

Perspektywy występowania złóż rud Cu-Ag w Polsce: analiza potencjału w świetle projektu Krajowego Programu Poszukiwań Surowców Krytycznych

Andrzej Chmielewski¹



Potential of Cu-Ag ore deposits in Poland: insights from the National Exploration Program for Critical Raw Materials. Prz. Geol., 73: 858–870; doi: 10.7306/2025.91

A b s t r a c t. The assessment of copper-silver mineralization potential in Poland under the National Exploration Program for Critical Raw Materials focuses on identifying regions with the greatest prospects for ore occurrence. It takes into account both well-explored regions and poorly investigated areas, where previously there was insufficient data to fully evaluate geological and economic potential. The analysis is based on geological data, as well as geochemical and petrographic studies, allowing for delineation of mineralized zones. Special attention is given to underexplored areas, which may contain undiscovered deposits of significant economic importance. The results of this assessment enable more targeted future exploration activities, increasing the efficiency of utilizing Poland's

copper-silver ore resources. The criteria developed for defining the Proposed Exploration Areas (PEAs) also support strategic planning, help minimize investment risk, and may in the future enhance Poland's raw material security, thereby contributing to the competitiveness of the domestic resource sector both nationally and internationally.

Keywords: National Exploration Program for Critical Raw Materials, Cu-Ag ore deposits, critical raw materials, the Zechstein copper-bearing series, resource security

Polska od dekad należy do grona najważniejszych producentów miedzi i srebra na świecie, a złoża rud miedziowo-srebrowych (Cu-Ag) eksploatowanych na Dolnym Śląsku stanowią strategiczny fundament krajowego sektora surowcowego. Złoża te, związane głównie ze strukturą monokliny przedsudeckiej, nie tylko zapewniają stabilne dostawy miedzi, metalu kluczowego dla rozwoju nowoczesnych technologii, energetyki (zarówno tradycyjnej, jak i odnawialnej), przemysłu samochodowego, telekomunikacji, produkcji sprzętu AGD oraz instalacji sanitarnych i grzewczych, lecz także plasują Polskę w ścisłej czołówce światowych producentów srebra, wykorzystywanego zarówno w przemyśle elektronicznym, jak i w medycynie oraz jubilerstwie (Chmielewski, Oszczepalski, 2025). Współczesne uwarunkowania geopolityczne, związane z ograniczeniem dostępu do wielu surowców krytycznych, w połączeniu z transformacją energetyczną i przyspieszonym rozwojem technologii niskoemisyjnych, nadają nowego znaczenia ocenie potencjału i perspektyw rozwoju krajowej bazy surowcowej.

Projekt Krajowego Programu Poszukiwań Surowców Krytycznych, będący odpowiedzią na zalecenia Unii Europejskiej (UE), w tym szczególnie regulacje zawarte w *Critical Raw Materials Act* (CRMA; Rozporządzenie, 2024), a także na globalne trendy w polityce surowcowej, wskazują na konieczność intensyfikacji badań geologicznych oraz weryfikacji potencjału występowania metali niezbędnych dla przyszłości gospodarki. W tym kontekście rudy miedziowo-srebrowe zajmują szczególne miejsce, gdyż miedź została zaliczona do surowców strategicznych w ramach CRMA, natomiast srebro, choć nieobjęte tą klasyfikacją, odgrywa coraz większą rolę w zaawansowanych technologiach i nowoczesnych systemach energetycznych. Polska dysponując największymi w Europie udokumento-

wanymi zasobami rud miedziowo-srebrowych, stoi wobec wyzwania nie tylko kontynuacji ich efektywnej eksploatacji, ale także wdrożenia nowoczesnych technologii zagospodarowania złóż oraz poszerzenia wiedzy o potencjalnych nowych obszarach mineralizacji Cu-Ag.

Celem niniejszej analizy jest przedstawienie perspektyw występowania rud miedziowo-srebrowych w Polsce w świetle założeń projektu Krajowego Programu Poszukiwań Surowców Krytycznych. Punktem wyjścia jest omówienie znaczenia gospodarczego obszarów perspektywicznych dla poszukiwania złóż Cu-Ag oraz wskazanie kierunków, w jakich mogą rozwijać się prace poszukiwawczo-rozpoznawcze. Szczególną uwagę poświęcono potencjałowi obszarów peryferyjnych wobec obecnie zagospodarowanych rejonów, możliwości wykorzystania nowych metod poszukiwawczych, a także barierom środowiskowym, technologicznym i społecznym, które determinują tempo rozwoju krajowej bazy surowcowej. Analiza ta ma na celu uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy Polska dysponując bogatą tradycją górnictwem i znaczącym doświadczeniem w eksploatacji złóż miedziowo-srebrowych, jest w stanie w pełni wykorzystać swoje zasoby naturalne w perspektywie nadchodzących dekad i w jakim stopniu może to wzmocnić jej pozycję na surowcowej mapie Europy i świata.

TYPY ZŁÓŻ I RODZAJE KOPALIN DO PRODUKCJI MIEDZI W POLSCE

Potencjał surowcowy Polski koncentruje się głównie na stratyfikowanych złożach Cu-Ag typu SSC (*sediment-hosted stratiform copper deposits*; Cox i in., 2007), określanych jako złoża typu *Kupferschiefer* związanych z facją redukcyjną (*reduced-facies copper deposits*). Ich wystąpienia udokumentowano m.in. w monoklinie przedsudeckiej,

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; andrzej.chmielewski@pgi.gov.pl; ORCID ID: 0000-0002-1723-1273

synklinorium północnosudeckim oraz peryklinie Żar (Oszczepalski i in., 2019). Natomiast inne typy złóż polimetalicznych, takie jak: stratoidalne Zn-Pb w rejonie śląsko-krakowskim, porfirowe Mo-Cu-W i skarnowo-metasomatyczne w rejonie Myszkowa czy hydrotermalne wystąpienia Cu w Górach Świętokrzyskich, pełnią obecnie jedynie rolę marginalną, stanowiąc raczej przedmiot badań naukowych i perspektywicznych analiz niż realnej eksploatacji przemysłowej (Konstantynowicz, 1971; Bolewski, Gruszczyk, 1986; Bąk, Przeniosło, 1993; Paulo, Strzelska-Smakowska, 2000; Oszczepalski i in., 2020).

Polskie złoża rud miedzi i srebra występują w ramach tzw. cechsztyńskiej serii miedzionośnej, będącej częścią środkowoeuropejskiego basenu permskiego. Seria ta obejmuje kompleks utworów strefy kontaktowej czerwonego spagowca i cechsztynu, w skład których wchodzi kolejno: biały spagowiec (Bs), lokalnie rozwinięty wapień podstawowy (Ca0), łupek miedzionośny (T1) oraz wapień cechsztyński (Ca1) (ryc. 1). Złoża Cu-Ag są najczęściej pokładowe, bowiem mineralizacja występuje w formie warstwy o zasięgu ciągłym lub nieciągłym, cechującej się nieregularnym kształtem i trudnymi do jednoznacznego określenia granicami. Zdecydowanie rzadziej spotykane są formy gniazdowe – płaskie soczewy. Miąższość poszczególnych pokładów wykazuje dużą zmienność od 0,4 m do nawet 26,0 m, a ich pionowy zasięg w obrębie cechsztyńskiej serii miedzionośnej jest zróżnicowany, co wskazuje na złożoną historię procesów diagenety (ryc. 1).

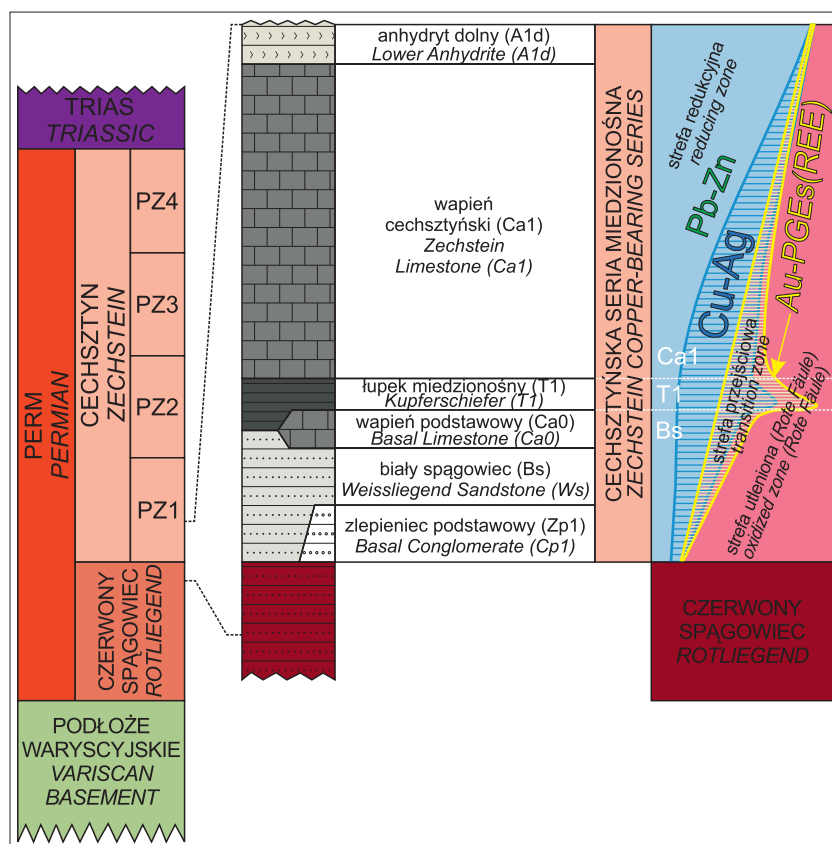
Charakterystyczne jest usytuowanie pokładu złożowego między osadami asocjacji czerwonej pochodzenia lądowego (*red beds*) i ewaporatami (anhydryt dolny – A1d) oraz

przywiązanie do transgresywnych utworów redukcyjnych, głównie czarnych łupków, a także do ciemnoszarych piaskowców i skał węglanowych (wapień i dolomity). Są to złoża hydrotermalne, powstałe wskutek strącenia związków metali z podgrzanych solanek chlorkowych w obrębie redukcyjnej bariery geochemicznej, związanej ze skałami najniższego cechsztynu. Dolnocechsztyńska mineralizacja kruszcowa Cu-Ag charakteryzuje się poziomą oraz pionową strefowością geochemiczną (Oszczepalski, 1989; Speczik, 1995; Oszczepalski, Rydzewski, 2007). Głównymi minerałami rudnymi miedzi występującymi w złożach monokliny przedsudeckiej są: chalkozyn (Cu_2S), bornit (Cu_3FeS_4), chalkopiryt (CuFeS_2) i kowelin (CuS).

W cechsztyńskiej serii miedzionośnej wyróżnia się trzy podstawowe typy rud, odpowiadające odmiennym warunkom sedymentacji i środowiskowym. Rudy piaskowcowe cechują się mineralizacją związaną głównie ze spoiwem piaskowców białego spagowca, w którym dochodziło do wytrącania minerałów siarczkowych w trakcie procesów diagenety i cyrkulacji roztworów mineralizujących. Rudy łupkowe powstawały w wyniku koncentracji siarczków w cienkolaminowanych, organiczno-ilastych osadach łupku miedzionośnego, tworząc charakterystyczne warstwy bogate w koncentracje minerałów kruszczowych. Natomiast rudy węglanowe są związane z utworami wapiennymi i dolomitowymi, których struktura i skład chemiczny sprzyjały akumulacji minerałów rudnych.

Obecnie podstawę krajowego przemysłu miedziowego stanowią jedynie złoża Cu-Ag zlokalizowane na monoklinie przedsudeckiej (Oszczepalski, Speczik, 2011; Oszczepalski i in., 2019, 2020). Cechą charakterystyczną tych

złóż są ogromne zasoby Cu i Ag, wysoka zawartość metali towarzyszących oraz relatywnie korzystne warunki geologiczne, co czyni je pod tym względem wyjątkowymi w skali europejskiej. Mogą być one również zaliczane do typu polimetalicznego, gdyż obok miedzi równorzędnym składnikiem o znaczącym potencjale ekonomicznym jest srebro. Dodatkowo lokalnie w istotnych koncentracjach współwystępują pierwiastki pozyskiwane w procesach technologicznych, takie jak: Au, Pt, Pd, Pb, Ni, Se i Re, a także niepozyskiwane: Zn, Co, Mo, V, oraz inne (np. Bi, Sb). Niektóre pierwiastki, takie jak: As, Cd, F, Hg, U znacząco zakłócają proces produkcji miedzi i innych metali towarzyszących (np. Ag, Ni, Se, Re), a także mogą być szkodliwe dla środowiska naturalnego. W granicach tzw. Nowego Zagłębia Miedziowego znajduje się obecnie dziewięć udokumentowanych złóż rud Cu-Ag, z których sześć zostało zagospodarowanych: Głogów Głęboki Przemysłowy, Lubin-Małomice, Polkowice, Radwanice-Gaworzyce, Rudna i Sieroszowice, obsługiwanych przez trzy czynne kopalnie: *Lubin*, *Polkowice-Sieroszowice* i *Rudna*. Cztery kolejne złoża: Bytom Odrzański, Głogów, Retków i Retków-Grodziszczce pozostają niezagospodarowane (Chmielewski,



Ryc. 1. Schemat cechsztyńskiej serii miedzionośnej (wg Oszczepalskiego i in., 2019, zmodyfikowany)

Fig. 1. Schematic of the Zechstein copper-bearing series (after Oszczepalski et al., 2019, modified)

Oszczepalski, 2025; Malon i in., 2025). Ponadto w latach 2019–2021 udokumentowano nowe złoża rud Cu-Ag w głębokich partiach monokliny przedsudeckiej. Należą do nich dwa złoża położone na północny zachód od Nowego Zagłębia Miedziowego: Nowa Sól i Mozów oraz złożo Sulmierzyce Północ, zlokalizowane we wschodniej części monokliny przedsudeckiej (Speczik i in., 2022). Dodatkowo w obrębie perykliny Żar udokumentowano złożo rud miedzi Żary (Klimkiewicz i in., 2018).

Najbardziej istotną przesłanką geologiczną w poszukiwaniu złóż Cu-Ag jest wyznaczenie i rozpoznanie miejsc o najintensywniejszej ascencji roztworów mineralizacyjnych, cechujących się zdolnością utleniania i przeobrażenia skał pierwotnie redukcyjnych, co w przeszłości geologicznej skutkowało powstaniem facji utlenionej (Rote Fäule) płonnej w mineralizację Cu-Ag (Rydzewski, 1978). W czasie badań nad cechsztyńską serią miedzionośną stwierdzono bliskie relacje między występowaniem ciał kruszcowych i stopniem utlenienia skał. Prawdopodobność występowania złóż Cu-Ag w najbliższym otoczeniu utworów utlenionych Rote Fäule stanowi podstawę strategii poszukiwawczej złóż miedzi w obrębie cechsztyńskiej serii miedzionośnej (Oszczepalski, 1989, 1999; Oszczepalski, Rydzewski, 1995, 1997; Speczik, 1995).

ZASOBY Cu-Ag W POLSCE: STAN, PROGNOZY I WYZWANIA EKSPLOATACYJNE

Zasoby rud miedziowo-srebrowych w Polsce stanowią fundament krajowego bezpieczeństwa surowcowego oraz podstawę funkcjonowania jednego z największych producentów miedzi i srebra na świecie – KGHM *Polska Miedź* S.A. Regularne aktualizacje danych o zasobach pozwalają nie tylko ocenić aktualny stan bazy surowcowej, lecz także określić perspektywę jej dalszego wykorzystania w kontekście rosnących wyzwań technologicznych, ekonomicznych i środowiskowych. Szczegółowe analizy geologiczne oraz systematycznie opracowywane prognozy zasobów pozwalają na ocenę zarówno bilansowych, jak i perspektywicznych nagromadzeń Cu-Ag w cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Pozwalają one również na modelowanie potencjału eksploatacyjnego na głębokościach sięgających 2000 m, a nawet poniżej tej głębokości, co jest niezbędne dla zapewnienia długoterminowego bezpieczeństwa surowcowego. Dodatkowo badania uwzględniają charakterystykę facji redukcyjnej oraz ocenę koncentracji metali pierwiastków towarzyszących, takich jak: Au, Pt, Pd, Pb, Re i Se, a uzyskane informacje stanowią podstawę do identyfikacji nowych sposobów zagospodarowania oraz tworzenia innowacyjnych procesów przerobczych zwiększających efektywność odzysku surowców. Badania przestrzennego rozmieszczenia mineralizacji pozwalają także identyfikować obszary o zwiększonym potencjale polimetalicznym, stanowiąc istotny element przy planowaniu inwestycji i ograniczaniu ryzyka geologicznego.

Według stanu na 31.12.2023 r. (Malon i in., 2025) zasoby bilansowe złóż miedzi i srebra w regionach monokliny przedsudeckiej, perykliny Żar i synklinorium północnosudeckim wyniosły łącznie 3547,57 Mt rudy o zawartości 56,72 mln t miedzi i 164,32 tys. t srebra. Geologiczne zasoby bilansowe rud Cu-Ag w złożach udostępnionych w czyn-

nych kopalniach na monoklinie przedsudeckiej wyniosły 1466,01 mln t rudy o zawartości 26,47 mln t miedzi i 75,74 tys. t srebra (Malon i in., 2025). Przewidywane zasoby prognostyczne rud Cu-Ag w złożach stratoidalnych do głębokości 2000 m, liczone w metalu, wynoszą 10,30 mln t Cu, zasoby perspektywiczne – 15,67 mln t Cu, a zasoby hipotetyczne – 8,76 mln t Cu; jeśli chodzi o srebro wielkości zasobów wynoszą odpowiednio (w tys. t): 37,34 Ag, 27,72 Ag oraz 17,92 Ag.

Produkcja zakładów górniczych i przerobczych w KGHM *Polska Miedź* S.A. utrzymuje się na stabilnym poziomie od wielu lat. W ciągu półwiecza działalności spółki wydobyto ponad mld t urobku i wyprodukowano ponad 22 mln t miedzi (Chmielewski, Oszczepalski, 2025). W związku z intensywną eksploatacją złóż rud miedziowo-srebrowych na Dolnym Śląsku oraz coraz bardziej realną możliwością eksploatacji złóż głębokich, w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB) od dziesięcioleci są prowadzone analizy perspektyw występowania nagromadzeń mineralizacji miedziowo-srebrowej oraz obszarów z występowaniem podwyższonych koncentracji metali szlachetnych Au-Pt-Pd, a także innych metali towarzyszących w cechsztyńskiej serii miedzionośnej zarówno w najbliższym otoczeniu udokumentowanych złóż, jak i innych rejonach południowo-zachodniej Polski.

Utrzymanie w przyszłości bezpieczeństwa surowcowego Polski, poprzez zapewnienie obecnego poziomu wydobywania rud Cu-Ag, będzie wymagać zagospodarowania nie tylko północnych fragmentów złóż udokumentowanych do głębokości 1250 m, lecz także złóż znajdujących się na głębokości do 1500 m, a nawet głębszych. Eksploatacja rud z tak znacznych głębokości wiąże się jednak z poważnymi wyzwaniami technologicznymi, termicznymi, geomechanicznymi oraz ekonomicznymi. Wymaga to rozwoju nowoczesnych metod górniczych oraz inwestycji w innowacyjne technologie poprawiające bezpieczeństwo pracy i efektywność wydobywania. Jednocześnie istotne będzie uwzględnienie aspektów środowiskowych, aby minimalizować wpływ głębokiej eksploatacji na ekosystemy i lokalne społeczności. Długoterminowe planowanie w tym zakresie stanowi więc kluczowy element strategii surowcowej kraju.

W ostatnich latach, w związku z prognozowanymi zmianami cen miedzi, ponownie wzrosło zainteresowanie wybranymi złożami Starego Zagłębia Miedziowego. KGHM *Polska Miedź* S.A. przeprowadził szczegółowe przeliczenia zasobów w celu oceny możliwości wznowienia eksploatacji złóż Niecka Grodziecka i Wartowice. Niestety próg rentowności (BEP) dla ich wydobywania wynosi ponad 30 tys. USD za tonę miedzi, co obecnie czyni eksploatację nieopłacalną. Według stanu na 31.12.2024 r. łączne zasoby bilansowe zaniechanych złóż w synklinorium północnosudeckim wynoszą 103 085 tys. t rudy Cu-Ag, w tym 1422 tys. t Cu i 5344 t Ag (Szuflicki i in., 2025). W poszczególnych złożach zasoby bilansowe są następujące:

- Niecka Grodziecka – 10291 tys. t rudy Cu-Ag, 141 tys. t Cu i 501 t Ag;
- Nowy Kościół – 13478 tys. t rudy Cu-Ag, 116 tys. t Cu, 583 t Ag;
- Wartowice – 79316 tys. t rudy Cu-Ag, 1165 tys. t Cu i 4260 t Ag.

KRYTERIA STOSOWANE DO WYZNACZANIA ZŁÓŻ RUD Cu-Ag ORAZ OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH MINERALIZACJI STRATOIDALNEJ Cu-Ag W POLSCE

Podstawową metodą oceny złóż rud Cu-Ag w Polsce jest stosowanie wartości granicznych parametrów definiujących złoża oraz jego granice określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złóż węglowodorów (Rozporządzenie, 2015). Parametry te, zestawione w tabeli 1, obejmują m.in. maksymalną głębokość spagu złoża wynoszącą 1500 m p.p.t., co sprawia, że regulacja odnosi się głównie do złóż płytkich i umiarkowanie głębokich, będących obecnie przedmiotem eksploatacji w Polsce. Z uwagi na brak w przeszłości zainteresowania wydobywaniem rud ze złóż głębokich, rozporządzenie nie przewiduje dla nich odrębnych kryteriów oceny, jednak w kontekście przyszłych badań i rosnącego znaczenia surowców krytycznych konieczne może być opracowanie dodatkowych wytycznych dla głębszych poziomów zalegania bogatej mineralizacji kruszcowej. Dodatkowo zastosowanie nowych parametrów granicznych pozwoli ujednolicić procedury oceny i porównywalność wyników prac prospekcyjnych w różnych regionach kraju, a uzyskanie ujednolicenia procedur jest istotnym elementem planowania długoterminowego rozwoju krajowej bazy surowcowej.

Parametr maksymalnej głębokości spagu złoża ogranicza możliwość dokumentowania złóż rud Cu-Ag do poziomów nieprzekraczających 1500 m p.p.t. W uzasadnionych przypadkach inwestor dokumentujący złoża może wnioskować o zastosowanie odmiennych wartości tego parametru, co pozwala na wyłączenie go z granicznych wartości definiujących złoża i jego granice (Speczik i in., 2022; Zieliński i in., 2022). Inwestor jest wówczas zobowiązany do szczegółowego uzasadnienia przyjęcia innych wartości parametrów, które odbiegają od regulacji zawartych w Rozporządzeniu (2015). Przykładem takiego podejścia są dokumentacje złóż Mozów, Nowa Sól i Sulmierzyce Północ dla zasobów bilansowych, gdzie przyjęto odmiennie wartości parametrów definiujących złoża (tzw. kryteria inwestorskie), w tym znacznie zwiększono maksymalną głębokość spagu. W rezultacie przyjęto następujące głębokości spagu złoża: Mozów – 2537,00 m (średnio 2471,51 m); Nowa Sól – 2160,53 m (średnio 1975,12 m); Sulmierzyce Północ – 2059,59 m (średnio 1824,92 m) (Speczik i in., 2022).

Takie podejście pokazuje, że w przypadku złóż głębokich inwestor jest zmuszony do elastycznego stosowania przepisów prawnych, aby uwzględnić rzeczywisty potencjał mineralizacyjny i umożliwić pełną ocenę zasobów. Pozwala to również na lepsze planowanie przyszłych prac poszukiwawczych i eksploatacyjnych, zwiększając efektywność wykorzystania zasobów miedziowo-srebrnych. Ponadto elastyczne podejście prawne sprzyja wprowadzaniu innowacyjnych metod poszukiwań i technologii wydobywczych, a efekt ten może wspierać wzrost konkurencyjności polskiego przemysłu surowcowego.

Do wyznaczenia obszarów perspektywicznych rud Cu-Ag stosuje się również graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice dla pokładowych złóż rud miedzi, wskazane w tabeli 1, stosowane zgodnie z Rozporządzeniem (2015), ale z pominięciem ograniczenia dotyczącego maksymalnej głębokości spagu cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Zastosowanie takich kryteriów umożliwia identyfikację obszarów perspektywicznych i optymalizację działań poszukiwawczych nie tylko w rejonach występowania złóż płytkich, lecz także złóż o spagu na głębokości poniżej 1500 m. W najnowszym podziale obszarów perspektywicznych występowania mineralizacji Cu-Ag w Polsce (Oszczepalski i in., 2019; Chmielewski, Oszczepalski, 2025), zasoby są klasyfikowane w zależności od ich położenia względem złóż udokumentowanych oraz stopnia rozpoznania (liczba otworów wiertniczych o produktywności Cu_e większej lub równej 35 kg/m^2). Zgodnie z tym podziałem wyróżnia się trzy typy obszarów perspektywicznych:

- hipotetyczne (*hypothetical*) – obszary położone w bezpośrednim sąsiedztwie złóż udokumentowanych;
- spekulacyjne o wysokim potencjale (*speculative with high potential*) – obszary oddalone od złóż udokumentowanych, rozpoznane więcej niż jednym otworem wiertniczym (o produktywności $Cu_e \geq 35 \text{ kg/m}^2$), a także obszary rozpoznane tylko jednym otworem, które mogą zwiększyć swoje zasoby poprzez połączenie z większymi obszarami perspektywicznymi;
- spekulacyjne o niskim potencjale (*speculative with low potential*) – obszary oddalone od złóż udokumentowanych, rozpoznane jedynie jednym otworem wiertniczym.

Warto podkreślić, że klasyfikacja obszarów perspektywicznych pozwala nie tylko na uporządkowanie rejonów pod względem potencjału występowania złóż rud Cu-Ag, ale również na racjonalne planowanie działań poszuki-

Tab. 1. Graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice dla pokładowych stratooidalnych złóż rud miedzi (Rozporządzenie, 2015)

Table 1. Threshold parameters defining sediment-hosted stratabound copper deposits and their boundaries (Rozporządzenie, 2015)

Parametr Parameter	Jednostka Unit	Wartość brzeżna Threshold value
Maksymalna głębokość spagu złoża Maximum depth of the ore deposit	m	1500
Minimalna zawartość miedzi (Cu) w próbce konturującej złoża Sample cut-off Cu grade delineating the ore deposit	%	0,5
Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) z uwzględnieniem zawartości srebra (Ag) w profilu złoża wraz z przerostami $Cu_e = (\%Cu) + 0,01 \text{ (g/t Ag)}$ Minimum Cu equivalent grade in composite sample Cu equivalent is calculated from the formula $Cu_e = (\%Cu) + 0.01 \text{ (g/t Ag)}$	%	0,5
Minimalna zasobność złoża (Cu_e) Minimum Cu equivalent productivity of the ore deposit (Cu_e)	kg/m^2	35

wawczych. Obszary hipotetyczne dają wysokie prawdopodobieństwo rozszerzenia istniejących już złóż, podczas gdy obszary spekulacyjne o wysokim i niskim potencjale wskazują kierunki, w których potencjał mineralizacyjny wymaga dalszego potwierdzenia i bardziej szczegółowych prac badawczych. Jednakże systematyczne badania w tych strefach mogą prowadzić do odkrycia nowych, ekonomicznie opłacalnych złóż rud Cu-Ag.

OCENA POTENCJAŁU OBSZARÓW PERSPEKTYWICZNYCH

Najnowsza ocena zasobów perspektywicznych (Oszczepalski i in., 2019) została opracowana na podstawie wieloletnich doświadczeń wynikających z badań rdzeni otworów PIG-PIB oraz z prac przemysłu naftowego. Uwzględniono w niej również nowe informacje pozyskane w ramach projektów wiertniczych realizowanych przez firmę *Miedzi Copper Corporation* (obecnie *Lumina Metals*) podczas poszukiwań złóż Cu-Ag w rejonach Nowej Soli, Mozowa i Sulmierzyc, a także w innych obszarach badań i eksploracji, w tym w przez *Amarante Investments* w rejonie perykliny Żar. Przed udokumentowaniem złóż Nowa Sól, Sulmierzyc Północ, Żary i Mozów wyróżniono łącznie 36 obszarów perspektywicznych (Oszczepalski i in., 2019; Chmielewski, Oszczepalski, 2025). Firma *Miedzi Copper Corporation* nie udostępniła znaczącej części wyników swoich badań, natomiast *Amarante Investments* zachowała pełną poufność danych. W związku z tym obecnie brak jest możliwości wykorzystania szczegółowych informacji geologicznych pozyskanych przez te przedsiębiorstwa, działające na obszarach objętych aktywnymi koncesjami. Oznacza to, że w ramach projektu KPP-CRM nie ma podstaw do wyznaczania lokalizacji prac ani robót geologicznych na terenach, które pozostają w gestii prywatnych podmiotów posiadających takie uprawnienia.

Za obszar o największym potencjale złożowym od wielu lat uznawano obszar perspektywiczny Jany–Nowa Sól–Grochowice, położony na północny zachód od złoża Bytom Odrzański, rozciągający się wzdłuż wschodniego zasięgu zielonogórskiego obszaru utlenionego (Oszczepalski, Rydzewski, 1993, 1997; Oszczepalski i in., 2011). Obecnie, po udokumentowaniu złóż Nowa Sól i Mozów, ostatecznie wykazano, że złoża te stanowią fragmenty niezwykle bogatego pasa miedzionośnego, ciągnącego się od złoża Bytom Odrzański w kierunku północno-zachodnim wzdłuż granicy redoks (Oszczepalski i in., 2017, 2019; Chmielewski, Oszczepalski, 2025; Speczik i in., 2020, 2021, 2022, 2024). Co więcej, należy zwrócić uwagę, że istnieje możliwość połączenia obszaru Mozowa z obszarem perspektywicznym Jany–Nowa Sól–Grochowice oraz z obszarem perspektywicznym Wilcze.

Obszary perspektywiczne zbadane jedynie pojedynczym otworem nie mają obecnie istotnego znaczenia, jednak po wykonaniu dodatkowych badań na obszarach sąsiednich, bądź wykonaniu nowych odwiertów, znaczenie niektórych z nich może wzrosnąć. Nowe wyniki badań mogą pozwolić w przyszłości na połączenie tych obszarów z innymi obszarami perspektywicznymi. Do najbardziej interesujących tego typu obszarów wyznaczonych jednym otworem, należy zaliczyć: Borzęcin, Mirków oraz Bogdaj, Milicz i Radziadź na monoklinie przedsudeckiej, a także Żarków, Czeklin i Dębinka na peryklinie Żar oraz Nowiny na pograniczu synklinorium północnosudeckiego i perykliny Żar (Osz-

czepalski i in., 2019). W rejonie Żarkowa istnieje duże prawdopodobieństwo połączenia obszarów perspektywicznych Żarków i Czeklin oraz ich kontynuacja wzdłuż granicy obszaru utlenionego (Oszczepalski, Rydzewski, 1995). Na największą uwagę ze względu na nieznaczną głębokość zalegania spągu cechsztynu zasługują przede wszystkim obszary: Żarków (1000–1500 m), Mirków (1100–1300 m) oraz centralna część perykliny Żar (1000–1500 m), a także rejon obszaru perspektywicznego Nowiny, gdzie napotkanie ciała rudnego jest możliwe w bardzo korzystnym zakresie głębokości (300–700 m).

Osobną grupę tworzą obszary perspektywiczne, w których seria miedzionośna przekracza głębokość występowania 2000 m, są to miejsca dość dobrze rozwiercone i poznane co najmniej kilkoma pozytywnymi otworami. Do tej grupy należą np. Grodzisk, Kaleje i Żerków (Oszczepalski i in., 2019). Obszary te cechują się bardzo dużymi zasobami miedzi i srebra w rejonach przylegających do pól utlenionych. Największe zasoby przypadają na następujące obszary: Kaleje (31,1 mln t Cu, 29 tys. t Ag) i Żerków (23,9 mln t Cu, 55 tys. t Ag). Zasoby hipotetyczne – zarówno występujące na stosunkowo nieznaczącej głębokości i rozpoznane pojedynczymi otworami, jak i te w różnym stopniu poznane i występujące na głębokości ponad 2000 m (np. Kaleje, Żerków) – przy obecnych możliwościach technologicznych górnictwa nie nadają się do zagospodarowania (Oszczepalski i in., 2012; Chmielewski, Oszczepalski, 2013, 2016).

W niedalekiej przyszłości należy oczekiwać zintensyfikowania prac poszukiwawczych i rozpoznawczych na obszarach perspektywicznych o względnie najpłytszym występowaniu spągu cechsztynu nie tylko w najbliższym otoczeniu udokumentowanych złóż, ale także w rejonach koncesji zaniechanych i rejonów perspektywicznych nie będących dotąd przedmiotem koncesji poszukiwawczych, takich jak np. obszar perspektywiczny Żakowo. Istnieją także inne nieliczne rejony, np. obszar perspektywiczny Raciborowice położony na północny zachód od złoża Nowy Kościół (Oszczepalski i in., 2019), w których nie wykonywano dotąd żadnych wierceń, mimo że wykazują cechy (bliskość strefy utlenionej i złóż Cu-Ag) wskazujące na potencjał złożowy. Ocenę utrudnia fakt, że w rejonie udokumentowanego złoża miedzi Nowy Kościół nie zachowały się archiwalne rdzenie otworów wiertniczych, stąd brak możliwości określenia perspektyw dla mineralizacji kruszcowej Cu-Ag oraz Au-Pt-Pd na północ i zachód od udokumentowanego złoża Nowy Kościół. Na zachód od tego złoża wykonano w niedawnym czasie jedno wiercenie – Lwówek-Pielgrzymka C8, gdzie natrafiono na mineralizację ołowiową z podrzędnym udziałem miedzi (Krzemiński, Speczik, 2017). Większość obszaru synklinorium północnosudeckiego zajmują utwory spągowe cechsztynu wykształcone w facji redukcyjnej. Utwory utlenione, podścielające interwały miedzionośne, są obecne jedynie we wschodnich partiach synklinorium północnosudeckiego (w Starym Zagłębiu Miedziowym) oraz na pograniczu synklinorium północnosudeckiego z perykliną Żar. Podobnie bogata mineralizacja miedziowo-srebrowa występuje wyłącznie we wschodniej i północnej części synklinorium północnosudeckiego. W rejonach tych spąg cechsztynu zalega na głębokościach mniejszych niż 1500 m. Pomimo zaprzestania eksploatacji w Starym Zagłębiu Miedziowym (Lena – 1973 r., Nowy Kościół – 1967 r., Konrad – 1989 r.),

zachowane zasoby bilansowe dla złóż Niecka Grodziecka (dawniej Konrad), Wartowice i Nowy Kościół są wciąż zamieszczane w bilansach zasobów kopalin w Polsce (Szulicki i in., 2025), bowiem zaniechanie produkcji górniczej w kopalni *Konrad* nastąpiło w następstwie pogorszenia koniunktury gospodarczej, a nie z powodu wyczerpania zasobów.

IDENTYFIKACJA I WYZNACZENIE PROPONOWANYCH OBSZARÓW POSZUKIWAŃ DLA RUD Cu-Ag W RAMACH PROJEKTU KPP-CRM

W ramach działań realizowanych w projekcie Krajowego Programu Poszukiwań Surowców Krytycznych przewidziano prace mające na celu ocenę perspektyw występowania złóż rud Cu-Ag w obrębie cechsztyńskiej serii miedzionośnej SW Polski. Podczas wyznaczania obszarów badawczych szczególną uwagę poświęcono rejonom, które pomimo słabego rozpoznania znajdują się w pobliżu obszarów uznanych za perspektywiczne, pomiędzy nimi lub w pobliżu znanych złóż. Brak pełnych danych w tych strefach znacząco ogranicza możliwość precyzyjnej oceny potencjału surowcowego oraz planowania dalszych działań prospekcyjnych czy eksploracyjnych, lecz właśnie w takich rejonach istnieje realna szansa na odkrycie dotąd nieznanymi złóż rud miedziowo-srebrowych. Wytypowanie obszarów do rozpoznania opiera się na analizie istniejących danych geologicznych, dotychczasowej eksploracji oraz wynikach nowych prac prospekcyjnych, w tym wierceń i badań geofizycznych. Działania tego rodzaju stanowią od dziesięcioleci ważny element udziału PIG-PIB jako państwowej służby geologicznej (PSG). Dzięki temu PSG dysponuje wiedzą, bazami danych, narzędziami, odpowiednio wykwalifikowaną kadrą oraz doświadczeniem niezbędnym do identyfikacji rejonów o najwyższym potencjale dla występowania złóż rud Cu-Ag. Dzięki analizie danych geologicznych PSG może nie tylko weryfikować istniejące obszary perspektywiczne, ale również proponować ich rozszerzenie i aktualizację. Wyniki tych działań mogą wprost przełożyć się na skuteczność oraz kierunki dalszych prac poszukiwawczych rud Cu-Ag. W ten sposób PIG-PIB wspiera strategiczne planowanie polityki surowcowej w Polsce, pełniąc kluczową rolę w rozwoju sektora surowcowego i zapewnianiu bezpieczeństwa dostaw.

Na podstawie przeprowadzonych szczegółowych analiz wyników badań geologicznych wytypowano kilka obszarów o znaczącym potencjale występowania rud miedziowo-

-srebrowych. Ich wybór stanowi istotny krok w kierunku zawężenia obszarów dalszych prac prospekcyjnych, co zwiększa szanse na skuteczne rozpoznanie nowych złóż oraz ogranicza ryzyko prowadzenia badań w mniej perspektywicznych lokalizacjach. Wśród nich wyodrębniono pięć Proponowanych Obszarów Poszukiwań (POP), które zostały wybrane ze względu na korzystne warunki geologiczne sprzyjające koncentracji mineralizacji rud Cu-Ag: 1) POP Krępa, 2) POP Żakowo, 3) POP Raciborowice, 4) POP Nowy Kościół, 5) POP Nowiny (tab. 2, ryc. 2). Łączna powierzchnia objęta badaniami w ramach projektu KPP-CRM obejmuje 906 km² (tab. 2). Tak szeroki zasięg przestrzenny prowadzonych prac zwiększa szanse na identyfikację nowych perspektywicznych obszarów, które mogą mieć istotne znaczenie dla przyszłej gospodarki surowcowej kraju.

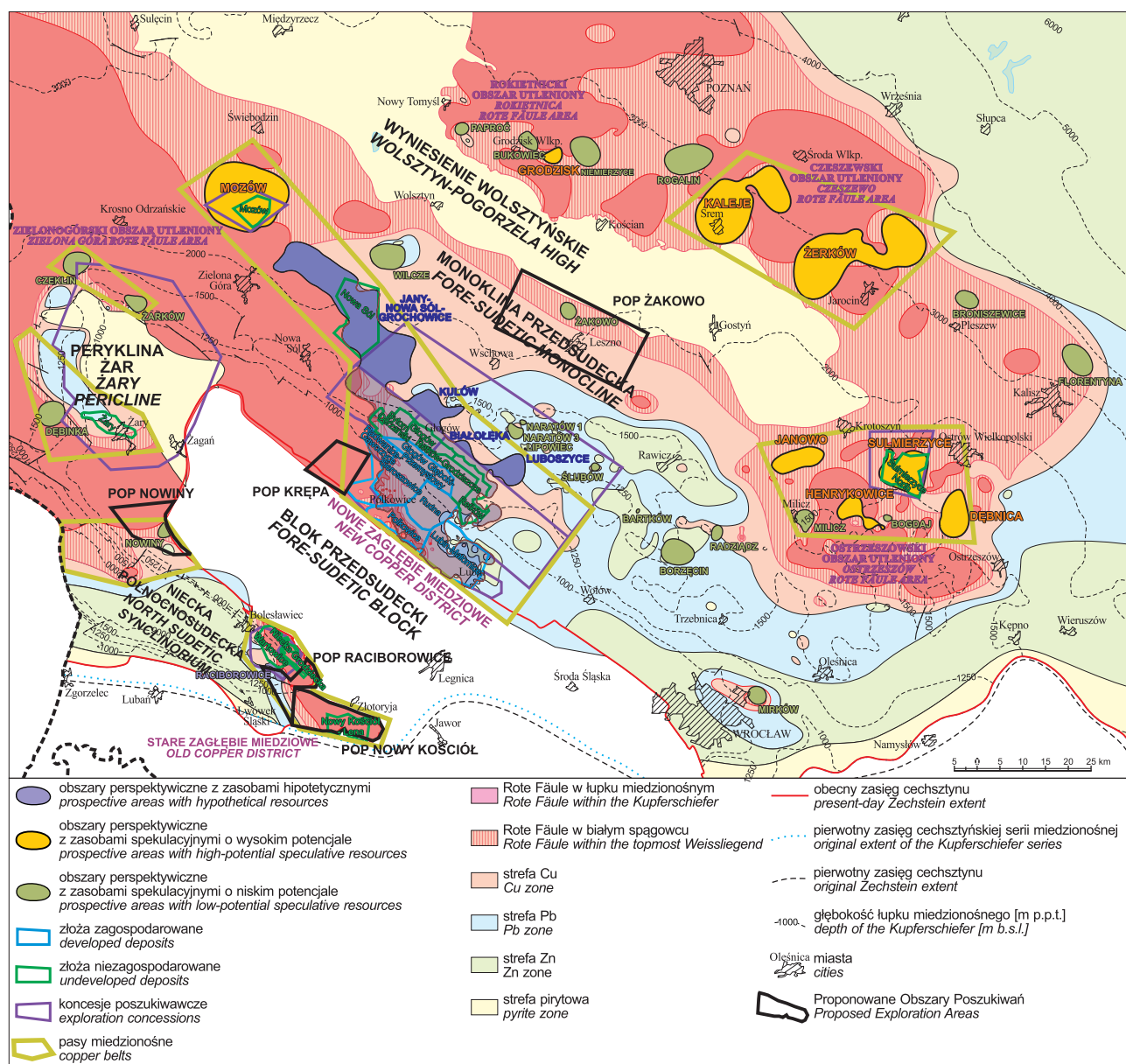
Wyznaczenie tych obszarów stanowi kluczowy fundament dla racjonalnego planowania kolejnych etapów działań poszukiwawczych, umożliwiając optymalizację wykorzystania zasobów. Obszary te zostały wskazane na podstawie znanych danych geologicznych oraz charakterystyki litologicznej i strukturalnej, które zwiększają szanse na występowanie rud miedzi i srebra. Dalsze prace prospekcyjne, w tym szczegółowe wiercenia i badania geochemiczne, pozwolą potwierdzić potencjał POP-ów i ocenić ich wartość ekonomiczną. W dłuższej perspektywie wytypowane obszary mogą stać się podstawą dla odkrycia i udokumentowania nowych złóż oraz działalności górniczej.

MONOKLINA PRZEDSUDECKA

Na obszarze monokliny przedsudeckiej do szczegółowych prac badawczo-poszukiwawczych w ramach KPP-CRM wyznaczono POP Krępa i POP Żakowo. Proponowany POP Krępa obejmuje powierzchnię 73 km² (tab. 2, ryc. 2), a w jego obrębie znajduje się obszar perspektywiczny Krępa ujęty w *Bilansie Perspektywicznych Zasobów Kopalin Polski* (Oszczepalski i in., 2020). Rejon tego obszaru perspektywicznego jest położony na zachód od otworu Krępa S-16, który wyznacza południowo-zachodni zasięg złoża Radwanice-Gaworzyce (Oszczepalski, Rydzewski, 1997; Oszczepalski, Speczik, 2011; Oszczepalski i in., 2019, 2020; Chmielewski, Oszczepalski, 2025). Seria złożowa w tym rejonie zalega na bardzo korzystnej głębokości 400–500 m i obejmuje swym zasięgiem wyższe partie profilu cechsztyńskiej serii miedzionośnej (środkowe i górne partie wapienia cechsztyńskiego). W otworze Krępa S-16

Tab. 2. Proponowane Obszary Poszukiwań (POP) dla rud Cu-Ag w Polsce wraz z przypisaniem do regionów geologicznych
Table 2. Proposed Exploration Areas (PEAs) for Cu-Ag Ore in Poland with assignment to geological regions

Lp. No.	Proponowany Obszar Poszukiwań (POP) <i>Proposed Exploration Area (PEA)</i>	Region geologiczny <i>Geological region</i>	Głębokość zalegania cechsztyńskiej serii miedzionośnej <i>Depth of the Zechstein copper-bearing series</i> [m]	Powierzchnia <i>Area</i> [km ²]
1.	POP Krępa <i>PEA Krępa</i>	monoklina przedsudecka <i>Fore-Sudetic Monocline</i>	400–500	73
2.	POP Żakowo <i>PEA Żakowo</i>	monoklina przedsudecka <i>Fore-Sudetic Monocline</i>	2100–2300	453
3.	POP Raciborowice <i>PEA Raciborowice</i>	synklinorium północnosudeckie <i>North Sudetic Synclinorium</i>	900–1500	64
4.	POP Nowy Kościół <i>PEA Nowy Kościół</i>	synklinorium północnosudeckie <i>North Sudetic Synclinorium</i>	20–600	128
5.	POP Nowiny <i>PEA Nowiny</i>	peryklina Żar <i>Zary Pericline</i>	400–600	188



Ryc. 2. Rozmieszczenie Proponowanych Obszarów Poszukiwań dla miedzi (POP Krępa, POP Żakowo, POP Raciborowice, POP Nowy Kościół, POP Nowiny) na tle systemu metalogenicznego SW Polski (wg Chmielewskiego, Oszczepalskiego, 2025)

Fig. 2. Distribution of Proposed Exploration Areas for copper (PEA Krępa, PEA Żakowo, PEA Raciborowice, PEA Nowy Kościół, PEA Nowiny) in the context of the metallogenic system of SW Poland (after Chmielewski, Oszczepalski, 2025)

mineralizacja Cu-Ag występuje nad utlenionym interwałem wapienia cechsztyńskiego (3,1 m ponad stropem białego spagowca). Na podstawie parametrów złożowych dla tego otworu można szacować, że na obszarze o niewielkiej powierzchni 9,61 km² znajduje się 0,574 mln t Cu i 1276 mln t Ag. W dolnych i środkowych partiach cechsztyńskiej serii miedzionośnej występują utwory utlenione, w związku z tym istnieje możliwość obecności podwyższonych koncentracji platynowców i złota (Chmielewski, Oszczepalski, 2025). Głównym celem proponowanych prac i badań na omawianym obszarze będzie rozpoznanie prawidłowości rozmieszczenia mineralizacji kruszcowej na zachód od udokumentowanego złoża rud Cu-Ag Radwanice-Gaworzyce oraz na północ od obszaru perspektywnego Krępa. W tym celu przewiduje się wykonanie dwóch pełnordniowanych otworów wiertniczych (K1, K2) o maksymalnej głębokości do 700 m, w zależności od zalegania spagu cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Realizacja

tych odwiertów umożliwi dokładne wyznaczenie granic pasa miedzionośnego o wysokiej mineralizacji Cu-Ag oraz dostarczy kluczowych danych niezbędnych do oceny potencjału złożowego i planowania dalszych prac poszukiwawczych.

Jedynym obszarem perspektywnym na monoklinie przedsudeckiej, który nie był dotychczas objęty koncesją poszukiwawczą, jest POP Żakowo, wyznaczony w jej centralnej części na podstawie pozytywnych wyników z otworu Żakowo 4 (Oszczepalski, Rydzewski, 1997; Oszczepalski i in., 2012; Oszczepalski, Chmielewski, 2015). Proponowany POP Żakowo (ryc. 2) leży w znacznej odległości od udokumentowanych złóż rud Cu-Ag, obejmuje powierzchnię 453 km² (tab. 2). Jedyne prace wiertnicze w dalszym otoczeniu rejonu Żakowa zostały przeprowadzone przez PGNiG w ramach poszukiwań węglowodorów (17 otworów). Dotychczasowe odwierty na tym obszarze wykonano w znacznych odstępach, a żadne nie były reali-

zowane w ramach poszukiwań złóż rud Cu-Ag. Dotychczas pod względem chemicznym i petrograficznym zbadano rdzenie cechsztyńskiej serii miedzionośnej z sześciu otworów wiertniczych w otoczeniu otworu Żakowo 4: Jezierzycze 1, Kąkolewo 2, Święciechowa 2, Zbarzewo 1 i Żakowo 3. Otwór Zbarzewo 1 poddano jedynie analizie przenośnym analizatorem XRF, ponieważ stan zachowania rdzenia uniemożliwiał szczegółowe opróbowanie. Obszar perspektywiczny Żakowo zakwalifikowano do obszarów z zasobami spekulacyjnymi o niskim potencjale. Otwór ten charakteryzuje się wysoką zawartością miedzi i srebra (0,87–5,85% Cu, 45 ppm Ag) wyłącznie w próbkach łupku miedzionośnego, z maksymalną zawartością miedzi w jego spągu, pomimo tego że na omawianym terenie nie stwierdzono wyraźnej strefy utlenionej. Otwór ten cechuje znaczna zasobność powyżej 35 kg/m² Cu_e. Ponadto podwyższone zasobności w granicach 2–15 kg/m² Cu_e stwierdzono w otworach: Kąkolewo 2, Święciechowa 2, Zbarzewo 1, Jezierzycze 1 i Żakowo 3, oraz przejawy utlenienia piaszków białego spagowca w otworach: Kąkolewo 2, Święciechowa 2, Zbarzewo 1, Żakowo 4. Aby dokładnie wyznaczyć granice obszaru perspektywicznego niezbędne jest wykonanie badań archiwalnego materiału rdzeniowego, zwłaszcza w otworach dotychczas niezbadanych: Dąbce 1, Dąbce 2, Tworzanice 1. Dodatkowo konieczna jest weryfikacja informacji w magazynach rdzeni dotyczących stanu zachowania cechsztyńskiej serii miedzionośnej w archiwalnych otworach wiertniczych: Kąkolewo 1, Kąkolewo 4, Święciechowa 1 oraz Żakowo 1, 2, 5, 6, 9. Ogromną zaletą analizowanego obszaru są relatywnie niskie koszty prac badawczych, ponieważ nie wymagają one wykonywania nowych wierceń, co pozwala na efektywne wykorzystanie dotychczasowego materiału archiwalnego. Dodatkowo POP Żakowo daje możliwość wskazania nowego obszaru perspektywicznego oraz delineacji kolejnego pasa miedzionośnego wzdłuż południowej krawędzi paleowyniesienia wolsztyńskiego, co może w dalszej perspektywie ujawnić obecność w tym pasie nieodkrytych złóż rud Cu-Ag. Takie podejście pozwala nie tylko zwiększyć efektywność poszukiwań, ale również strategicznie ukierunkować przyszłe prace prospekcyjne.

SYNKLINORIUM PÓŁNOCNOSUDECKIE

Do prac w ramach projektu KPP-CRM na obszarze synklinorium północnosudeckiego wyznaczono POP Raciborowice oraz POP Nowy Kościół. Proponowany POP Raciborowice obejmuje swoim zasięgiem wyznaczony uprzednio obszar perspektywiczny Raciborowice (Oszczepalski i in., 2020), pierwotnie znany jako Wartowice Zachód (Oszczepalski, Rydzewski, 1997; Oszczepalski, Speczik, 2011), bezpośrednio przylegający do udokumentowanego złoża Wartowice (ryc. 2). Obszar perspektywiczny Raciborowice ma niewielką powierzchnię – nieco ponad 7 km², w którym oszacowano zasoby rzędu 0,5 mln t Cu i 1700 t Ag, natomiast POP Raciborowice ma powierzchnię 64 km² (tab. 2). Ponadto obszar perspektywiczny Raciborowice, przylegający od południowego zachodu do udokumentowanego w kategorii C1 złoża Wartowice (Kubiak i in., 2007), wyznaczają otwory dokumentujące złożo Wartowice: G-14, G-15, G-16 i G-17, oraz izolinia o wartości 35 kg/m² Cu_e (Oszczepalski, Rydzewski, 1997). W wymienionych otworach parametry złożowe zmieniają się w następujących granicach: miąższość interwału 1,9–4,4 m,

zawartość Cu 0,9–1,6%, zasobność 47,37–119,02 kg/m² Cu_e. Średnia zawartość srebra mieści się w szerokim zakresie 20–160 ppm. Głębokość zalegania spągu cechsztynu waha się od 900 m w części południowo-wschodniej do 1500 m w części północno-zachodniej obszaru. Częściowe ograniczenie POP Raciborowice od strony południowo-zachodniej wynika z występowania pięciu otworów o zasobności poniżej 35 kg/m² Cu_e. Ze względu na brak otworów wiertniczych na północny zachód od omawianego obszaru trudno jest ocenić, czy występuje tam znacząca mineralizacja miedziowo-srebrowa. Istotny wydaje się natomiast obszar położony między złożami Wartowice i Nowy Kościół, gdzie wzdłuż postulowanej granicy redoks można spodziewać się obecności ciał rudnych porównywalnych do tych w sąsiadujących złożach. Wykonanie kilku otworów na zachód od otworu G-14 oraz na południe od G-17 (Oszczepalski, Rydzewski, 1997) pozwoliłoby ocenić możliwość powiększenia zasięgu omawianego obszaru perspektywicznego. Ponieważ w rejonie POP Raciborowice prawdopodobnie nie ma już otworów archiwalnych do dalszej weryfikacji tej hipotezy, konieczne jest przeprowadzenie nowych prac wiertniczych. W ramach realizacji prospekcji wiertniczej przewiduje się wykonanie jednego pełnordzeniowego otworu (R1) o maksymalnej głębokości do 1500 m (w zależności od występowania spągu cechsztyńskiej serii miedzionośnej) w celu identyfikacji granic przebiegu pasa miedzionośnego wzdłuż złotoryjskiego pasa utlenionego. Wykonanie tego wiercenia jest niezbędne do określenia potencjału złożowego mineralizacji Cu-Ag oraz obecności pierwiastków towarzyszących takich jak np. Au, Pt, Pd, Se i REE+Y.

Proponowany Obszar Poszukiwań Nowy Kościół obejmuje swoim zasięgiem zarówno udokumentowane złożo Nowy Kościół, jak i przyległe rejony od zachodu, wschodu oraz północy. Powierzchnia POP Nowy Kościół wynosi 128 km² (tab. 2). Produkcję górnictw w okolicy Nowego Kościoła obejmującą zarówno roboty powierzchniowe, jak i sztolnie prowadzono od XVI w. Pierwsze otwory poszukiwawcze wykonano przed II wojną światową, dokumentując pokładowe złożo rud miedzi o średniej zawartości 0,5–0,6% Cu na powierzchni 20,9 km², co doprowadziło do rozpoczęcia budowy głębinowej kopalni *Lena* w 1936 r. (Konstantynowicz, 1965, 1971). Ponowną eksploatację rozpoczęto w 1950 r., dokumentując złożo 118 otworami wiertniczymi. Głębinową kopalnię *Nowy Kościół* wybudowano w latach 1950–1955 r., a produkcja górnictwa trwała do 1968 r., kiedy to rozpoczęto eksploatację rudy miedzi w kopalniach *Lubin* i *Polkowice*. Obecnie na udokumentowanym obszarze złoża miedzi Nowy Kościół geologiczne zasoby bilansowe wynoszą 13,5 mln t rudy, zawierające 116 000 t Cu i 583 t Ag. Średnia zawartość miedzi jest stosunkowo niska i wynosi ok. 0,6%, a głębokość zalegania złoża jest niewielka – 20–100 m. Pomimo względnie niewysokiej zawartości miedzi, obszar ten wciąż budzi zainteresowanie eksploratorów, ponieważ mineralizacja Cu-Ag występuje na powierzchni lub na niewielkiej głębokości. Profil geochemiczny cechsztyńskiej serii miedzionośnej jest szczególnie atrakcyjny, gdyż w dolnej części serii występują utwory utlenione, ubogie w miedź i srebro, lecz zwykle wzbogacone w złoto (Speczik, Wojciechowski, 1997; Wojciechowski, 1999, 2001), a lokalnie także w platynę (Oszczepalski, 2002; Oszczepalski i in., 2011) i prawdopodobnie w ziemie rzadkie (REE), natomiast w górnej części jest obecna mineralizacja Cu-Ag. Liczne

profile o takiej sekwencji stwierdzono w zachodnich partiach złóż Cu-Ag na monoklinie przedsudeckiej (np. Oszczepalski, Rydzewski, 1998, 2007; Piestrzyński i in., 2002; Pieczonka i in., 2008). Należy zatem podkreślić, że utlenione utwory podścielające ciała rudne Cu-Ag mogą stanowić dodatkowy przedmiot zainteresowania ze względu na spodziewaną obecność podwyższonych koncentracji złota. Dotychczas w cechsztyńskiej serii miedzionośnej rejonu Nowego Kościoła wykonano jedynie pilotażowe badania zawartości złota, natomiast analizy zawartości platynowców, REE oraz innych metali towarzyszących nie zostały jeszcze przeprowadzone. Zaproponowane prace wiertnicze w rejonie POP Nowy Kościół obejmują wykonanie 10 płytkich pełnordzeniowych otworów (NK1–NK10) rozmieszczonych w siatce rozpoznawczej $1,5 \times 1,5$ km, o maksymalnej głębokości do 250 m, w zależności od występowania spągu cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Dodatkowo planuje się wykonanie jednego umiarkowanie głębokiego, pełnordzeniowego otworu wiertniczego (NK11) na północny wschód od udokumentowanego złoża Nowy Kościół, o maksymalnej głębokości do 800 m, w celu określenia możliwej kontynuacji ciała rudnego i jego potencjału złożowego w kierunku udokumentowanych złóż rud miedzi w Niece Grodzieckiej i rejonie Wartowic. Ponadto przewidziano badania uzupełniające istniejącego otworu Lwówek-Pielgrzymka C8.

PERYKLINA ŻAR

Na pograniczu synklinorium północnosudeckiego i perykliny Żar wytypowano POP Nowiny, obejmujący obszar perspektywiczny Nowiny wokół otworu Nowiny SP-6 (Bossowski, 1982, 1986). Powierzchnia całkowita POP Nowiny wynosi 188 km^2 , co czyni go jednym z większych wytypowanych obszarów w ramach KPP-CRM (ryc. 2, tab. 2). W archiwalnym otworze Nowiny SP-6 stwierdzono obecność interwału o miąższości 0,5 m, o średniej zawartości 2,6% Cu i 100 ppm Ag oraz zasobności Cu_e $42,74 \text{ kg/m}^2$ (Bossowski, 1982, 1986; Bossowski i in., 1982, 1998; Oszczepalski, Rydzewski, 1993). Występuje tu ruda łupkowo-węglanowa, zdominowana przez chalkozyn. Na ograniczonym fragmencie obszaru o powierzchni $5,70 \text{ km}^2$ można szacować obecność 0,177 mln t Cu i 670 t Ag, przy czym mineralizacja występuje na korzystnych głębokościach 400–600 m (Oszczepalski, Speczik, 2011; Oszczepalski i in., 2020). Analiza struktury geologicznej i wcześniejsze dane z wiercen wskazyują, że w POP Nowiny istnieje wysokie prawdopodobieństwo wyznaczenia złoża o rozciągłości równoleżnikowej 1–3 km, które w przypadku przedłużenia ciała rudnego w kierunku południowo-wschodnim mogłoby osiągnąć nawet 10 km. Istnieje również możliwość, że obszar Nowiny przedłuża się w kierunku zachodnim w stronę złoża Weisswasser, gdzie dominuje asocjacja digenitowo-chalkopirytowa z bornitem i galeną (Freund i in., 2009; Kucha, Bil, 2017). Kontynuacja mineralizacji może sięgać dalej w kierunku udokumentowanego złoża Spremberg-Graustein w Niemczech, co sugeruje potencjalną strefę transgranicznej koncentracji ciał rudnych (Kopp i in., 2010). Charakterystyka mineralizacji w POP Nowiny wskazuje na obecność zarówno rud miedziowo-srebrowych, jak i prawdopodobnych nagromadzeń złota, platynowców, REE oraz innych metali towarzyszących w utworach utlenionych pod serią miedzionośną. Obszar ten stanowi zatem istotny cel dalszych badań eksploracyjnych w ramach projektu KPP-CRM, mających na celu

zarówno potwierdzenie istniejącej mineralizacji, jak i zidentyfikowanie nowych, ekonomicznie opłacalnych zasobów. W celu określenia granic pasa miedzionośnego z bogatą mineralizacją Cu-Ag przewidywanego wzdłuż zasięgu zielonogórskiego pola utlenionego planuje się wykonanie jednego pełnordzeniowego otworu wiertniczego N1 o maksymalnej głębokości do 1100 m, w zależności od występowania spągu cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Wiercenie to pozwoli również na ocenę możliwej kontynuacji ciała rudnego w kierunku zachodnim od obszaru perspektywicznego Nowiny w stronę granicy z Niemcami. Obszar ten stanowi zatem istotny cel dalszych badań eksploracyjnych w ramach projektu KPP-CRM, mających na celu zarówno potwierdzenie istniejącej mineralizacji, jak i zidentyfikowanie nowych, ekonomicznie opłacalnych zasobów.

PLAN PRAC BADAWCZO-POSZUKIWAWCZYCH DLA RUD Cu-Ag W RAMACH PROJEKTU KPP-CRM

Ocena możliwości zwiększenia krajowej bazy surowców krytycznych została przeprowadzona na podstawie badań geologicznych i analiz o szerokim zakresie, prowadzonych przez PSG, które pozwoliły na przygotowanie szczegółowych rekomendacji działań w ramach projektu KPP-CRM. Wnioski te opierają się także na kompleksowych analizach archiwalnych zasobów geologicznych i laboratoryjnych, które w ostatnich latach były w wielu przypadkach intensywnie rozwijane (np. Mikulski i in., 2015, 2018a, b, 2021; Oszczepalski, Chmielewski, 2015). Dzięki temu udało się uzyskać aktualny obraz potencjału surowcowego kraju, który jest istotną podstawą do planowania kolejnych etapów badań prospekcyjnych. Szczególnie w ramach projektu KPP-CRM kierunek związany z badaniami rud Cu-Ag został uznany za priorytetowy, gdyż daje on największe szanse na identyfikację złóż rud o istotnym znaczeniu przemysłowym, stanowiących potencjalną bazę surowcową dla przyszłych inwestycji i rozwoju kluczowych gałęzi gospodarki.

Perspektywy krajowego potencjału dla surowców krytycznych, zaprezentowane w projekcie KPP-CRM, są efektem systematycznych aktualizacji baz danych oraz interpretacji wyników badań wykonanych po 2018 r. Szczególne znaczenie ma publikacja *Bilansu perspektywicznych zasobów kopalin Polski* (Szamałek i in., 2020), która stanowi podstawę i źródło wiedzy umożliwiającej wiarygodne określenie perspektyw występowania surowców krytycznych w kraju. Znaczący wpływ na wytypowanie Proponowanych Obszarów Poszukiwań dla rud Cu-Ag miała także praca Oszczepalskiego i in. (2019), w której zaprezentowano najnowszą wiedzę o obszarach perspektywicznych, gdzie głębokość zalegania cechsztyńskiej serii miedzionośnej nie jest już decydującym kryterium przy określaniu potencjału złóż Cu-Ag. Następnie w ostatnim roku porównano i podsumowano różnice między oceną zasobową przedstawioną w *Bilansie...* (Szamałek i in., 2020) a wynikami pracy Oszczepalskiego i in. (2019), które zostały zaprezentowane w najnowszym opracowaniu Chmielewskiego i Oszczepalskiego (2025).

Warto podkreślić, że uzyskane wyniki pozwoliły nie tylko na wskazanie najbardziej perspektywicznych obszarów poszukiwań, lecz także na dokonanie oceny ich potencjalnej dostępności gospodarczej. W praktyce oznacza to, że rekomendacje obejmują kierunki dalszych badań geologicznych. Tego rodzaju podejście pozwala na łączenie

aspektów naukowych z wymogami ekonomicznymi i środowiskowymi, zwiększając szanse na skuteczną realizację krajowej polityki surowcowej w kontekście poszukiwania surowców krytycznych. Uwydatnić należy również strategiczny wymiar tych działań – rosnące zapotrzebowanie na surowce krytyczne w gospodarce światowej oraz w ramach Unii Europejskiej sprawia, że Polska powinna konsekwentnie rozwijać własne zaplecze surowcowe. Rekomendacje wskazują więc nie tylko kierunki prac badawczych, lecz także podkreślają potrzebę wdrożenia instrumentów wspierających przyszłe inwestycje w sektorze wydobywczym. W świetle powyższych ustaleń można stwierdzić, że działania PSG w zakresie badań, analiz i systematycznej aktualizacji danych o złożach surowców krytycznych mogą stanowić solidny fundament dla budowania długofalowej strategii surowcowej państwa. Wyniki te nie tylko poszerzają wiedzę o budowie geologicznej kraju, ale także tworzą podstawy dla zapewnienia stabilności i bezpieczeństwa surowcowego w nadchodzących dekadach.

Przeprowadzona analiza geologiczna wskazuje na konieczność podjęcia szeroko zakrojonych prac prospekcyjnych w kilku kluczowych regionach określonych jako Proponowane Obszary Poszukiwań (POP). Każdy z wymienionych obszarów charakteryzuje się korzystnymi uwarunkowaniami geologicznymi, które stwarzają potencjał odkrycia nowych złóż. Jednocześnie należy podkreślić, że prowadzenie prac badawczych, w szczególności obejmujących wiercenia poszukiwawcze, wymaga znacznych nakładów finansowych. Szacunkowy koszt całego przedsięwzięcia dla poszukiwań rud Cu-Ag w ramach projektu KPP-CRM wynosi blisko 50 mln zł, z czego istotną część pochłonią prace wiertnicze oraz analizy laboratoryjne. Ze względu na skalę projektu, jego złożoność oraz konieczność zapewnienia odpowiedniego finansowania zaproponowano, aby realizacja badań prospekcyjnych została rozłożona na okres siedmiu lat.

Przygotowany harmonogram badań i prac poszukiwawczych stanowi kluczowy element planowania całego projektu KPP-CRM i pozwala na optymalne zarządzanie zarówno czasem, jak i zasobami. Harmonogram ten umożliwia:

- a) stopniowe prowadzenie prac terenowych,
- b) bieżącą weryfikację uzyskiwanych wyników,
- c) elastyczne korygowanie zakresu badań w zależności od bieżących wyników prac badawczych,
- d) równomierne rozłożenie kosztów w czasie trwania proponowanych prac badawczych i prospekcyjnych.

Realizacja prac i badań geologicznych mających na celu rozpoznanie perspektyw występowania mineralizacji kruszcowej Cu-Ag w cechsztyńskiej serii miedzionośnej zostanie podzielona na kilka etapów, których zakres będzie dostosowany do specyfiki i rodzaju działań przewidzianych w poszczególnych POP-ach. Stopniowe realizowanie kolejnych etapów prac pozwoli systematycznie zgłębiać wiedzę o geologii i mineralizacji badanego obszaru.

Na początkowym etapie prac badawczych kluczowe znaczenie będzie miała szczegółowa kwerenda danych, obejmująca zarówno niepublikowane opracowania archiwalne, dokumentacje złożowe i wynikowe, jak i dostępne publikacje naukowe. Ważnym elementem będzie również ponowna analiza rezultatów archiwalnych badań geofizycznych, które mogą dostarczyć cennych wskazówek dotyczących potencjalnych stref mineralizacji. Równolegle konieczne będzie pozyskanie i ewidencjonowanie archiwalnych próbek geologicznych oraz wyników wcześniejszych analiz geochemicznych, co pozwoli na pełniejsze wykorzystanie już istniejącej bazy wiedzy i ograniczy ko-

nieczność powielania badań. Zakres tych działań obejmie wszystkie POP-y, stanowiąc wspólną bazę informacyjną dla dalszych etapów inicjatywy badawczych.

Kolejny etap będzie obejmował prace terenowe, które skoncentrują się na opróbowaniu materiału rdzeniowego pochodzącego z archiwalnych otworów wiertniczych nadających się do zbadania w rejonie POP Żakowo oraz na badaniach w odsłonięciach w rejonie POP Nowy Kościół. Obejmą one m.in. profilowanie i szczegółowe fotografowanie rdzeni, ich opróbowanie oraz wykonanie pomiarów przenośnym spektrometrem XRF, co umożliwi szybkie, wstępne rozpoznanie zawartości wybranych pierwiastków i wstępną identyfikację stref charakteryzujących się zwiększonym potencjałem dla występowania złóż rud Cu-Ag. Przewidziano pobór reprezentatywnych próbek do dalszych, bardziej szczegółowych analiz laboratoryjnych, co pozwoli na ich kompleksowe badania chemiczne i mineralogiczne. Planuje się również przeprowadzenie prac terenowych obejmujących profilowanie, fotografowanie i opróbowanie odsłonięć dolnego cechu strefy w rejonie Nowego Kościoła, wraz z pomiarami przenośnym spektrometrem XRF wraz poborem próbek. Poza tym na POP Nowy Kościół w ramach zamierzonych prac terenowych zostaną przeprowadzone badania geofizyczne, obejmujące pomiary przy użyciu dronów oraz naziemne pomiary magnetyczne (MT) i gamma-spektrometryczne, a także badania geoelektryczne metodami ERT (tomografia elektrooporowa) i IP (polaryzacja wzbudzona), które umożliwią precyzyjną lokalizację otworów wiertniczych. Przewidziane jest opracowanie trójskładowej mapy pierwiastków radioaktywnych oraz przeprowadzenie płytkich badań sejsmicznych do głębokości 500 m. Profilowanie metodą polaryzacji wzbudzonej zezwoli również na szczegółowe rozpoznanie geometrii mineralizacji kruszcowej, natomiast obraz magnetyczny odwzoruje potencjalne występowanie mineralizacji tlenkami żelaza w podłożu serii cechsztyńskiej. Wykonanie tych prac geofizycznych jest szczególnie istotne, ponieważ złóż występuje tuż przy powierzchni lub na powierzchni, a zastosowane metody badawcze mogą istotnie wspomóc wyznaczenie konturu ciał rudnych. Integralną częścią prac będzie także analiza tektoniczna obszaru, oparta na danych historycznych oraz aktualnych pomiarach sejsmicznych, której celem jest szczegółowe rozpoznanie struktury geologicznej okolic Nowego Kościoła.

W pozostałych Proponowanych Obszarach Poszukiwań (Krępa, Raciborowice, Nowiny oraz Nowy Kościół), gdzie brak otworów wiertniczych do zbadania, planuje się opracowanie szczegółowych projektów robót geologicznych, które stanowiąc będą podstawę do przeprowadzenia wiertniczych prac terenowych i będą obejmowały w swym zakresie harmonogram działań, metodykę wierceń, wymagania dotyczące poboru próbek oraz procedury wykonania dokumentacji geologicznej. Realizacja tego etapu pozwoli na bezpośrednią weryfikację danych archiwalnych, ocenę potencjału występowania złóż rud Cu-Ag oraz wytypowanie stref najbardziej perspektywicznych dla dalszych badań.

Następnie dla pobranych próbek geologicznych są planowane kompleksowe badania geochemiczne prowadzone w akredytowanym laboratorium, z wykorzystaniem nowoczesnych metod analitycznych, takich jak: XRF, ICP-MS, GF-AAS i FASS. Analizy te pozwolą na precyzyjne oznaczenie zawartości metali głównych (Cu, Pb, Zn, Ag), pierwiastków towarzyszących (Co, Cr, Mo, Ni, V, U, Re,

Se, Au), a także wybranych grup pierwiastków śladowych (REE, PGE). Uzyskane wyniki będą stanowiły podstawę do określenia potencjalnego znaczenia gospodarczego badanych obszarów oraz umożliwią wskazanie stref o podwyższonym potencjale mineralizacyjnym. Równoległe będą prowadzone badania mineralogiczno-petrograficzne w świetle odbitym i przechodzącym, co pozwoli na dokładne scharakteryzowanie mineralizacji kruszcowej i tlenkowej oraz określenie jej związków z litologią i stratygrafią utworów cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Efektem tych prac będzie opracowanie profili litologiczno-stratygraficznych oraz wykresów obrazujących dystrybucję minerałów kruszczowych i tlenkowych w badanych otworach. Kolejne stadium prac obejmie szczegółowe badania w mikroobszarze z wykorzystaniem mikroskopy elektronowej (EDS, WDS), które pozwolą na jakościową i ilościową analizę składu pierwiastkowego badanych minerałów. Wykonane zostaną mapy rozmieszczenia pierwiastków w wybranych mikroobszarach, a także badania w mikroskopie skaningowym próbek skał i minerałów wraz z mikrofotografiami oraz zestawieniami widm analitycznych. Uzupełnieniem będą analizy metodą LA-ICP-MS, które pozwolą na określenie zawartości pierwiastków śladowych w minerałach kruszczowych, tlenkowych oraz skałotwórczych, nawet przy bardzo niskich koncentracjach (rzędu ppb). Połączenie tych metod zapewni kompleksowe zrozumienie mechanizmów koncentracji pierwiastków towarzyszących oraz ocenę potencjalnej wartości surowcowej złóż, ze szczególnym uwzględnieniem tych pierwiastków.

Na zakończenie prac zostanie przeprowadzona całościowa analiza wyników uzyskanych zarówno na próbkach pochodzących z archiwalnych materiałów geologicznych, jak i z nowo odwierconych otworów wiertniczych, co da możliwość spójnego zestawienia danych chemicznych, mineralogicznych i petrograficznych oraz wyciągnięcia wniosków w skali poszczególnych badanych obszarów. Synteza ta obejmie także obliczenia parametrów złożowych takich jak miąższość, średnia zawartość metali oraz zasobność, a uzyskane rezultaty zostaną odwzorowane w postaci cyfrowej mapy zasobności miedzi wykonanej w technologii GIS, umożliwiającej przestrzenną analizę rozkładu mineralizacji. Zwieńczeniem przeprowadzonych badań będzie oszacowanie przypuszczalnych zasobów miedzi i srebra we wszystkich badanych obszarach, zgodnie z kryteriami stosowanymi w Polsce dla pokładowych, stratoidalnych złóż rud Cu-Ag. Wyniki te będą stanowiły podstawę do dalszych decyzji inwestycyjnych oraz określenia potencjalnych kierunków rozwoju prac poszukiwawczych i eksploatacyjnych.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Ocena potencjału obszarów przewidzianych do badań w ramach projektu KPP-CRM może bez wątpienia spełnić rolę podstawowego narzędzia w strategicznym planowaniu rozwoju krajowej bazy surowcowej. Umożliwi ona nie tylko wskazać obszary o największym prawdopodobieństwie występowania rud miedziowo-srebrnych, ale również na racjonalne wytyczenie kierunków przyszłych badań geologicznych. Szczególną uwagę należy poświęcić także zgodności działań w projekcie KPP-CRM z regulacjami wynikającymi z CRMA nałożonymi przez Unię Europejską (Rozporządzenie, 2024). Wyniki tej oceny będą stanowiły istotną podstawę do podejmowania decyzji w zakresie za-

gospodarowania potencjalnych złóż rud Cu-Ag i wspierania bezpieczeństwa surowcowego kraju.

Efektywne poszukiwanie złóż rud Cu-Ag wymaga wstępnej identyfikacji obszarów o największym potencjale mineralizacyjnym. Przeprowadzona w ostatnich latach analiza istniejących danych geologicznych umożliwiła wskazanie pasów miedzionośnych, w których prawdopodobieństwo występowania rud miedziowo-srebrnych jest najwyższe i które jednocześnie nie są objęte postępowaniami koncesyjnymi prowadzonymi przez prywatne przedsiębiorstwa poszukiwawcze, co otwiera możliwość prowadzenia nowych, ukierunkowanych prac poszukiwawczych (Oszczepalski i in., 2019; Chmielewski, Oszczepalski, 2025). Na podstawie tych informacji możliwe jest zaplanowanie działań i prac prospekcyjnych minimalizujących koszty i zwiększających efektywność badań. Jednocześnie takie podejście stanowi podstawę dla realizacji kolejnych etapów projektu KPP-CRM.

Systematyczne podejście do wierceń rozpoznawczych, obejmujące badania cechsztyńskiej serii miedzionośnej zarówno na podstawie materiałów archiwalnych, jak i danych z nowych otworów odgrywają kluczową rolę w precyzyjnym mapowaniu przestrzennym, opracowywaniu szczegółowych prognoz zasobowych oraz ograniczaniu niepewności związanej z ciągłością stref zmineralizowanych. Jednocześnie tego typu prace badawczo-poszukiwawcze mają istotne znaczenie dla bieżącej aktualizacji zasięgu stref utlenionych oraz umożliwiają identyfikację dodatkowych obszarów perspektywicznych, w tym potencjalnych złóż rud Cu-Ag w sąsiedztwie facji utlenionych. Co ważne, należy podkreślić, że wiele z obecnych obszarów perspektywicznych zostało wyznaczonych na podstawie wyników prac wiertniczych pierwotnie ukierunkowanych na rozpoznanie struktur naftowo-gazowych, a nie na poszukiwanie złóż rud miedzi i srebra. Dlatego pełne wykorzystanie ich potencjału wymaga m.in. zastosowania bardziej regularnej i gęstej siatki wierceń. Tylko w ten sposób możliwe będzie dokładne rozpoznanie najbardziej obiecujących kierunków wokół istniejących obszarów perspektywicznych oraz rzetelna ocena ich zasobów. Proponowane w ramach projektu KPP-CRM wiercenia rozpoznawcze są niezbędne nie tylko do regularnego uzupełniania istniejącej wiedzy, ale również do rozszerzania granic dotychczas zidentyfikowanych obszarów perspektywicznych w kierunkach gdzie można spodziewać się występowania bogatych ciał rudnych.

Strategia poszukiwawcza ukierunkowana na systematyczne rozwijanie i uszczegóławianie rozpoznania w obrębie znanych wcześniej obszarów perspektywicznych w ostatnich latach znalazła zastosowanie w Polsce i została z powodzeniem wdrożona przez firmy prospekcyjne takie jak *Miedzi Copper Corporation* oraz *Amarante Investment*. Jej istotą jest prowadzenie badań w rejonach stanowiących naturalne przedłużenia rozpoznanych ciał rudnych oraz w strefach, gdzie model geologiczny wskazuje na wysokie prawdopodobieństwo występowania nowych złóż rud miedzi i srebra. Praktyka ta pozwoliła na skuteczne udokumentowanie złóż rud Cu-Ag w lokalizacjach takich jak: Nowa Sól, Mozów, Sulmierzyce Północ (Speczik, 2019, 2020a, b) oraz Peryklina Żar (Klimkiewicz i in., 2018). Co więcej, realizacja badań w tych obszarach potwierdziła obecność bogatych ciał rudnych, a jednocześnie pozwoliła na rozszerzenie granic niektórych obszarów perspektywicznych (np. Jany–Nowa Sól–Grochowice).

Warto podkreślić, że w obrębie POP-ów znajdują się obszary perspektywiczne pod kątem złóż rud Cu-Ag, które w dużej mierze pokrywają się z rejonami ostatnio opisanymi pasów miedzionośnych (Chmielewski, Oszczepalski, 2025). Perspektywy występowania nowych złóż rud miedziowo-srebrowych w Polsce są zatem ściśle powiązane z efektywnym wykorzystaniem już zidentyfikowanych pasów miedzionośnych oraz systematycznym poszukiwaniem kolejnych. Oznacza to, że prowadzenie prac badawczo-poszukiwawczych w tych miejscach daje realną szansę na poszerzenie ciągłości znanych obszarów perspektywicznych lub identyfikację nowych stref mineralizacyjnych. Zatem włączenie obszarów perspektywicznych położonych w obrębie znanych pasów miedzionośnych do programu badań poszukiwawczych w ramach projektu KPP-CRM zwiększa szanse odkrycia nowych złóż. Dokładne zbadanie rozprzestrzenienia ciał rudnych oraz ich charakterystyka w obrębie istniejących pasów umożliwia precyzyjne określenie granic znanych obszarów perspektywicznych i identyfikację najbardziej obiecujących stref.

W ramach projektu KPP-CRM szczególną uwagę poświęcono obszarom perspektywicznym w obrębie pasów miedzionośnych Lubin–Mozów (POP Krępa), Nowiny (POP Nowiny) oraz Konrad–Lena (POP Nowy Kościół, POP Raciborowice), gdzie jak wspomniano powyżej planowane są prace mające na celu potwierdzenie obecności mineralizacji, określenie jej parametrów jakościowych i ilościowych oraz przygotowanie danych do dalszej eksploracji. Ponadto jednostkowym przypadkiem jest POP Żakowo, który obejmuje obszar perspektywiczny Żakowo. W rejonie tym nie został jeszcze opisany żaden pas miedzionośny, jednak zgodnie z powszechnie przyjętymi modelem genetycznym istnieje realne prawdopodobieństwo występowania rud miedziowo-srebrowych wzdłuż południowych krawędzi paleowyniesienia wolsztyńskiego. Potencjalny pas może charakteryzować się sprzyjającymi warunkami geologicznymi w tym obecnością obszarów utlenionych oraz przyległych do nich ciał rudnych.

Włączenie POP-ów do przyszłych badań poszukiwawczych w ramach projektu KPP-CRM znacząco zwiększa szanse odkrycia nowych, ekonomicznie opłacalnych złóż oraz pozwala na poszerzanie granic obszarów perspektywicznych dla rud Cu-Ag. Wartym podkreślenia jest fakt, iż w każdym z wytypowanych Proponowanych Obszarów Poszukiwań istnieje realna możliwość zarówno rozszerzenia znanych stref mineralizacyjnych, jak i wykrycia nowych wcześniej nieudokumentowanych ciał rudonośnych. Takie działania stanowią solidną podstawę dla przyszłych poszukiwań rud Cu-Ag oraz wspierają rozwój krajowej polityki surowcowej w kontekście Krajowego Programu Poszukiwań Surowców Krytycznych. Stałe rozwijanie bazy danych geologicznych wspiera budowę długofalowej strategii poszukiwawczej, zapewniając solidne podstawy do oceny ekonomicznej nowych projektów i podnosząc konkurencyjność w sektorze surowcowym.

Niniejsza publikacja została opracowana z wykorzystaniem materiałów zawartych w projekcie Krajowego Programu Poszukiwań Surowców Krytycznych, w części poświęconej zagadnieniom dotyczącym rudom miedzi. Autor pragnie wyrazić głęboką wdzięczność dr. hab. Sławomirowi Oszczepalskiemu – wybitnemu naukowcowi, nauczycielowi i wieloletniemu współpracownikowi – za inspirujące dyskusje oraz cenne uwagi, które znacząco przyczyniły się do udoskonalenia ostatecznej wersji niniejszej publikacji. Podziękowania kieruję również do dr. Tomasza Bieńko

oraz mgr. Andrzeja Murańskiego za wsparcie merytoryczne i pomoc w opracowaniu rozdziału przygotowanego w ramach projektu KPP-CRM. Autor dziękuje Recenzentom za wnikliwe uwagi i konstruktywną krytykę, które pozwoliły na istotne udoskonalenie treści publikacji, a także za poświęcony czas i zaangażowanie w proces recenzyjny.

LITERATURA

- BAK B., PRZENIOSŁO S. (red.) 1993 – Zasoby perspektywiczne kopalni Polski wg stanu na 31.12.1990 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- BOLEWSKI A., GRUSZCZYK H. (red.) 1986 – Zasoby Perspektywiczne Kopalni Polski. Stan na 1981-01-01. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- BOSSOWSKI A. 1982 – Rudy miedzi. [W:] Zasoby perspektywiczne kopalni Polski. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 153–206.
- BOSSOWSKI A. 1986 – Rudy miedzi – zasoby perspektywiczne. [W:] Bolewski A., Gruszczyk H. (red.), Zasoby Perspektywiczne Kopalni Polski. Stan na 1981-01-01. Instytut Geologiczny, Warszawa: 161–173.
- BOSSOWSKI A., BAŁAZIŃSKA J., CZERSKI M., SZYMAŃSKA D., KURALOWA K., KOSSOWSKA I., WAŻNY H., JAWORSKA Z., JERZYKIEWICZ J., SENKOWICZOWA H., STYK O., WOSZCZYŃSKA S. 1982 – Poszukiwanie złóż rud miedzi na pograniczu synklinorium północnosudeckiego i perykliny Żar. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 45879, nr kat. 62/177.
- BOSSOWSKI A., IHNATOWICZ A., OSZCZEPALSKI S., RYDZEW-SKI A. 1998 – Ocena jakości cechsztyńskiej mineralizacji kruszcowej w obszarach perspektywicznych wraz z programem prac geologicznych i wstępną koncepcją zagospodarowania. Etap 1 – ocena mineralizacji rejonu Nowin. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 3634, nr kat. 4320/78.
- CHMIELEWSKI A., OSZCZEPALSKI S. 2013 – Litologia, petrografia i cechsztyńska mineralizacja kruszcowa w wybranych profilach wiertniczych z rejonu Szamotuł, Nowego Tomyśla, Grodziska Wielkopolskiego, Wolsztyna i Kolska. Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- CHMIELEWSKI A., OSZCZEPALSKI S. 2016 – Szczegółowe badania petrograficzne dolnocechsztyńskiej mineralizacji kruszcowej w sąsiedztwie wyniesienia wolsztyńskiego. Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- CHMIELEWSKI A., OSZCZEPALSKI S. 2025 – Perspectives for copper-silver deposits in Poland: current resources and future exploration opportunities. *Przegląd Geologiczny*, 73 (3): 229–259.
- COX D.P., LINDSEY D.A., SINGER D.A., MORING B.C., DIGGLES M.F., 2007 – Sediment-Hosted Copper Deposits of the World: Deposit Models and Database (revised 2007). [W:] Open-File Report 03–107, Version 1.3.: 1–53. U.S. Geological Survey, Reston, VA, USA.
- FREUND A., HARTSCH J., KORZEKWA W., RICHTER H., ZACZEK S. 2009 – Dlaczego warto kontynuować rozpoznanie mineralizacji miedziowej na obszarze koncesyjnym Weisswasser (Niemcy)? [W:] Międzynarodowy Kongres Górnictwa Rud Miedzi. Perspektywy i wyzwania, Lubin, 24–26.09.2009 r. Materiały konferencyjne, t. 1, 111–119.
- KLIMKIEWICZ F., zespół 2018 – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi „Żary”, gm. Lipinki Łużyckie, Żary, Miasto Żary, pow. żarski, woj. Lubuskie. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 5270/2019.
- KONSTANTYNOWICZ E. 1965 – Mineralizacja utworów cechsztynu niecki północnosudeckiej (Dolny Śląsk). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- KONSTANTYNOWICZ E. (red.) 1971 – Monografia przemysłu miedziowego w Polsce. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- KOPP J., SPIETH V., HÖDING T. 2010 – Revival of copper mining in Germany. *Mining Reporter*, 2: 43–53.
- KUBIAK J., BANAŚ M., PIETRZYŃSKI A., RYDZEW-SKI A., NIEĆ M. 2007 – Synklina grodziecka. [W:] Pietrzyński A. i in. (red.), Monografia KGHM Polska Miedź S.A., wydanie II: 277–286. Allexim, Wrocław.
- KUCHA H., BIL B. 2017 – Charakterystyka mineralizacji kruszcowej cechsztynu na obszarze Weisswasser w Niemczech. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 468: 143–152.
- KRZEMIŃSKI P., SPECZIK S. 2017 – The sediment-hosted polymetallic target in SW Poland. [W:] The 14th Biennial SGA Meeting “Mineral Resources to Discover”, Québec City, Canada, 20–23 August 2017.
- MALON A., TYMIŃSKI M., CHMIELEWSKI A. 2025 – Rudy miedzi i srebra. [W:] Szuflicki M. i in. (red.), Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31 XII 2024 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 57–60.
- MIKULSKI S.Z., OSZCZEPALSKI S., CZAPOWSKI G., SADŁOWSKA K., GAŚIEWICZ A., MARKOWIAK M., STRZELSKA-SMAKOWSKA B., SZTROMWASSER E., KOŻMA K., SIKORSKA-MAYKOWSKA M., PAULO A., CHMIELEWSKI A., RADWANEK-

- BAK B., GIEŁŻECKA-MĄDRY D., MĄDRY S., MICHNIEWICZ M., BUKOWSKI K., KUĆ P., BLIŹNIUK A., KOSTRZ-SIKORA P., PIOTROWSKA M. 2015 – Mapy obszarów perspektywicznych wystąpień rud metali i surowców chemicznych w Polsce w skali 1 : 200 000 wraz z ich oceną surowcową i ograniczeniami środowiskowymi i zagospodarowania przestrzennego. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 1714/2015.
- MIKULSKI S.Z., SADŁOWSKA K., OSZCZEPALSKI S., CHMIELEWSKI A., MAŁEK R. 2018a – Weryfikacja formacji metalogenicznych w Polsce w aspekcie występowania surowców rzadkich i krytycznych. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 5685/2018.
- MIKULSKI S.Z., OSZCZEPALSKI S., SADŁOWSKA K., CHMIELEWSKI A., MAŁEK R. 2018b – Występowanie pierwiastków towarzyszących i krytycznych w wybranych udokumentowanych złożach rud Zn-Pb, Cu-Ag, Fe-Ti-V, Mo-Cu-W, Sn, AuAs i Ni w Polsce. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 472: 21–52.
- MIKULSKI S.Z., MARKOWIAK M., OSZCZEPALSKI S., LENIK P., SALWA S., SADŁOWSKA K., WISZNIEWSKA J., ZGLINICKI K., MAŁEK R., CHMIELEWSKI A., DYMOWSKI W., PETECKI Z., BAZARNIK J., IHNATOWICZ A. 2021 – Opracowanie pięcioletniego planu rewaloryzacji stanu rozpoznania geologicznego kraju z wykorzystaniem nowoczesnych technik eksploracyjnych w szczególności dla rud metali. Zadanie nr 3.2. Opracowanie końcowe z realizacji zadania w ramach „Wsparcia działań Krajowy program poszukiwań surowców krytycznych Głównego Geologa Kraju w zakresie prowadzenia Polityki Surowcowej Państwa”. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 1944/2021.
- OSZCZEPALSKI S. 1989 – Kupferschiefer in southwestern Poland: sedimentary environments, metal zoning, and ore controls. [W:] Boyle R.W., Brown A.C., Jowett E.C., Kirkham R.V. (red.), Sediment-hosted stratiform copper deposits. Geological Association of Canada Special Paper, 36: 571–600.
- OSZCZEPALSKI S. 1999 – Origin of the Kupferschiefer polymetallic mineralization in Poland. Mineralium Deposita, 34: 599–613.
- OSZCZEPALSKI S. 2002 – Mineralizacja Au-Pt-Pd w utworach cechsztyńskich południowo-zachodniej Polski: rozmieszczenie, geneza, znaczenie gospodarcze. Archiwum Zakładu Surowców Mineralnych i Kopaliny Energetycznych [grant KBN nr 0485/T12/2000/19].
- OSZCZEPALSKI S., RYDZEWSKI A. 1993 – Rudy miedzi. [W:] Bąk B., Przeniosło S. (red.), Zasoby perspektywiczne kopaliny Polski wg stanu na 31 XII 1990 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 98–116.
- OSZCZEPALSKI S., RYDZEWSKI A. 1995 – Zechstein polymetallic mineralization on the Żary Pericline. [W:] Oszczepalski S. (red.), Geology and mineral resources of the Żary Pericline. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 151: 21–34.
- OSZCZEPALSKI S., RYDZEWSKI A. 1997 – Atlas metalogeniczny cechsztyńskiej serii miedzionośnej w Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny, PAE SA, Warszawa.
- OSZCZEPALSKI S., RYDZEWSKI A. 1998 – Złoto, platyna i pallad w złożu Lubin-Sieroszowice na podstawie danych z otworów wiertniczych. Polskie Towarzystwo Mineralogiczne, Prace Specjalne, 10: 51–70.
- OSZCZEPALSKI S., RYDZEWSKI A. 2007 – Rozmieszczenie metali w basenie cechsztyńskim. [W:] Piestrzyński A. i in. (red.), Monografia KGHM Polska Miedź S.A., wydanie II: 95–101. Allexim, Wrocław.
- OSZCZEPALSKI S., SPECZIK S. 2011 – Rudy miedzi i srebra. [W:] Wołkowicz S. (red.), Bilans perspektywicznych zasobów kopaliny Polski wg stanu na 31 XII 2009 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 76–93.
- OSZCZEPALSKI S., CHMIELEWSKI A. 2015 – Zasoby przewidywane surowców metalicznych Polski na mapie w skali 1 : 200 000 – miedź, srebro, złoto, platyna i pallad w utworach cechsztyńskiej serii miedzionośnej. Przegląd Geologiczny, 63 (9): 534–545.
- OSZCZEPALSKI S., SPECZIK S., WOJCIECHOWSKI A. 2011 – Gold mineralizations in the Kupferschiefer oxidized series of the North Sudectic trough, SW Poland. [W:] Kozłowski A., Mikulski S.Z. (red.), Gold in Poland (red.), AM Monograph, 2: 153–168.
- OSZCZEPALSKI S., CHMIELEWSKI A., SOWULA W., BORATYN J., PIKUŁA K., ZIELIŃSKI K. 2012 – Ocena możliwości występowania cechsztyńskiej mineralizacji Cu-Ag na obszarze województwa lubuskiego i wielkopolskiego na podstawie archiwalnych materiałów wiertniczych, w tym wiercen naftowych. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 4321/2012.
- OSZCZEPALSKI S., CHMIELEWSKI A., SPECZIK S. 2017 – Zmienność mineralizacji kruszcowej w rejonie północnozachodniego przedłużenia złoża Lubin-Sieroszowice. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 468: 109–141.
- OSZCZEPALSKI S., SPECZIK S., ZIELIŃSKI K., CHMIELEWSKI A. 2019 – The Kupferschiefer deposits and prospects in SW Poland: Past, Present and Future. Minerals, Special Issue “Mineral Deposits of Central Europe”, 9: 592–633.
- OSZCZEPALSKI S., MARKOWIAK M., CHMIELEWSKI A. 2020 – Rudy miedzi i srebra. [W:] Szamałek K. i in. (red.), Bilans Perspektywicznych Zasobów Kopaliny Polski wg stanu na 31.12.2018 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 127–151.
- PAULO A., STRZELSKA-SMAKOWSKA B. 2000 – Rudy metali nieżelaznych i szlachetnych. Wydawnictwa AGH, Kraków.
- PIECZONKA J., PIESTRZYŃSKI A., MUCHA J., GLUSZEK A., KOTARBA M., WIĘCŁAW D. 2008 – The red-bed-type precious metal deposit in the Sieroszowice-Polkowice copper mining district, SW Poland. Annales Societatis Geologorum Poloniae, 78: 151–280.
- PIESTRZYŃSKI A., PIECZONKA J., GLUSZEK A. 2002 – Redbed-type gold mineralization, Kupferschiefer, south-west Poland. Mineral Deposita, 37 (5): 512–528.
- ROZPORZĄDZENIE, 2015 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów. Dz.U. 2015 poz. 987.
- ROZPORZĄDZENIE, 2024 – ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2024/1252 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych oraz zmiany rozporządzeń (UE) nr 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 i (UE) 2019/1020. Dz.U.UE.L.2024.1252.
- RYDZEWSKI A. 1978 – Facja utleniona cechsztyńskiego łupku miedzionośnego na obszarze monokliny przedsudeckiej. Przegląd Geologiczny, 26 (2): 102–108.
- SPECZIK S. 1995 – The Kupferschiefer mineralization of Central Europe: New aspects and major areas of future research. Ore Geology Reviews, 9: 411–426.
- SPECZIK S., WOJCIECHOWSKI A. 1997 – Złotonośne utwory z pogranicza czerwonego spągowca i cechsztyńskie północnosudeckiej w okolicach Nowego Kościoła. Przegląd Geologiczny, 45 (9): 872–874.
- SPECZIK S. 2019 – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi i srebra Nowa Sól. Zielona Góra Copper Sp. z o.o., Warszawa. i srebra Sulmierzyce Północ. Ostrzeszów Copper Sp. z o.o. Warszawa.
- SPECZIK S. 2020a – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi i srebra Mozów. Mozów Copper Sp. z o.o., Warszawa.
- SPECZIK S. 2020b – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi i srebra Sulmierzyce Północ. Ostrzeszów Copper Sp. z o.o., Warszawa.
- SPECZIK S., BIEŃKO T., PIETRZELA A., ZIELIŃSKI K. 2020 – Documenting deep copper and silver deposits – investor’s criteria. Górnictwo Odkrywkowe, 61: 43–54.
- SPECZIK S., ZIELIŃSKI K., BIEŃKO T., PIETRZELA A. 2021 – The prospecting strategy for a deep Cu-Ag ore deposits in Poland – an anatomy of success. Ore Geology Reviews, 131: 1–12.
- SPECZIK S., OSZCZEPALSKI S., PIETRZELA A., BIEŃKO T. 2022 – Przyszłość bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce. XXIX Konferencja „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”. IGSMiE PAN, Kraków: 89–116.
- SPECZIK S., ZIELIŃSKI K., PIETRZELA A., BIEŃKO T. 2024 – Modern Geochemical and Tectonic Exploration – the Key Factor in Discovering the Northern Copper Belt, Poland. Processes, 12, 1592: 1–25.
- SZAMAŁEK K., SZUFLICKI M., MIZERSKI W. (red.) 2020 – Bilans perspektywicznych zasobów kopaliny Polski wg stanu na 31.12.2018 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.) 2025 – Bilans zasobów złóż kopaliny w Polsce wg stanu na 31.12.2024 r. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- WOJCIECHOWSKI A. 1999 – Perspektywy złożowe mineralizacji złotonośnej z pogranicza czerwonego spągowca i cechsztyńskie północnosudeckiej. Centralne Archiwum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa, nr inw. 1919/99.
- WOJCIECHOWSKI A. 2001 – Poziom złotonośny z pogranicza czerwonego spągowca i cechsztyńskie północnosudeckiej w rejonie Nowego Kościoła. Przegląd Geologiczny, 49 (1): 51–62.
- ZIELIŃSKI K., SPECZIK S., PIETRZELA A., BIEŃKO T. 2022 – Possibilities of documenting new copper deposits in the Northern Copper Belt of the Fore-Sudetic Monocline. Górnictwo Odkrywkowe, 63: 26–32.

Praca wpłynęła do redakcji 25.09.2025 r.

Akceptowano do druku 20.10.2025 r.