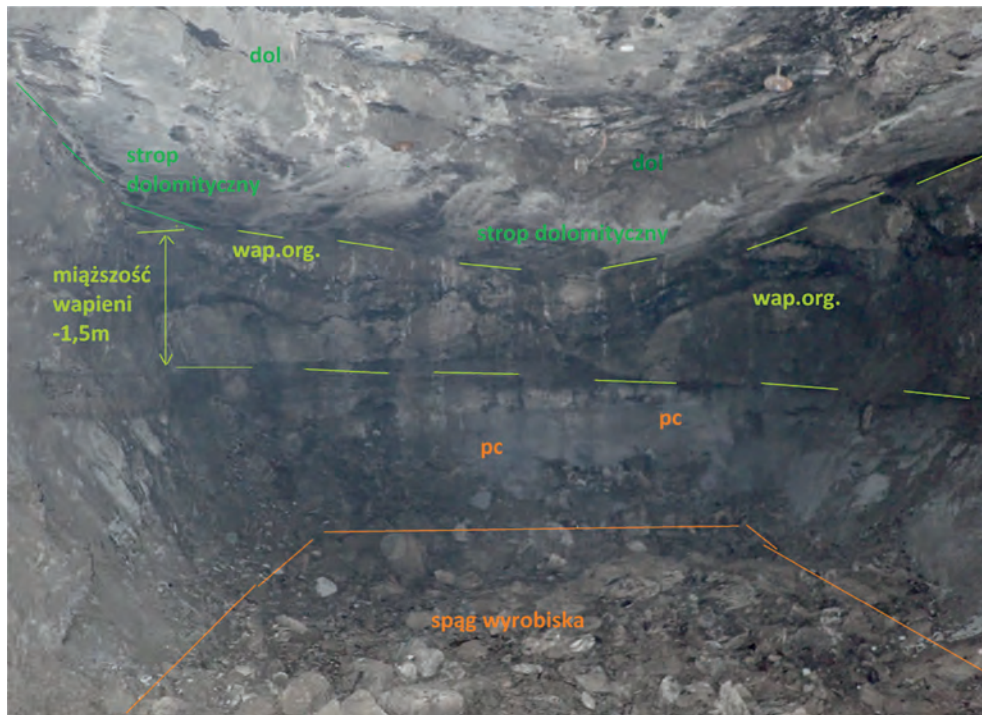


Fig. 4. Przykład brzeżnej strefy soczewy wapienia organogenicznego z przenikającą strop wapieni pseudo - żyłą siarczkową (czarna warstwa w obrębie wapienia) (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 4. An example of the marginal zone of the organogenic limestone lens with a sulfide pseudo - vein penetrating the limestone's roof (black layer within limestone)



Fig. 5. Gwałtowne narastanie miąższości wapieni organogenicznych od 0,2 m do 3-4 m (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 5. Sudden increase in organogenic limestone thickness from 0.2 m to 3-4 m (from right to left)

miedzionośnym i węglanami są najbardziej zasobne w miedź, tak więc uboga mineralizacja opisywanej warstwy piaskowców węglanowych odróżnia je od opisywanych wcześniej szarych piaskowców czerwonego spągowca. Piaskowce węglanowe omawianej strefy płynnie przechodzą do dolomitu granicznego, tworząc wraz z nim jedną, ciągłą warstwę - zalegającą więc w pozycji litostratygaficznej dolomitu podstawowego (granicznego) – tzn. są podścielone cieniutką (0-3 cm) warstwą łupka ilastego. Miąższość piaskowców węglanowych

zmienia się od 0,3 m do 2,5 m. Wzrost miąższości piaskowca węglanowego następuje wraz ze zbliżaniem się do strefy wapieni organogenicznych. Wskazuje to na zmiany warunków środowiska sedymentacyjnego od sprzyjających osadzeniu się i powstawaniu dolomitów (dolomitu granicznego) przez piaskowce węglanowe do warunków dogodnych dla formowania się wapieni organogenicznych. Stwierdzono, że w strefie, gdzie miąższość warstwy piaskowca węglanowego osiąga maksimum (1,0-2,5 m). Stropowa warstwa przechodzi płynnie w wapień

Tab. 1. Skład chemiczny porowatych, organogenicznych wapieni zdolomityzowanych (cząstki nr 102, 103) oraz wyżej ległych - dolomitów wapnistych/ ilastych (cząstka nr 101). Próba nr LU13-1732

Tab. 1. Chemical composition of porous, organogenic dolomitic limestones (particles No. 102, 103) and lying higher - calcareous / clay dolomites (particle No. 101). Sample No. LU13-1732

Próba	Nr	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	S	Cu	Pb	Fe
		%	%	%	%	%	%	%	%
Dolomity wapnisto - ilaste	101	24,4	14,7	9,8	3,7	0,88	0,01	1,92	0,65
Wapienie organogeniczne - zdolomityzowane	102	32,3	16,6	0,1	0,2	0,98	0,08	0,11	0,37
	103	33,5	15,9	0,2	0,2	1,56	0,01	0,2	0,37

organogeniczny (Fig. 23). Przekrój A-A' (przewyższony x2) przez strefę sąsiadujących soczew - raf wapieni organogenicznych oraz występująca między rafami strefa polimetalicznej pseudo-żyły), a spągowa podściela warstwy wapieni organogenicznych. Ostatecznie właściwa soczewa wapieni organogenicznych zalega na piaskowcach węglanowych.

Zawartość i miąższość złoża

Typowy profil w kopalni, stanowią zasobne w siarczki Cu łupki (średnio, powyżej 2% Cu), mniej zasobne - wyżej ległe dolomity oraz niżej ległe piaskowce białego spągowca. Konsekwencją spadku miąższości łupka - jego wycienienia i zaniku - jest zazwyczaj spadek zawartości procentowej miedzi w urobku. Jako spadek zawartości procentowej miedzi należy rozumieć spadek zawartości Cu rozproszonej w warstwach złożowych, czyli w piaskowcach, łupkach, wapieniach i dolomitach. Średnie zawartości w profilu wyrobisk dla ZG Lubin zmieniają się między 0,45% a 1,50% Cu. Polimetaliczne żyły same w sobie mogą osiągać zawartości do kilkudziesięciu procent miedzi. Wpływają więc na wzrost zawartości Cu (ale tylko lokalnie – punktowo), takie wyniki stanowią anomalie na mapie zawartości procentowej Cu. Zawartości miedzi w profilu pionowym wyrobisk (śr. wysokość wyrobisk to 3,2 m), w obszarze miejsc gdzie stwierdzono masywne żyły zmieniają się w zakresie 1,40%-1,60% Cu. Generalnie wzrost zawartości miedzi rozproszonej w skałach otaczających żyły polimetaliczne jest niezauważalny. Figura 6 przedstawia rozkład zawartości miedzi i srebra w skałach otaczających tj. w piaskowcach (czerwone interwały miąższości) i węglanach (zielone interwały miąższości). Parametry zawartości miedzi w skałach otoczenia

polimetalicznych żył zmieniają się stopniowo- czyli w sposób typowy dla Zakładów Górniczych Lubin.

Kolejną zależnością związaną z wycienieniem łupka bywa zwiększenie miąższości złoża w piaskowcu. Pod wapieniami stwierdzono nietypową miąższość złoża wynoszącą do 7-10 metrów (Fig. 7 – czerwone słupki). W pojedynczych cząstkach piaskowca na głębokości między 5 m – 8 m pod łupkiem stwierdzono zawartości miedzi zmieniające się nawet w zakresie 1,5-2,5% Cu – wartości anomalne. Dla typowego profilu złożowego – zawartości na 6 metrach głębokości pod łupkiem nie przekraczają 1,0% Cu. Obserwując relacje między zmiennością warstw łupka i grubością złoża można zauważyć zależność w procesie złożotwórczym, gdzie duże nagromadzenie materiału ilastego skutkuje akumulacją siarczków w łupku odwrotnie.

Główny obszar badań

Tematem głównym artykułu jest udokumentowanie pseudożyłowej koncentracji siarczków, zalegającej na głębokości 470-500 m p.p.m., około 2200 m na południowy wschód od szybu L-III (szyb Bolesław). Wyraźnie odznaczająca się w ociosach wyrobisk formacja o generalnym biegu SE-NW występuje na długości ok. 0,5 km przy szerokości do 50 m i miąższości do 1,5 m. Generalnie warstwy złożowe zapadają w tym rejonie pod kątem od 0 do maksymalnie 6 stopni w kierunku północno-wschodnim. Jest to orientacja warstw i powierzchni złoża charakterystyczna dla całej monokliny przedsudeckiej. Lokalnie żyła jest wyniesiona ok 2-8 m nad uśrednioną płaszczyznę monokliny (przekrój - Fig. 6).

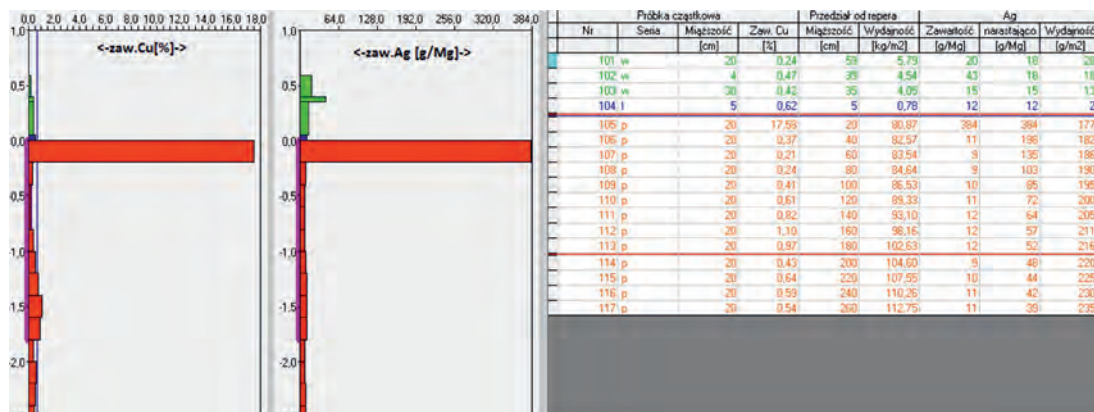


Fig. 6. Przykładowy profil złożowy w strefie występowania masywnej pseudo-żyły (Oś pozioma – zawartości Cu i Ag [g/Mg], oś pionowa – interwały miąższości [m]). Średnie parametry złoża w opróbowanym profilu: miąższość - 1,8 m, zawartość 2,48% Cu, 52 g/Mg Ag. Średnie parametry w całym profilu wyrobiska: wysokość - 3,19 m, zawartość 1,58% Cu, 35 g/Mg Ag

Fig. 6. An example of a deposit profile (horizontal axis - Cu and Ag content, vertical axis - thickness intervals [m]) in the zone of massive pseudo-vein occurrence (test No. LU08-1653). Average parameters of the deposit in the profile: thickness - 1.8 m, content 2.48% Cu, 52g /Mg Ag. Average parameters in the full profile: thickness - 3.19 m, content 1.58% Cu, 35g /Mg Ag

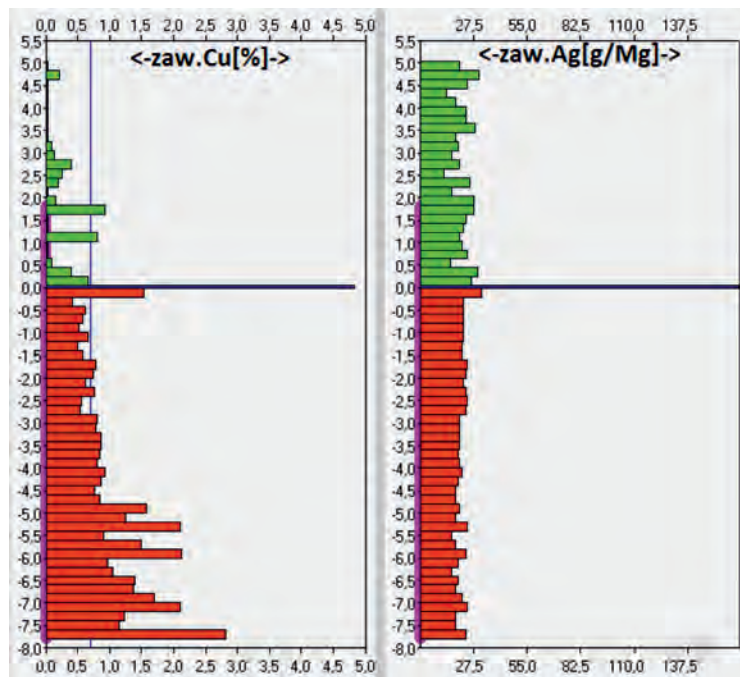


Fig. 7. Profil złóżowy (oś pozioma – zawartości Cu [%] i Ag [g/Mg], oś pionowa – interwały miąższości [m]) pod wapieniami organogenicznymi. Wysokość złoża - 9,64 m, śr. zawartość Cu 0,93% Cu, zawartość Ag – 23 g/t. Pojedyncze piki zawartości Cu w wapieniach organogenicznych (zielone interwały) wskazują nieregularne przemazy ilaste lub pseudo-żyły polimetaliczne

Fig. 7. Deposit profile (horizontal axis - Cu and Ag content, vertical axis - thickness intervals [m]) under organogenic limestones (sample Lu08-1722). The height of the deposit is 9.64 m, average content 0.93% Cu, Ag 23 g/Mg. Single peaks of Cu in organogenic limestones (green intervals) indicate irregular clay smears or polymetallic pseudo-veins

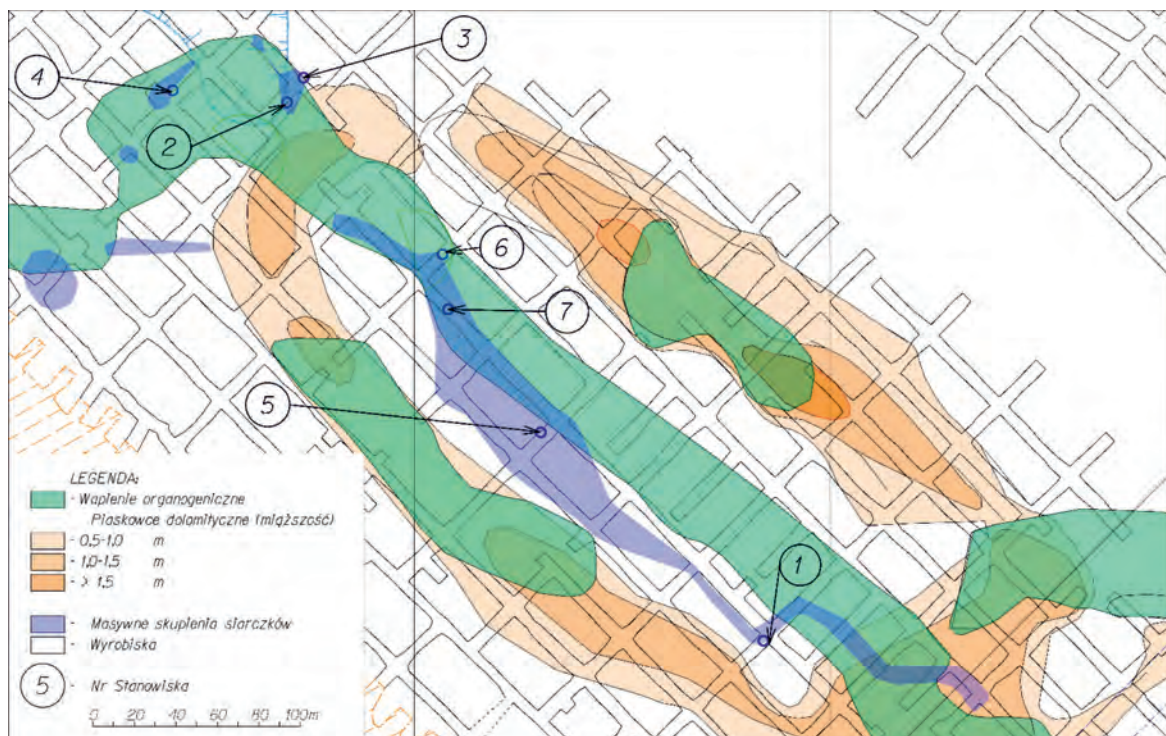


Fig. 8. Mapa występowania polimetalicznych pseudo-żył na tle okalających ją raf wapieni organogenicznych (oznaczone na zielono soczewy) z naniesionymi stanowiskami obserwacji (kolejne numery)

Fig. 8. Lithostratigraphic map with range of occurrence of the polymetallic zone pseudo-veins (blue zone) against the background of organogenic limestone reefs surrounding it (marked with green lenses) with observation sites marked on them

Mineralogicznie omawiany obszar reprezentowany jest głównie przez mineralizację chalkopirytową, chalkozynową i pirytową. Położenie obszaru na rysunku (Fig. 1) oznaczone jest jako pozycja „1-Chalkopiryt”.

Stanowisko 1. Poch.106/Ch.L724-725

Obserwuje się tu masywne nagromadzenie chalkopirytu

oraz pirytu. Wystąpienia siarczków mają postać „rynny” zlokalizowanej w stropie piaskowca. Jej maksymalna miąższość osiąga 0,4 m, a powierzchnia – około 10 m² (Fig. 9-10).

Stanowisko 2 i 3. Poch.113/Ch.L725-Ch.L726

Dominującym minerałem jest tu chalkozyn oraz piryt. Wystąpienia siarczków ma postać „rynny” zlokalizowanej

w stropie piaskowca (Fig. 11). Jest to największe stwierdzone stanowisko o maksymalnej miąższości 0,9 m i wymiarach 13x8 m. Stwierdzono masywne nagromadzenia chalkozynu i pirytu. Wraz z wycienieniem się pseudo-żyły ku północy (Fig. 19-20) pojawiają się masywne nagromadzenia kowelinu (głównie w dolmicie) (Fig. 21) oraz bardzo nietypowe masywne skupienia mieszaniny chalkozynu i chalkopirytu (na granicy pc/węglany). Makroskopowo wspomniana mieszanina jest zbudowana z siarczków, które wydają się mieć jednolitą, słomkowożółtą barwę. Próbką w rzeczywistości jest mieszaniną



Fig. 9. Stanowisko 1. Rynna w stropie piaskowca. Miąższość pseudo-żyły 0,4 m (fot. P. Zdobylak)
 Fig. 9. Position 1. Channel in sandstone ceiling. Pseudo-vein thickness - 0,4 m



Fig. 10. Przykłady mineralizacji na stanowisku 1 (kolejno: chalkopiryt, piryt, wapień z galeną, chalkopiryt) (fot. P. Zdobylak)
 Fig. 10. Position 1. Chalcopyrite, pyrite, Limestone with Galena, Chalcopyrite (from left to right)

głównie dwóch siarczków – djurleitu i chalkopirytu. Minerale te przerastają się wzajemnie w całej objętości próbki, co makroskopowo nadaje jej nietypową barwę (Fig. 14).

Stanowisko 4. Poch.114/Ch.L-724-725

Stanowisko stanowi nagromadzenie rozproszonej mineralizacji miedziowej w postaci „rynny” w stropie piaskowca o szerokości 200 centymetrów i wysokości 120 centymetrów. Na piaskowcowym ociosie widoczne jest zwietrzałe okruszcowanie. Ponad „rynną” – w stropie - stwierdzono 4,2 m

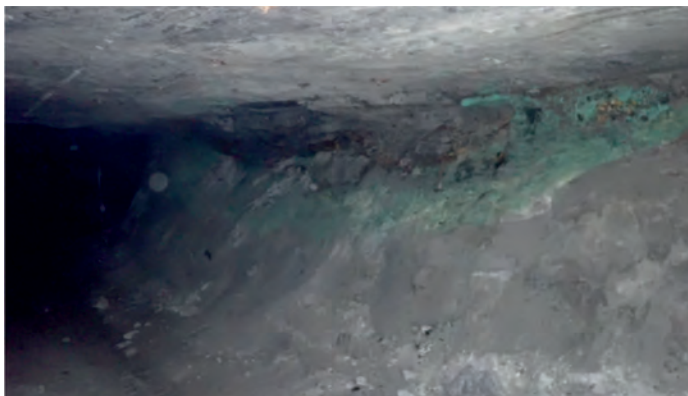


Fig. 11. Stanowisko 2. „Rynna” w stropie piaskowca; nagromadzenia chalkozynu, pirytu, kowelinu, bornitu, limonitu (fot. P. Zdobylak)
 Fig. 11. Position 2. Channel in sandstone ceiling



masywna bryła chalkozynu



masywna bryła chalkozynu z bornitem i kowelinem

Fig. 12. Stanowisko 2. Nagromadzenia siarczków ze stanowiska 2 występujące w stropie piaskowca (fot. P. Zdobylak)
 Fig. 12. Position 2. Accumulation of chalcocite, covelin, bornite, in the sandstone ceiling

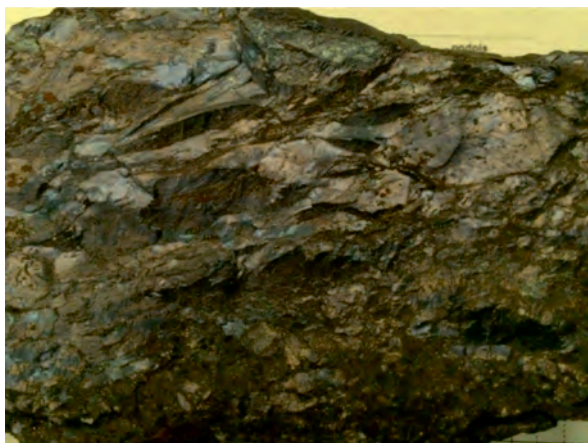


Fig. 13. Stanowisko 3. Chalkozyn (djurleit) z chalkpirytem (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 13. Position 3. Chalcocite (djurleite) with chalcopyrite

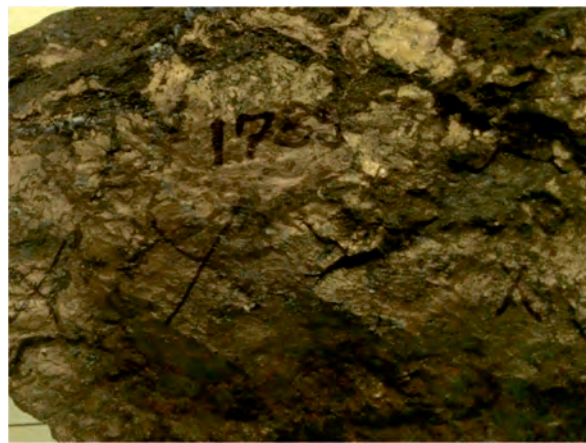


Fig. 15. Stanowisko 3. Zanik pseudo-żyły w kierunku na północ od jej części centralnej. Niecki powyżej siarczków wypełnione są węglanami – oznaczone zielonymi strzałkami (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 15. Position 3. A Disappearance of the pseudo-vein north of the central part of the pseudo-vein. Troughs above sulphides are filled with carbonates - marked with green arrows



Fig. 14. Stanowisko 3. „Mineralna mieszanina” chalkozynu (djurleit) z chalkpirytem o nietypowej słomkowożółtej barwie (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 14. Position 3. A mixture of Chalcocite (djurleite) and chalcopyrite with an unusual straw-yellow color



Fig. 16. Stanowisko 3. Kowelin, chalkozyn, bornit, zanikające w stropie wyrobiska –oznaczone strzałkami (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 16. Position 3. Kowelin, chalcocite, bornite, disappearing in the excavation ceiling – marked with blue arrows

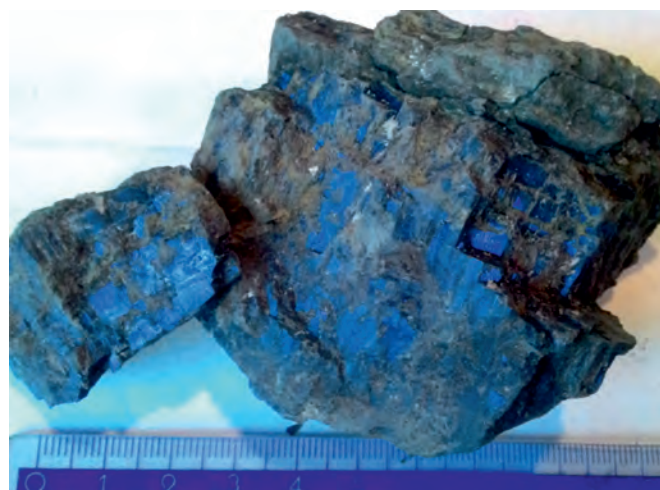


Fig. 17. Stanowisko 3. Kowelin w węglanach (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 17. Position 3. Covelin in carbonates

okruszczonych węglanów o średniej zawartości 1,8% miedzi – wyjątkowo nietypowa sytuacja.

Stanowisko 5

Nieregularna mineralizacja siarczkami na granicy piaskowiec/węglany. Miąższość masywnej mineralizacji to średnio 5 cm. Mineralizacja wyznacza nieckę szeroką na 50 cm, która wypełniona jest węglanami wykształconymi podobnie jak wapień podstawowy (graniczny).

Stanowisko 6. Poch.111/Ch.L725-Ch.L726

W stanowisku dominują masywne skupienia kowelinu

w ilastej warstewce położonej w stropie piaskowca. Pseudo-żyła występuje pod soczewą wapienia organogenicznego w jego centralnej części. Nagromadzenie ma miąższość do 0,4 m, powierzchnia około 64 m².

Stanowisko 7. Ch.L-725/Poch.110-Poch.111

Masywne, nieregularne, zanikające nagromadzenia kowelinu, bornitu oraz mieszanina chalkozynu i chalkopirytu. Siarczki występują w węglanach powyżej wapienia organogenicznego. Tworzą nagromadzenia o miąższości do 20 cm i długości do 40 cm.



Fig. 18. Stanowisko 4. Rynna z rozproszonymi siarczkami miedzi w piaskowcu (fot. P. Zdobyłak)
 Fig. 18. Position 4. Channel with dispersed copper sulfides in sandstone

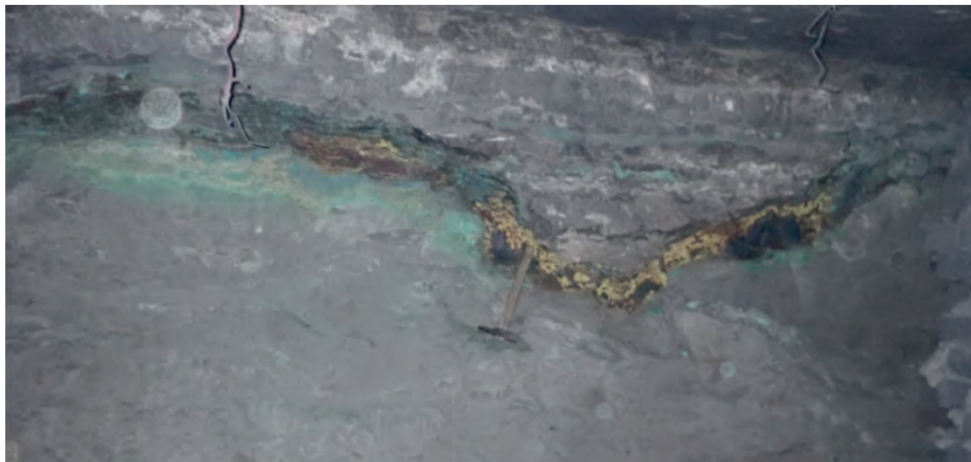


Fig. 19. Stanowisko 5. Nieregularny horyzont mineralizacji siarczkowej na granicy piaskowiec/węglany (fot. P. Zdobyłak)
 Fig. 19. Position 5. Irregular sulfide mineralization horizon on the sandstone / carbonate border



Fig. 20. Stanowisko 6. Masywne nagromadzenie siarczków poniżej wapienia organogenicznego (fot. P. Zdobyłak)
 Fig. 20. Position 6. Massive sulfide accumulation below organogenic limestone

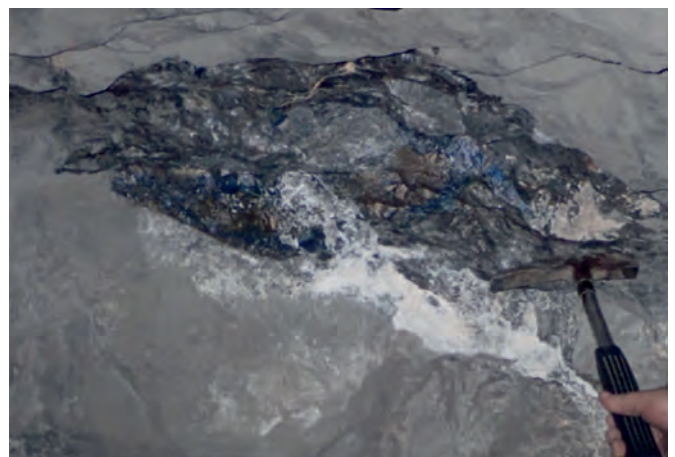


Fig. 21. Stanowisko 7. Masywne nagromadzenia kowelinu (fot. P. Zdobyłak)
 Fig. 21. Position 7. Massive covelin accumulation

Masywne skupienia siarczków

Wystąpienie masywnych skupień siarczkowych (Fig. 1, strefa 1), nie jest odosobnionym punktem na obszarze Lubina. Pomimo charakterystyki obszarów elewacji oraz obszarów z wapieniem organogenicznym jako stref płonnych (Kaczmarek i in., 2017), odnotowuje się w nich lokalne koncentracje metali wielokrotnie wyższe, niż w typowej serii złożowej.

W rejonie południowym, wyrobiskami P-7 z Poch. S-7

oraz Poch. A2a natrafiono na wystąpienia skupień siarczkowych strefy „2” (Fig. 1), w podobnej strefie występowania zdolomityzowanych wapieni organogenicznych (stref elewacji z zanikającym łupkiem miedzionośnym). Strefa południowa nie jest tak dokładnie przebadana jak omawiana strefa główna. Według obserwacji makroskopowych, punkty różnią się zasadniczo, zestawem współwystępujących ze sobą siarczków, które w strefie „2”, reprezentowane są głównie przez dominującą ilościowo chalcocyn, następnie



Fig. 22. Stanowisko 7. Masywne nagromadzenia kowelinu (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 22. Position 7. Massive covelin accumulation

bornit, chalkopiryt, z niewielkim udziałem kowelinu.

Z kolei na północ od strefy „1” występuje również analogiczna strefa masywnych skupień siarczkowych w czołach przodków Poch.C-97 i C-99 (północno-wschodnia część kopalni ZG Lubin). W północnych zakończeniach tych pochylni stwierdzono wystąpienia zdolomityzowanych wapieni organogenicznych z współwystępującymi z nimi masywnymi nagromadzeniami siarczkowymi, głównie w formie pseudo-żyłowej. Siarczki ze strefy „3” (Fig.1), reprezentowane są głównie przez dominującą w nich galenę, następnie chalkopiryt i piryt. Makroskopowo nie stwierdzono praktycznie występowania chalkozynu. Strefa ta również jest niedostatecznie przebadana. W chwili obecnej jest niedostępna z uwagi na pogorszenie się warunków stropowych wyrobisk oraz warunków wentylacyjnych.

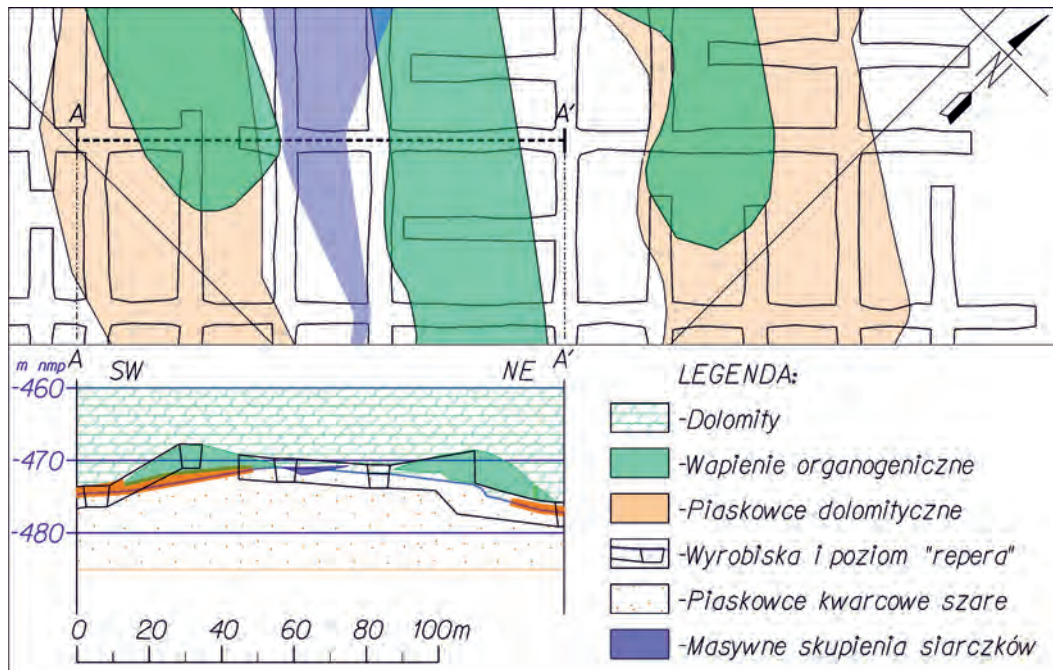


Fig. 23. Przekrój A-A' (przewyższony x2) przez strefę sąsiadujących soczew - raf wapieni organogenicznych oraz występująca między rafami strefa polimetalicznej pseudo-żyły

Fig. 23. Cross-section AA (exceeded x2) of the adjacent lens - reef of organogenic limestone and the zone of polymetallic pseudo-vein occurring between the reefs



Fig. 24. Masywne skupienia chalkozynu ze strefy „2” (numeracja wg Fig.1) (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 24. Massive concentrations of chalcocite from the zone “2”(from Fig.1)



Fig. 25. Galena z chalkopirytym i pirytem w porowatym wapieniu - strefa „3” (Fig.1) (fot. P. Zdobyłak)

Fig. 25. Galena with chalcopyrite and pyrite in porous limestone - zone “3” (Fig. 1)

Zestawienie - składu siarczków ze stref wyodrębnionych (Fig. 1):

1. Dominuje mineralizacja chalkopirytowa, ale również bogato reprezentowany jest chalkozyn, piryt, kowelin oraz mieszanina chalkopirytu i djurleitu (chalkozyn).
2. Dominują masywne skupienia chalkozynu, następnie bornit, chalkopiryt, z niewielkim udziałem kowelinu.
3. Dominują masywne skupienia galeny, następnie chalkopiryt i piryt.

Pseudo-żyły występują tworząc:

- I. zagłębienia w stropie piaskowca – przypominające swoiste rynny poniżej litologicznej granicy piaskowiec/węglany,
- II. nieregularne ilaste horyzonty otaczające wapienie organogeniczne, bądź żyłowe horyzonty przecinające - w samych wapieniach.

Wielkość pseudo-żył jest silnie zróżnicowana. Ich miąższość waha się od 0 do 0,7 m. Zasięg żył tworzących „ryny” w stropie piaskowca zmienia się w zakresie ok. 5 m szerokości i 5 m długości. Kontury żył są nierówne i ostre. Głównymi minerałami rozpoznawanymi makroskopowo są chalkopiryt, chalkozyn, kowelin, piryt, bornit. Podrzędnie występują skupienia galeny (głównie w płonnych wapieniach organogenicznych).

Geneza powstania opisywanych skupień siarczków nie jest do końca wyjaśniona. Obserwowana mineralizacja jest prawdopodobnie wynikiem działalności roztworów metasomatycznych, tworząc się na granicy dwóch odmiennych ośrodków geochemicznych, redukcyjnego i oksydacyjnego, w warunkach równoważących się potencjałów red-oks w określonej strefie ich wzajemnego oddziaływania.

Podsumowanie

Analiza mapy zasięgu strefy, gdzie pojawiały się lite siarczki, wskazuje na ścisły związek tworzenia się pseudo-żył z wapieniami rafowymi. Możliwe, że wapienie i ewaporaty stanowiły barierę dla horyzontów mineralizujących górotwór. W związku z tym następowała kumulacja siarczków w strefie poza wapieniami. Omawiane masywne skupienia siarczków według wstępnej hipotezy, powstały w wyniku oddziaływania redukcyjnych frontów metasomatycznych ze skałami powstałymi w warunkach tlenowych. Na granicy pomiędzy różnymi ośrodkami powstawała strefa równowagi redukcyjno-oksydacyjnej, w której następowała akumulacja mineralizacji siarczkowej. Analiza mapy rozmieszczenia soczew wapieni organogenicznych, piaskowców węglanowych może pomóc w zilustrowaniu środowiska w jakim powstawały cechsztyńskie rafy.

LITERATURA

- [1] BŁASZCZYK J., 1981a: *Paleomorfologia stropu białego spągowca a miąższość złoże miedzi w piaskowcach. Rudy i Met. Nieżel.* 1, 14–17
- [2] BŁASZCZYK J. K., 1981b: *Wpływ paleomorfologii stropu białego spągowca na zmienność facjalna serii złożowej w zagłębiu lubińskim.* Geol. Sudetica Vol.XVI/1, 195–217. PL ISSN 0072-100X
- [3] BŁASZCZYK J. K., 1982: *Dwudzielność facjalna serii węglanowej w najniższych częściach dolnego cechsztynu w Lubim Zagłębiu Miedziowym.* Rudy i Met. Nieżel. 4, 151–156
- [4] BŁASZCZYK J.K., PRYMKA W., 1973a: *Pierwsze stanowiska fauny w białym spągowcu na monoklinie przedsudeckiej.* Kwart. Geol., 17, 2: 277–294
- [5] BŁASZCZYK J.K., PRYMKA W., 1973b: *Wapień organogeniczny w spągowej części cechsztynu kopalni Lubin.* Rudy i Metale Nieżel., 10
- [6] HARAŃCZYK CZ., 1972: *Mineralizacja kruszcowa dolnośląskich osadów euksynicznych monokliny przedsudeckiej.* Arch. Mineral., 30: 13–171
- [7] KACZMAREK W., DUDEK M., GOLDA K., WASILEWSKA- BŁASZCZYK M., 2017: *Charakterystyka stref bezzłożowych w centralnej części złoże rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej.* Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, nr 100, s. 79–94
- [8] KACZMAREK W., TWARDOWSKI M., WASILEWSKA-BŁASZCZYK M., 2017: *Praktyczne aspekty modelowania litologicznych typów rud w złożach Cu-Ag LGOM.* BIULETYN PIG 468: 209–226. DOI: 10.5604/01.3001.0010.0113
- [9] LORENC S., 1975: *Petrografia i zróżnicowanie facjalne wapieni i anhydrytów Werra monokliny przedsudeckiej.* Geol. Sudetica, X, 1, 59–104
- [10] NIŚKIEWICZ J., 1980: *Zjawiska metasomatozy w cechsztyńskich złożach rud miedzi Dolnego Śląska.* Geol. Sudetica, XV/2, 7–80
- [11] OSZCZEPALSKI S., 1996: *Paleogeografia basenu cechsztyńskiego.* W: Monografia KGHM Polska Miedź S.A. (red. A. Piestrzyński i in.). Wyd. II. KGHM Cuprum Sp z o.o, Lubin
- [12] PERYT T. M., OSZCZEPALSKI S., 1996: *Stratygrafia serii złożowej.* W: Monografia KGHM Polska Miedź S.A. (red. A. Piestrzyński i in.). Wyd. II. KGHM Cuprum Sp. z o.o, Lubin. ISBN 978-83-922065-7-6
- [13] PERYT T. M., 1984: *Sedymentacja i wczesna diagenesa utworów wapienia cechsztyńskiego w Polsce zachodniej.* Prace Państw. Inst. Geol. 109, 1–80
- [14] WOJCIECH KACZMAREK, ROBERT ROŻEK *Budowa geologiczna i zagospodarowanie złoże Głogów Głęboki – Przemysłowy* (KGHM Polska Miedź S.A.) 2008