

AKTUALIA I PERSPEKTYWY GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk



Kraków 2019

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA,
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi

Redakcja naukowa:

dr inż. Ewa Lewicka

KRAKÓW • 2019
Wydawnictwo IGSMiE PAN

RECENZENCI

dr hab. inż. Krzysztof GALOS
dr inż. Alicja KOT-NIEWIADOMSKA
dr inż. Ewa LEWICKA

ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. Józefa Wybickiego 7A
tel. +48 12 632-33-00, fax +48 12 632-35-24

Redaktor Wydawnictwa: Emilia Rydzewska
Redaktor techniczny: Beata Stankiewicz, Barbara Sudoł
Projekt okładki: Ewa Lewicka

© *Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN – Autorzy*

Printed in Poland
Kraków 2019

ISBN 978-83-955544-7-6

IGSMiE PAN – Wydawnictwo, Kraków 2019

Nakład: 60 egz.
Objętość ark. wyd. 19,00; ark. druk. 28,0 (×8)
Druk i oprawa: Agencja Reklamowo-Wydawnicza „Ostoja” Maciej Hubert Krzemień,
Cianowice, ul. Niebyła 17, 32-043 Skała

Spis treści

Słowo wstępne	5
Część I. Aspekty prawne, planistyczne i społeczne prowadzenia działalności górniczej w Polsce	
<i>Krzysztof Zieliński</i>	
Dokumentowanie stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra – krytyczna analiza przepisów prawnych ...	9
<i>Jan A. Stefanowicz</i>	
Zagospodarowanie surowców mineralnych pozostawianych w złożu, w wyrobiskach górniczych oraz w odpadach wydobywczych – potrzeba regulacji	23
<i>Janusz Orlof, Piotr Wojtacha</i>	
Kilka zdań o wykonywaniu działalności bez wymaganej koncesji	47
<i>Marek Wiland</i>	
Pożądane kierunki harmonizacji polityki przestrzennej i polityki surowcowej	57
<i>Jarosław Badera, Paweł Kocoń</i>	
Koncepcja przemocy symbolicznej jako droga do rozumienia procesów społecznych wokół eksploatacji kopalni	71
<i>Agnieszka Ciurej, Monika Struska, Anna Wolska, Wojciech Chudzik</i>	
Atrakcje geoturystyczne terenu pogórniczego na przykładzie dawnej sztolni „Teresa”, Góra Miedzianka koło Chęciny	77
Część II. Perspektywy pozyskiwania surowców metalicznych dla krajowej i światowej gospodarki	
<i>Stanisław Speczik, Stanisław Oszczepalski, Alicja Pietrzela, Tomasz Bieńko</i>	
Przyszłość bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce	89
<i>Ryszard A. Kotliński, Adam Piestrzyński, Łukasz Maciąg, Dominik Zawadzki</i>	
Potencjał metalogeniczny oceanów	117
<i>Mateusz Twardowski, Wojciech Kaczmarek, Paweł Kosydor, Robert Rożek</i>	
Szacowanie zasobów składników współwystępujących na potrzeby sporządzania planów produkcji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź SA	145
<i>Robert Uberman</i>	
Kanadyjskie uregulowania dotyczące ujawniania wartości aktywów geologiczno-górniczych przez spółki notowane na giełdzie	159
Część III. Możliwości rozwoju wykorzystania udokumentowanej krajowej bazy zasobowej kopalni niemetalicznych	
<i>Piotr Wyszomirski, Marcin Gajek</i>	
Hł poznański ze złoża Słowiany (Dolny Śląsk) i perspektywy jego wykorzystania w przemyśle ceramicznym	171
<i>Elżbieta Hycnar, Tadeusz Ratajczak</i>	
Ewaporaty solne a polskie złoża węgla brunatnego	191
Streszczenia	209

Słowo wstępne

Problematyka gospodarki surowcami mineralnymi wiąże ze sobą szerokie spektrum zagadnień: od strictly geologicznych i górniczych, poprzez ekonomiczne, prawne, planistyczne i środowiskowe, aż po społeczne i edukacyjne. Użytkowanie mineralnych bogactw przyrody jest niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania gospodarki, a także utrzymania oraz podnoszenia standardu życia ludności. Eksploatacja kopalin często jednak wiąże się z naruszeniem równowagi w środowisku, pozostając w konflikcie z innymi jego składnikami. Zazwyczaj niesie też ze sobą znaczne uciążliwości i ograniczenia, stojąc w sprzeczności do innych niż górnicze możliwych celów zagospodarowania przestrzeni. Istnieje zatem potrzeba znalezienia konsensusu co do konieczności zapewnienia podaży surowców mineralnych na poziomie gwarantującym rozwój i niezależność gospodarczą kraju przy zachowaniu akceptowalnych warunków prowadzenia działalności wydobywczej.

Lepszemu rozumieniu złożoności i wielowątkowości tych zagadnień służy organizowana cyklicznie konferencja „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”. Oferowana czytelnikom monografia zawiera niektóre z wystąpień prezentowanych podczas XXIX edycji tej konferencji, która odbyła się w dniach 6–8 listopada 2019 r. w Rytrze koło Nowego Sącza. Główny wątek publikacji stanowią uwarunkowania formalnoprawne funkcjonowania przemysłu surowcowego w aspekcie niedoskonałości regulacji dotyczących m.in. dokumentowania złóż kopalin oraz zagospodarowania odpadów i kopalin pozostawianych w złożu po zakończeniu eksploatacji, a także prowadzenia działalności bez wymaganej koncesji czy relacji pomiędzy przedsiębiorcą górniczym a lokalną społecznością. W kontekście zapewnienia odpowiedniej podaży surowców mineralnych dla funkcjonowania gospodarki i zaspokojenia potrzeb społeczeństwa w dalszej perspektywie istotnego znaczenia nabiera również potrzeba harmonizacji polityki przestrzennej z będącymi przedmiotem ożywionej dyskusji przyszłymi zasadami polityki surowcowej państwa (zwłaszcza w aspekcie ochrony złóż niezagospodarowanych przed bezpowrotną utratą w wyniku np. zabudowy mieszkaniowej). Zagadnienia te zostały zebrane w bloku tematycznym pt. „Aspekty prawne, planistyczne i społeczne prowadzenia działalności górniczej w Polsce”.

Drugi blok tematyczny pt. „Perspektywy pozyskiwania surowców metalicznych dla krajowej i światowej gospodarki” porusza m.in. kwestie możliwości wydobywania rud me-

tali z krajowych i światowych źródeł pozostających dotychczas poza zasięgiem możliwości górnictwa, tj. rud miedzi i srebra zalegających na głębokościach poniżej 2400 m p.p.t. czy koncentracji rud polimetalicznych z dna oceanicznego, jak również zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów złóż zagospodarowanych poprzez planowanie wydobycia przy użyciu najnowszych narzędzi IT. Szczególny aspekt prowadzenia działalności geologicznej i górniczej stanowi kwestia ustalenia standardu wyceny złóż kopalin oraz profesjonalnego raportowania zasobów i ujawniania wartości aktywów geologiczno-górnicznych. Przyjęcie ujednoliconych zasad ich stosowania pozwoliłoby krajowym firmom górniczym zaistnieć na międzynarodowych rynkach kapitałowych, zyskując inwestorów, np. dla projektów rozpoznania i zagospodarowania zasobów dna oceanicznego czy obszarów perspektywicznych występowania złóż rud miedzi i srebra w Polsce.

Możliwości rozwoju wykorzystania udokumentowanej krajowej bazy zasobowej kopalin niemetalicznych prezentuje ostatni blok tematyczny monografii. Analizowana jest tu przydatność w produkcji ceramicznych płytek gresowych niektórych odmian iłów poznańskich, które mogą być konkurencyjne dla importowanych do tego celu iłów ukraińskich. Rozważane są ponadto, również w aspekcie kompleksowej gospodarki zasobami, potencjalne losy ewaporatów solnych występujących jako kopalina towarzysząca w złożach węgla brunatnego.

Jako redaktor naukowy pragnę podziękować Autorom za wysoki poziom merytoryczny publikacji, a Recenzentom za skrupulatną korektę i cenne uwagi. Niniejsza monografia prezentuje różnorodne aspekty funkcjonowania przemysłu surowcowego, jego aktualne problemy i perspektywy rozwoju. Jej celem jest kształtowanie poglądów i upowszechnianie wiedzy na temat złożoności problematyki gospodarki surowcami mineralnymi oraz przybliżenie czytelnikom możliwych i pożądaných rozwiązań legislacyjnych, planistycznych, ekonomicznych i społecznych w sferze działalności geologicznej i górniczej.

dr inż. Ewa Lewicka

Część I.

Aspekty prawne, planistyczne i społeczne prowadzenia działalności górniczej w Polsce

Dokumentowanie stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra – krytyczna analiza przepisów prawnych

Wprowadzenie

Przygotowanie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny jest niezwykle skomplikowanym i odpowiedzialnym procesem, wymagającym ogromu wiedzy, doświadczenia i profesjonalizmu uprawnionego geologa. Poprzedzone jest wykonaniem prac geologicznych, niejednokrotnie długotrwałych i obejmujących kosztowne roboty geologiczne, w tym wiercenia poszukiwawczo-rozpoznawcze. Są one finansowane przez inwestora, który bierze na siebie ryzyko eksploracji z nadzieją, że uda się udokumentować złożo, które w przyszłości może być w sposób opłacalny eksploatowane. Nakłady inwestycyjne i ryzyko są szczególnie wysokie w przypadku poszukiwania i rozpoznawania stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra ze względu na zmienność przestrzenną i jakość mineralizacji, ich stosunkowo niewielką miąższość oraz często znaczną głębokość zalegania.

Dokumentacje geologiczne złóż kopalin stałych, w tym rud metali, muszą spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodórów. Omawiany akt prawny zastąpił wcześniejsze Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, przed którym z kolei obowiązywało Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lipca 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalin (zmienione decyzją z 14 czerwca 2006 r.). Niestety, aktualnie obowiązujące rozporządzenie nie jest pozbawione pewnych niedociągnięć, z których część występowała także we wcześniejszych aktach prawnych. Niedoskonałości te są trudne do wychwycenia przy jego pobieżnej lekturze, lecz stają się widoczne w praktyce podczas opracowywania dokumentacji geologicznej. W szczególności sposób dotyczy to stratoidalnych złóż rud miedzi ze względu na parametry stosowane przy ustalaniu ich granic i zasobów. Problemy te zostały szeroko omówione w niniejszym rozdziale.

* *Mozów Copper Sp. z o.o., Warszawa; ORCID iD: 0000-0002-3764-776X.*

I. Dyskusyjne aspekty przepisów prawnych

Krytyczną analizę obowiązującego rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. przeprowadzili już Szamałek i Zglinicki (2018). Przedstawili oni wiele słusznych uwag, z których najbardziej ogólną było wprowadzenie zbyt małych zmian w przepisach w porównaniu z wcześniejszymi analogicznymi rozporządzeniami, z niedostatecznym uwzględnieniem postępu technicznego, a także nowych rozwiązań w dokumentowaniu i szacowaniu zasobów. Kolejne, bardziej szczegółowe uwagi, dotyczyły rodzaju i nazewnictwa wymaganych załączników mapowych. Poruszono także wymóg przedstawiania kopii decyzji koncesyjnych i innych wydanych przez ten sam organ administracji geologicznej, do którego składana jest dokumentacja, a zatem będący już w ich posiadaniu. Odniesiono się również do przewidzianej rozporządzeniem możliwości zastosowania własnych wartości parametrów definiujących złoża kopaliny i jego granice „w przypadkach wystąpienia szczególnych warunków geologicznych”. Autorzy słusznie zauważają, że większą rolę powinny odgrywać w tym przypadku warunki techniczno-ekonomiczne, bowiem podstawowym celem dokumentowania złoża jest umożliwienie jego późniejszego wydobywania w sposób przynoszący korzyść gospodarczą. Autorzy sugerują także wprowadzenie bardziej klarownego podziału dokumentacji na części, uznając za wadliwe obecne rozwiązanie, w którym część tekstowa dokumentacji zawiera część opisową oraz nienazwaną treść pozostałą.

Rozpatrywane Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów, ustanowiło wzór zestawienia zasobów geologicznych, jakie należy przedstawić w dokumentacji. Ze wzorem tym, zacytowanym na rysunku 1, wiąże się sporo wątpliwości.

W pierwszej kolejności należy zwrócić uwagę na konieczność podawania stanu zasobów na dzień 31 grudnia roku poprzedzającego wykonanie dokumentacji. Jest to zgodne z metodyką stosowaną przy sporządzaniu corocznych bilansów zasobów złóż kopalin w Polsce (np. Szufficki i in. 2019), lecz może być źródłem potencjalnych nieścisłości. Na przykład w sytuacji, w której część lub nawet całość prac geologicznych (np. wierceń poszukiwawczo-rozpoznawczych) stanowiących podstawę do obliczenia zasobów wykonano w roku składania dokumentacji, podawanie ich stanu na ostatni dzień roku poprzedniego jest nieprecyzyjne. Ponadto możliwa jest sytuacja, w której w początkowych miesiącach danego roku złożona będzie dokumentacja geologiczna złoża, a następnie po wykonaniu dalszych prac (np. wierceń) w końcowych miesiącach tego samego roku sporządzony będzie dodatek do dokumentacji ze zaktualizowanymi zasobami. Doprowadzi to do paradoksu polegającego na przedstawieniu dwóch różnych wielkości zasobów danego złoża, obu według stanu na 31 grudnia tego samego roku.

Dalece bardziej istotną kwestią jest stosowany podział na zasoby bilansowe i pozabilansowe. Według treści obowiązującego rozporządzenia z dnia 1 lipca 2015 r. zasoby bilansowe to te, które spełniają graniczne wartości parametrów definiujących złoża, natomiast

zasoby pozabilansowe dokumentowane opcjonalnie to te, które ich nie spełniają. Przepis ten niczego nie zmienia, ponieważ analogiczny podział wprowadziło poprzednie rozporządzenie z dnia 22 grudnia 2011 r. Jeszcze wcześniejsze rozporządzenie z 6 lipca 2005 r. również stosowało podział na zasoby bilansowe i pozabilansowe, jednak rozdzielone w oparciu o kryteria bilansowości, wyznaczone Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2001 r., a następnie zmienione Rozporządzeniem z dnia 20 czerwca 2005 r.

WZÓR

ZESTAWIENIE ZASOBÓW GEOLOGICZNYCH

W ZŁOŻU

(nazwa kopaliny) (nazwa złoża)

OBLICZONYCH WEDŁUG STANU NA DZIEŃ 31 GRUDNIA R.¹⁾

Kopalina rodzaj lub zastosowanie surowcowe ^{*)}	Zasoby bilansowe [tys. ton / tys. m ³]					
	razem	A	B	C ₁	C ₂	D
Kopalina ogółem						

Kopalina rodzaj lub zastosowanie surowcowe ^{*)}	Zasoby pozabilansowe ^{**) [tys. ton / tys. m³]}					
	razem	A	B	C ₁	C ₂	D
Kopalina ogółem						

Objaśnienia:

- ¹⁾ W przypadku zakończenia eksploatacji należy podać datę zakończenia eksploatacji.
²⁾ Dla złóż rud metali podaje się również zasoby metali.
³⁾ Tę część tabeli załączać tylko w przypadku oszacowania zasobów pozabilansowych.

Sporządzający dokumentację:

.....
 (podpis z podaniem imienia i nazwiska oraz nr kwalifikacji geologicznych a bo nr decyzji uznającej kwalifikacje zawodowe w dziedzinie geologii albo podpis z podaniem imienia i nazwiska i informacja „osoba świadcząca usługi transgraniczne w dziedzinie geologii”)

Rysunek I.

Wzór zestawienia zasobów geologicznych kopaliny według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów

Kryteria bilansowości zmieniano jeszcze dwukrotnie – rozporządzeniami z 9 stycznia 2007 r. i 23 października 2008 r., a następnie na mocy ustawy Prawo geologiczne i górnicze z 9 czerwca 2011 r. zastąpiono granicznymi wartościami parametrów definiujących złoża, które znaleźć można w wyżej wymienionych rozporządzeniach z 22 grudnia 2011 r. i 1 lipca 2015 r. (obowiązujące). Pomimo iż rola tak jednych, jak i drugich jest taka sama – wyznaczenie złoża, którego eksploatacja będzie technicznie możliwa i ekonomicznie opłacalna – istnieje między nimi zasadnicza różnica. Obecne graniczne wartości parametrów definiujących złoża są sugerowane i można je zastąpić innymi, w przypadku – jak wspomniano powyżej – wystąpienia szczególnych warunków geologicznych, co wymaga jedynie uzasadnienia w części tekstowej sporządzanej dokumentacji geologicznej. W przypadku kryteriów bilansowości jakakolwiek ich zmiana wymagała uzyskania zezwolenia na drodze decyzji organu administracji geologicznej.

Należy tu ponownie przeanalizować stwierdzenie „szczególne warunki geologiczne” i zastanowić się, co ono właściwie oznacza. Jeśli jest to wyjątkowo wysoka jakość kopaliny głównej, miąższość lub zasobność złoża, wówczas interpretacja tego przepisu nie jest korzystna dla Skarbu Państwa. Oznacza ona bowiem, że tylko część złoża np. o ekstremalnej zawartości danego pierwiastka jest bilansowa, a sąsiadująca strefa o nieco niższej jakości rudy już nie. Tym samym ta część zasobów uległaby zmarnowaniu wychodząc poza zakres złoża, a także przyszłej koncesji eksploatacyjnej. W rzeczywistości największe znaczenie ma tu posiadanie odpowiedniej technologii, która umożliwiłaby dostęp do złoża w taki sposób, by jego wydobycie było ekonomicznie opłacalne, a jednocześnie pozwalała na maksymalne wykorzystanie zasobów geologicznych (Zieliński i Speczik 2017).

Obowiązujące graniczne wartości parametrów definiujących złoża dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi przedstawiono w tabeli 1. Należy zwrócić uwagę, że na dwa spośród czterech podanych parametrów ma wpływ obecność srebra. Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi z uwzględnieniem zawartości srebra liczona jest według podanego w tabeli wzoru. Sam wzór jest niedoskonały, a jego charakter mógłby być bardziej uniwersalny, o czym autor szerzej pisał we wcześniejszej publikacji (Zieliński i Wierchowicz 2018). Podobnie parametr minimalnej zasobności złoża dotyczy miedzi ekwiwalentnej z uwzględnieniem srebra (Cu_e). Wobec tak dużej roli srebra w ustalaniu granic złoża bilansowego nasuwa się pytanie, dlaczego złoża te w rozporządzeniu określane są wyłącznie jako „złoża rud miedzi (pokładowe stratoidalne)”. Przykładowo to samo Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. podaje także graniczne wartości dla porfirowych złóż rud molibdenowo-wolframowo-miedziowych, których już sama nazwa wskazuje na polimetaliczny charakter mineralizacji. Jest to zgodne z granicznymi wartościami parametrów, gdyż w tym przypadku również stosowane są pojęcia zawartości i zasobności ekwiwalentnej, uwzględniającej wszystkie trzy pierwiastki: Mo, W, Cu. Tym samym zastanawiające jest, dlaczego analogicznie złoża cechsztyńskie nie występują jako „złoża rud miedzi i srebra (pokładowe stratoidalne)”, skoro zawartość srebra jest jednym z parametrów decydujących o ich jakości, a nawet wyznaczaniu ich granic.

Tabela 1.

Graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
1.	Maksymalna głębokość spągu złoża	m	1 500
2.	Minimalna zawartość miedzi (Cu) w próbce konturującej złożo	%	0,5
3.	Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) z uwzględnieniem zawartości srebra (Ag) w profilu złoża wraz z przerostami $Cu_c = (\%Cu) + 0,01 (g/t Ag)$	%	0,5
4.	Minimalna zasobność złoża (Cu_c)	kg/m ²	35

Obecne nazewnictwo omawianych złóż stosowane było także w poprzednim rozporządzeniu z dnia 22 grudnia 2011 r. oraz wcześniej, kiedy wciąż obowiązywały kryteria bilansowości. Zarówno w nich, jak i później w granicznych wartościach parametrów definiujących złożo stale wymieniane było srebro jako wpływające na zawartość ekwiwalentną i zasobność. W obliczu tego faktu, konsekwentne określanie ich mianem złóż rud miedzi powoduje, że rola srebra staje się niejasna. Problem ten widoczny jest w powstałych dokumentacjach geologicznych, począwszy od zamieszczanych w nich zestawień zasobów. W celu jego dokładnego scharakteryzowania przeanalizowano trzynaście dokumentacji i dodatków do dokumentacji geologicznych złóż omawianego typu. Zostały one opracowane i zatwierdzone przez organ administracji geologicznej w ostatnich latach, a ich lista znajduje się w tabeli 2. Wszystkie w swoich tytułach wskazują, że odnoszą się do złóż rud miedzi, co jest zgodne z nazewnictwem stosowanym w omawianych rozporządzeniach. Dla kontrastu, w corocznym bilansie zasobów złóż kopalin w Polsce (np. Szuflicki i in. 2019) podającym zasoby w oparciu m.in. o powyższe dokumentacje, nazewnictwo jest niejednorodne. Opisujący je rozdział nosi tytuł „Rudy miedzi i srebra” i znajduje się w nim tabela dla odmiany nazwana „wykazem złóż rud miedzi”, podająca zasoby rudy, miedzi oraz srebra – pomimo pominięcia go w tytule owego wykazu. Podobna sytuacja miała miejsce w Bilansie perspektywicznych zasobów kopalin Polski według stanu na 31 XII 2009 r. (Wołkowicz i in. 2011), gdzie w rozdziale zatytułowanym „Rudy miedzi i srebra” nazwa „rudy Cu-Ag” stosowana jest zamiennie z określeniem „rudy miedzi”.

Przeanalizowane dokumentacje i dodatki do dokumentacji powstały w latach 2008–2014, a więc w czasie obowiązywania kolejno rozporządzeń Ministra Środowiska dotyczących dokumentacji geologicznej złoża kopaliny z 6 lipca 2005 r. i z 22 grudnia 2011 r. W chwili powstawania niniejszego tekstu w Narodowym Archiwum Geologicznym nie znajdowały się żadne zatwierdzone dokumentacje ani dodatki z lat późniejszych.

Rozporządzenie z 2011 roku stosowało bardzo podobny wzór zestawienia zasobów geologicznych do tego z rozporządzenia obecnie obowiązującego, przedstawionego na rysunku 1. Jedyna istotna różnica polegała na tym, że jako jednostkę obliczania zasobów podawano tylko tysiące ton, z pominięciem tysięcy metrów sześciennych. Z kolei w poprzednim rozporządzeniu z 2005 roku nie sugerowano żadnych jednostek dla wielkości zasobów, a ponadto nie było w nim zapisu „Dla złóż rud metali podaje się również zasoby metali”. Pomimo tego dokumentatorzy w praktyce zwyczajowo stosowali podział na zasoby rudy oraz poszczególnych metali (Gruszecki i Piкуła 2008; Gruszecki i Sieradzka 2008; Niżnik 2008; Stachowiak 2008; Sztromwasser 2008a, b).

Wspomniany zapis obecny w rozporządzeniach z 2011 i 2015 roku, a zatem także w obowiązującym, poprzez zastosowanie słowa „również” sugeruje, że w pierwszej kolejności należy podać zasoby rudy, a w kolejnych wierszach, uzupełniając, także zasoby obecnych w niej pierwiastków (metali). Z tego powodu niezrozumiałe jest umieszczenie w zestawieniu kolejnej pozycji, jaką jest „kopalina ogółem” (występująca we wszystkich trzech przytoczonych rozporządzeniach). Nie jest jasne, czy należy ją rozumieć jako sumę poszczególnych metali obecnych w rudzie, która stanowiłaby informację nieprzydatną, a wręcz mylącą. Przykładowo, sumowanie zasobów miedzi pierwiastkowej podanych w tysiącach ton oraz zasobów srebra pierwiastkowego również wyrażonego w tysiącach ton nie ma żadnego sensu praktycznego. Być może w przypadku stratoidalnych złóż rud miedzi bardziej stosowne byłoby podanie w tym miejscu zasobów miedzi ekwiwalentnej w tysiącach ton. Nie jest to jednakże objaśnione w żadnym z rozporządzeń, a ponadto pozostawia niejasność w przypadku kopalni, dla których kolejne rozporządzenia nie stosowały pojęcia ekwiwalentności w kryteriach bilansowości ani granicznych wartościach parametrów definiujących złoża.

W praktyce dokumentatorzy zmuszeni do podania jakiegokolwiek informacji w omawianej rubryce często ponownie podają w niej zasoby rudy. Wydaje się to być najbardziej odpowiednim rozwiązaniem, jednak powoduje, że ta sama informacja pojawia się dwukrotnie w jednym zestawieniu zasobów geologicznych, pierwszy raz jako „ruda”, a drugi raz jako „kopalina ogółem” (Kwaśny 2014a; Kwaśny i Kalisz 2011a, b, c, d; Stachowiak 2008; Sztromwasser 2008a, b). Należy zauważyć, że czasami dokumentatorzy całkowicie rezygnują z zamieszczania rubryki „kopalina ogółem” w swoim zestawieniu, ograniczając się do podania zasobów rudy i traktując te dwie wielkości jako tożsame, a dodatkowo podając też zasoby wybranych metali (Gruszecki i Piкуła 2008; Gruszecki i Sieradzka 2008; Niżnik 2008).

Aktualne Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. podaje także wzór karty informacyjnej złoża kopaliny. Umieszcza się w niej wiele istotnych informacji charakteryzujących złoża, wśród których należy określić: kopalinę główną, kopaliny towarzyszące oraz współwystępujące użyteczne pierwiastki śladowe. Analogiczny podział przedstawiało wcześniejsze rozporządzenie z 22 grudnia 2011 r., natomiast rozporządzenie z 6 lipca 2005 r. stosowało nieco inną klasyfikację: kopalina główna, kopalina to-

warzyszająca, kopalina współwystępująca. Należy zwrócić uwagę, że podział ten nie ma żadnego odzwierciedlenia we wzorze zestawienia zasobów (rys. 1), który po prostu każe podawać zasoby kopaliny, nie precyzując jej rodzaju. Stosowane w nim zróżnicowanie na zasoby bilansowe i pozabilansowe wskazuje na kopalinę główną, gdyż to jej złożo ma granice wyznaczone w oparciu o graniczne wartości parametrów. Powstaje pytanie, jak w zestawieniu tym uwzględniać zasoby innych kopaliny czy pierwiastków współwystępujących, o ile udokumentowano je w złożu. W praktyce dokumentatorzy stosują różne rozwiązania. Często zamieszczają trzy odrębne zestawienia: jedno zgodne z wzorcem z rozporządzenia, w domyśle dla kopaliny głównej, choć nazwa ta nie jest użyta, drugie – dla kopaliny towarzyszącej oraz trzecie – dla pierwiastków współwystępujących/kopaliny współwystępującej (Kwaśny 2014a, b, c; Kwaśny i Kalisz 2011a, b, c, d). Alternatywnie kopalina towarzysząca i pierwiastki współwystępujące/kopalina współwystępująca nie figurują w oddzielnych zestawieniach, są jedynie wymienione w ramach przypisu pod zestawieniem głównym (Sztromwasser 2008a, b). Niekiedy spotykane jest rozwiązanie pośrednie, gdzie zasoby kopaliny towarzyszącej wymienione są w formie przypisu, natomiast pierwiastki współwystępujące/kopalina współwystępująca ujęte są w odrębnym zestawieniu (Gruszecki i Pikuła 2008; Gruszecki i Sieradzka 2008; Niźnik 2008). Interesujący wyjątek stanowi zestawienie zasobów w Dodatku nr 2 do dokumentacji złoża Wartowice. Dokonano tam podziału na pierwiastki współwystępujące zawarte w przypisie oraz kopalinę współwystępującą, przedstawioną w odrębnym zestawieniu, z pominięciem kopaliny towarzyszącej, która jednak pojawia się w karcie informacyjnej złoża (Stachowiak 2008).

W tej sytuacji podział na zasoby bilansowe i pozabilansowe pojawia się tylko w pierwszym zestawieniu, co jak wspomniano powyżej, sugeruje, że dotyczy ono kopaliny głównej. W przypadku – określonych z nazwy – zestawień zasobów kopaliny towarzyszącej i pierwiastków współwystępujących/kopaliny współwystępującej stosuje się określenie „zasoby szacunkowe” (Kwaśny 2014a, b; Kwaśny i Kalisz 2011a, b, c, d; Stachowiak 2008; Sztromwasser 2008b). W niektórych dokumentacjach odnosi się ono tylko do pierwiastków współwystępujących/kopaliny współwystępującej, natomiast zasoby kopaliny towarzyszącej określa się jako „prognostyczne” (Gruszecki i Pikuła 2008; Gruszecki i Sieradzka 2008; Kwaśny 2014c; Niźnik 2008), alternatywnie także jako „szacunkowe” (Sztromwasser 2008a).

W tabeli 2 zaznaczono także niezgodności między rodzajami kopaliny i pierwiastkami wymienionymi w zestawieniach zasobów i kartach informacyjnych analizowanych dokumentacji geologicznych i dodatków. Należy podkreślić, że nieścisłości te nie są winą geologów dokumentujących, a wynikają z mało precyzyjnych i miejscami sprzecznych regulacji prawnych, do których dokumentatorzy ci są zmuszeni się dostosować. W efekcie niejednokrotnie przepisy każą im umieszczać w jednej części dokumentacji informację, które nie pozostają w pełnej zgodności z treścią przedstawioną w innej części. Nie świadczy to o ich niekompetencji, a wręcz odwrotnie, należą im się wyrazy uznania,

Tabela 2. Lista wykonanych w ostatnich latach dokumentacji i dodatków do dokumentacji geologicznych stratoidalnych złóż rud miedzi

Tytuł	Rok	Zestawienie zasobów geologicznych			Karta informacyjna złoża		
		bilansowe/ /pozbilansowe	kopalina towarzysząca	pierwiastki współwystępujące/ /kopalina współwystępująca	kopalina główna	kopalina towarzysząca	pierwiastki współwystępujące/ /kopalina współwystępująca
Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C ₁ + C ₂ + D złoża rud miedzi Wartowice	2008	rudy miedzi, Cu, <u>Ag, Pb</u>	<u>nie podano</u>	Co, Mo, <u>anhydryt</u>	rudy miedzi	<u>anhydryt</u>	<u>Ag, Pb, Co, Mo</u>
Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi obszaru Radwanice – Radwanice Zachód w kat. C ₁	2008	rudy miedzi, Cu, <u>Ag, Pb</u>	anhydryt	Co, Ni, V, Mo, S	rudy miedzi	anhydryt, <u>węgiel brunatny</u>	<u>Ag, Pb, Co, Ni, V, Mo, S</u>
Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej w kat. C ₁ + C ₂ złoża rud miedzi Retków	2008	rudy miedzi, Cu, <u>Ag, Pb</u>	sól kamienna, anhydryt, <u>węgiel brunatne</u>	Co, Ni, V, Mo, Zn, S	rudy miedzi	sól kamienna, anhydryt, <u>węgiel brunatny</u>	<u>Ag, Pb, Co, Ni, V, Mo, Zn, S</u>
Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Głogów w kat. C ₁ + C ₂	2008	rudy miedzi, Cu, <u>Ag, Pb</u>	sól kamienna	Co, Ni, V, Mo, Zn, S	rudy miedzi	sól kamienna	<u>Ag, Pb, Co, Ni, V, Mo, Zn, S</u>
Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Gaworzycy w kat. C ₁	2008	rudy miedzi, Cu, <u>Ag, Pb</u>	sól kamienna	Co, Ni, V, Mo	rudy miedzi	sól kamienna	<u>Pb, Ag, Co, Ni, V, Mo</u>
Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Bytom Odrzański w kat. C ₁ + C ₂	2008	rudy miedzi, Cu, <u>Ag, Pb</u>	sól kamienna	Co, Ni, V, Mo, Zn, S	rudy miedzi	sól kamienna	<u>Ag, Zn, Pb, Co, Ni, V, Mo, S</u>
Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Polkowice w kat. B + C ₁	2011	ruda, Cu, <u>Ag, Pb</u>	anhydryt	Co, V, Mo	rudy miedzi	anhydryt	<u>Pb, Ag, Co, V, Mo</u>

Tabela 2. cd.

Tytuł	Rok	Zestawienie zasobów geologicznych			Karta informacyjna złoża		
		bilansowe/ pozbilansowe	kopalina towarzysząca	pierwiastki współwystępujące/ kopalina współwystępująca	kopalina główna	kopalina towarzysząca	pierwiastki współwystępujące/ kopalina współwystępująca
Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Rudna w kat. B + C ₁	2011	ruda, Cu, <u>Ag</u> , <u>Pb</u>	anhydryt, sól kamienna	Co, Ni, V, Mo	rudy miedzi	anhydryt, sól kamienna	<u>Pb</u> , <u>Ag</u> , Co, Ni, V, Mo
Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Sieroszowice w kat. B + C ₁	2011	ruda, Cu, <u>Ag</u> , <u>Pb</u>	anhydryt, sól kamienna*	Co, V, Mo	rudy miedzi	anhydryt, sól kamienna	<u>Pb</u> , <u>Ag</u> , Co, V, Mo
Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Lubin-Małomice w kat. B + C ₁	2011	ruda, Cu, <u>Ag</u> , <u>Pb</u>	anhydryt	Co, Ni, V, Mo	rudy miedzi	anhydryt	<u>Pb</u> , <u>Ag</u> , Co, Ni, V, Mo
Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi Radwanice-Gaworzycze w kat. C ₁ + C ₂	2014	ruda, Cu, <u>Ag</u>	sól kamienna	Pb, Co, Mo, Ni, V	rudy miedzi	sól kamienna	<u>Pb</u> , <u>Ag</u> , Co, V, Mo, Ni
Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi obszaru Radwanice w kat. C ₁	2014	rudy miedzi, Cu, <u>Ag</u> , <u>Pb</u>	anhydryt, <u>sól kamienna</u>	Co, Ni, V, Mo, S	rudy miedzi	anhydryt	<u>Pb</u> , <u>Ag</u> , Co, Ni, V, Mo, S
Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi obszaru Gaworzycze w kat. C ₁	2014	rudy miedzi, Cu, <u>Ag</u> , <u>Pb</u>	sól kamienna	Co, Ni, V, Mo	rudy miedzi	sól kamienna	<u>Pb</u> , <u>Ag</u> , Co, Ni, V, Mo

* Zasoby soli kamiennej obliczono w oddzielnej dokumentacji geologicznej.
Tekst podkreślony wskazuje rozbieżności między zestawieniem zasobów a kartą informacyjną złoża.

że w świetle niejasnych i zagmatwanych reguł są w stanie sporządzać dokumentacje i dodatki zatwierdzane przez organ administracji geologicznej.

Analizowane dokumentacje i dodatki w swoich zestawieniach zasobów bilansowych i/lub pozabilansowych przedstawiają zasoby rud miedzi, miedzi pierwiastkowej i srebra pierwiastkowego, a także – z jednym wyjątkiem – ołowiu pierwiastkowego. W przeciwieństwie do srebra, ten ostatni pierwiastek nie występuje w kryteriach bilansowości/granicznych wartościach parametrów ustalonych dla stratoidalnych złóż rud miedzi. Najwyraźniej jednak dokumentatorzy uznali, iż jego zasoby i znaczenie są na tyle istotne, że należy go umieścić w tym właśnie zestawieniu, nie zaś wśród kopalin towarzyszących, współwystępujących lub pierwiastków współwystępujących. Z kolei w kartach informacyjnych tych samych dokumentacji i dodatków ołów figuruje jako należący do pierwiastków współwystępujących/kopaliny współwystępującej. Co jeszcze bardziej interesujące, to samo dotyczy srebra, które pomimo jego olbrzymiej roli w kryteriach bilansowości/granicznych wartościach parametrów wpływających na zasoby i granice złoża, według karty informacyjnej nie jest ani kopaliną główną, ani towarzyszącą, choć występuje w zestawieniu zasobów bilansowych i pozabilansowych.

Należy w tym miejscu zauważyć, że pojęcie „kopalina towarzysząca” nie jest zdefiniowane w prawie geologicznym i górniczym. Według najczęstszej interpretacji jest to kopalina, która tworzy naturalne nagromadzenie w obrębie lub bliskim sąsiedztwie złoża innej kopaliny, określanej jako główna, i której samodzielna eksploatacja nie jest zwykle możliwa lub ekonomicznie uzasadniona. Niemożność ta uzasadniona jest małymi zasobami, warunkami występowania lub niższą wartością od kopaliny głównej. W przypadku eksploatacji złoża kopaliny głównej wydobywanie kopaliny towarzyszącej jest możliwe i może przynieść korzyść gospodarczą (Nieć 2010). Tym samym, w przypadku złóż rud miedzi ich kopaliny towarzyszące mogą być obecnie interpretowane bardzo swobodnie; teoretycznie zaliczyć można do nich także wybrane pierwiastki lub materiały skalne występujące w obrębie złoża rudy.

Warto również zaznaczyć, że obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów, każe w części opisowej dokumentacji podawać m.in. zasoby kopalin towarzyszących z podziałem na bilansowe i pozabilansowe. Nie jest jasne, na jakiej podstawie ma nastąpić ten podział, gdyż graniczne wartości parametrów definiujących złoża i jego granice dotyczą kopaliny głównej. Wprowadzenie tego zapisu wydaje się krokiem w niewłaściwym kierunku w stosunku do wcześniejszych rozporządzeń z lat 2005 i 2011, w których zróżnicowanie na zasoby bilansowe i pozabilansowe nie było wymagane dla kopalin towarzyszących. Tym samym pomijanie tego podziału przez dokumentatorów w zestawieniach zasobów kopalin towarzyszących należy uznać za słuszne.

Podsumowanie

Istniejące rozporządzenie Ministra Środowiska dotyczące dokumentowania stratoidalnych złóż rud miedzi charakteryzuje się pewnymi niedoskonałościami, z których część obecna była także w dawnych, już uchylonych przepisach. Należy przede wszystkim zwrócić uwagę na niejasne traktowanie srebra, którego funkcja jako kopaliny bądź pierwiastka współwystępującego nie jest określona, pomimo niewątpliwej roli dla ustalenia parametrów definiujących złożę i jego granice. Samo nazewnictwo złóż jest już problematyczne, gdyż np. w bilansie zasobów złóż kopalin figurują one jako złoża rud miedzi i srebra.

W celu poprawy obecnej sytuacji formalnej możliwe są dwie drogi, przy czym obie wymagałyby publikacji nowego rozporządzenia lub co najmniej wprowadzenia obszernych zmian w istniejącym. Pierwsza zakładałaby zmianę i ujednoczenie nomenklatury, tak by uniwersalnie stosować określenie „złoża rud Cu-Ag”, także w aktach prawnych ustalających zasady ich dokumentowania. Wiązałoby się to także z wprowadzeniem bardziej skonkretyzowanych przepisów, w tym oddzielnych wzorów zestawień zasobów geologicznych dla poszczególnych rodzajów kopalin zamiast jednego ogólnego – tak jak ma to obecnie miejsce dla parametrów definiujących złożę i jego granice. Dodatkowo powinno być jednoznacznie wskazane, że zestawienia te dotyczą kopaliny głównej. W przypadku złóż rud Cu-Ag wzór taki mógłby jednoznacznie wymagać podania zasobów rudy, miedzi i srebra, a optymalnie także miedzi ekwiwalentnej (zamiast niejasnego pojęcia „kopaliny ogółem”). Należałoby także ogólnie ustanowić wzory zestawień zasobów kopaliny towarzyszącej i pierwiastków współwystępujących, wykazywanych w zależności od składu rudy, ale innych niż Cu i Ag, z których srebro obecnie często traktowane jest jako pierwiastek współwystępujący.

Drugie skrajnie odmienne rozwiązanie zakładałoby wprowadzenie większej swobody dla autorów dokumentacji. Złoża mogłyby zostać nazwane ogólnie „polimetalicznymi”, natomiast to dokumentatorzy decydowaliby, które metale obecne w rudzie występują w koncentracjach pozwalających na zaliczenie ich do zasobów bilansowych, tak jak obecnie czynione jest to z ołowiem. W tym wypadku należałoby ustalić nowe graniczne wartości parametrów definiujących złożę i jego granice, np. minimalną zawartość i zasobność polimetalicznego ekwiwalentu miedzi, liczoną jako średnią z określonej liczby lat poprzedzających sporządzenie dokumentacji (Zieliński i Wierchowicz 2018). Kolejnym parametrem mogłaby być głębokość spągu, jednak zależna od wspomnianej zasobności i zawartości polimetalicznego ekwiwalentu miedzi (im bogatsze złożę, tym większa dopuszczalna głębokość dla zasobów bilansowych). Pozostałe pierwiastki występujące w mniejszych ilościach mogłyby zostać zaliczone do współwystępujących, o zasobach szacunkowych, tak jak ma to miejsce obecnie.

Konieczne jest także ustanowienie w prawie geologicznym i górnictwie ścisłej definicji kopaliny towarzyszącej. Najkorzystniejszą byłoby, gdyby pojęcie to było ograniczone

do kopalni występujących poza granicami złoża kopaliny głównej, np. w jego sąsiedztwie lub nadkładzie, aby jednoznacznie uniemożliwić zaliczanie do nich pierwiastków współwystępujących w rudzie.

Ważnym postulatem, istotnym zwłaszcza z punktu widzenia inwestorów prowadzących poszukiwania złóż na dużych głębokościach, jest zmiana zapisu dotyczącego stosowania własnych wartości parametrów definiujących złoża kopaliny i jego granice „w przypadkach wystąpienia szczególnych warunków geologicznych”. Stosowanie własnych wartości powinno być jak najbardziej dopuszczalne, choć jest uzależnione od warunków techniczno-ekonomicznych, gdyż to dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii górniczych możliwa jest opłacalna eksploatacja złóż głęboko położonych.

Literatura

- Gruszecki J. i Pikuła K. 2008. Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Bytom Odrzański” w kat. C₁ + C₂. PROXIMA SA. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny. Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Gruszecki J. i Sieradzka K. 2008. Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Głogów” w kat. C₁ + C₂. PROXIMA SA. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny. Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. 2014a. Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi „Radwanice-Gaworzyce” w kat. C₁ + C₂. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. 2014b. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi obszaru „Radwanice” w kat. C₁. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. 2014c. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi obszaru „Gaworzyce” w kat. C₁. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. i Kalisz M. 2011a. Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Lubin-Małomice” w kat. B + C₁. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. i Kalisz M. 2011b. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Sieroszowice” w kat. B + C₁. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. i Kalisz M. 2011c. Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Rudna” w kat. B + C₁. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Kwaśny L. i Kalisz M. 2011d. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Polkowice” w kat. B + C₁. KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Warszawa: Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Nieć M. 2010. Kopaliny towarzyszące i złoża antropogeniczne. Problemy definicji i wykorzystania. *Górnictwo Odkrywkowe* 2, s. 5–11.
- Niżnik E. 2008. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi „Gaworzyce” w kat. C₁. PROXIMA SA. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny. Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2001 r. w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni (Dz.U. 2001, nr 15, poz. 1774).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni (Dz.U. 2005, nr 116, poz. 978).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lipca 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalni (Dz.U. 2005, nr 136, poz. 1151).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalni (Dz.U. 2006, nr 107, poz. 736).

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 stycznia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni (Dz.U. 2007, nr 7, poz. 57).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 października 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni (Dz.U. 2008, nr 196, poz. 1220).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny (Dz.U. 2011, nr 291, poz. 1712).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów (Dz.U. 2015, poz. 987).
- Stachowiak A. 2008. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ + C₂ + D złoża rud miedzi „Wartowice”. PROXIMA SA. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny. Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Szamałek K. i Zglinicki K. 2018. Analiza krytyczna Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentowania złoża kopaliny. *Górnictwo Odkrywkowe* 3, s. 5–9.
- Sztromwasser E. 2008a. Dodatek nr 3 do dokumentacji geologicznej w kat. C₁ + C₂ złoża rud miedzi „Retków”. PROXIMA SA. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny. Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Sztromwasser E. 2008b. Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi obszaru Radwanice – „Radwanice Zachód” w kat. C₁. PROXIMA SA. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny. Narodowe Archiwum Geologiczne.
- Szufflicki i in. 2019 – Szufflicki M., Malon A. i Tymiński M. 2019. Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce według stanu na 31 XII 2018 r. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011, nr 163, poz. 981, z późniejszymi zmianami).
- Wołkowicz i in. 2011 – Wołkowicz S., Smakowski T. i Speczik S. 2011. Bilans perspektywicznych zasobów kopalni Polski według stanu na 31 XII 2009 r. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.
- Zieliński K. i Speczik S. 2017. Głębokie złoża miedzi i srebra szansą dla górnictwa metali w Polsce. *Biuletyn PIG* 468, s. 153–164.
- Zieliński K. i Wierchowicz J. 2018. Miedzionośność ekwiwalentna mineralizacji polimetalicznej Cu, Ag, Zn, Pb na monoklinie przedsudeckiej na przykładzie obszaru perspektywicznego Sulmierzyce-Odolanów. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 106, s. 257–274.

**Zagospodarowanie surowców mineralnych pozostawianych w złożu,
w wyrobiskach górniczych oraz w odpadach wydobywczych –
potrzeba regulacji**

Wprowadzenie

Złoża kopalin mineralnych nie są rozmieszczone na ziemi równomiernie, dlatego dostęp do surowców coraz częściej w znaczącym stopniu staje się istotnym czynnikiem decydującym o wielkości i kierunku rozwoju gospodarki danego kraju lub regionu. Dotyczy to w szczególności tych dziedzin przemysłu i działalności badawczo-rozwojowej, w których następuje największy postęp technologiczny, w tzw. obszarach *high-tech*. Aby sprostać potrzebom przemysłu, prowadzi się różnorakie działania zmierzające do identyfikacji nowych, możliwych do wykorzystania źródeł surowców, istotnych dla gospodarki danego kraju. Znamienny jest przykład Chin, które na bazie własnych złóż rud metali ziem rzadkich, których sprzedaż na zewnątrz podlega ograniczeniom i kontroli, oraz dzięki dostępowi do złóż kobaltu w Afryce rozwinęły przemysł bateryjny i urządzeń elektromobilnych, stając się potentatem w tej dziedzinie na świecie. W tym przypadku o rozwoju tego rodzaju przemysłu zdecydował kontrolowany, często monopolistyczny, dostęp do najważniejszych surowców koniecznych do jego rozwoju.

Przedmiotem niniejszej analizy nie jest kwestia dostępu do tradycyjnych surowców energetycznych takich jak – patrząc w przeszłość – węgiel energetyczny, węgiel brunatny, gaz ziemny czy ropa naftowa. Chodzi natomiast głównie o surowce o wysokim ryzyku dostaw i dużym znaczeniu dla rozwoju nowoczesnych technologii, określane często jako „surowce krytyczne”. Ich handlowa dostępność może być w krótkim czasie ograniczona w związku ze zmianami rynku surowcowego, jak również polityki handlowej poszczególnych krajów, a także konfliktów międzynarodowych.

Biorąc pod uwagę Polskę, chodzi tu przede wszystkim o rudy polimetaliczne, kopaliny chemiczne (sole kamienne, sole potasowo-magnezowe), jak też inne surowce, takie

* Kancelaria Juris Sp. z o.o., Warszawa.

jak np. magnezyt. W szczególności dotyczy to także takich surowców (pierwiastków), które ze względu na niskie koncentracje nie występują w postaci samodzielnych złóż czy nagromadzeń, a bywają często tracone i rozpraszane w głównych procesach technologicznych przechodząc do odpadów, a w dokumentacjach geologicznych mogą być ujmowane aktualnie w najlepszym przypadku jako jedynie towarzyszące lub współwystępujące pierwiastki śladowe. Istotne staje się ich odzyskiwanie z bieżących odpadów technologicznych czy wydobywczych, z pozostawionych zasobów rudy w starych nieszczerpanych złóżach, wyrobiskach (np. pozostawione zasoby nieprzemysłowe), oraz z dawnych odpadów po procesach wzbogacania kopaliny, zdeponowanych w różnej formie na powierzchni terenu (historyczne nagromadzenia antropogeniczne).

Status prawny tych nagromadzeń, jak i wyrobisk poeksploatacyjnych oraz zasobów kopaliny zalegających w ich obszarze nie jest do końca jasny. Aktualne regulacje zawierają luki i niespójności, które przy stosowaniu powodują wiele praktycznych problemów w projektowaniu rozpoznania i wykorzystania oraz realnie prowadzonych postępowaniach przed organami administracji. Dla zrozumienia potrzeby reform regulacji, konieczne wydaje się omówienie aktualnego stanu prawnego i funkcjonalności istniejących rozwiązań, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Kolejnym krokiem jest zaproponowanie kierunków i sposobów rozwiązania tych kwestii.

I. Wyrobisko górnicze w porządku prawnym

1.1. Pojęcie wyrobiska górniczego

W obowiązującym porządku prawnym definicję „wyrobiska” zawiera przepis art. 6 pkt 10 Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r.) (dalej również jako: p.g.g.). Zgodnie z jego brzmieniem „wyrobiskiem górniczym jest przestrzeń w nieruchomości gruntowej lub w górotworze powstała w wyniku robót górniczych”. Pojęcie wyrobiska jest zatem definiowane tylko pośrednio przez inne pojęcie – *roboty górniczych*, którymi zgodnie z art. 6 pkt 11 p.g.g. są: „wykonanie, zabezpieczenie bądź likwidacja wyrobisk górniczych w związku z działalnością regulowaną”. W literaturze przedmiotu wskazuje się błąd logiczny (*ignotum per ignotum*) w konstrukcji tych definicji, gdyż wyrobisko górnicze zostało zdefiniowane jako roboty górnicze i odwrotnie. O tym, czy doszło do powstania wyrobiska górniczego decyduje kryterium robót górniczych, którymi z kolei, jak to już wskazano powyżej, są tylko te, których celem jest wykonywanie lub likwidowanie wyrobisk górniczych w związku z działalnością regulowaną przepisami p.g.g. Ta sytuacja powoduje, że trzeba zdać się na wykładnię systemową i funkcjonalną, czym ostatecznie zajmuje się sądownictwo. Sąd Najwyższy w uchwale 7 sędziów z dnia 12.03.2002 roku zajął stanowisko, iż: „podziemne wyrobisko górnicze

nie jest nieruchomością w rozumieniu art. 3 ust. 1 w zw. z art. 2 ustawy z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych i w związku z tym nie podlega podatkowi od nieruchomości”.

Według wyroku Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Poznaniu z 22.01.2008 r. „Rodzajem wyrobiska górniczego jest odwiert, lecz nie jest to budowla. Do obiektów budowlanych zalicza się urządzenia odwiertów na powierzchni ziemi oraz rurociągi związane z jego funkcjonowaniem” (...). Orzeczenie to koresponduje z treścią art. 58 p.g.g.: „Obiektami budowlanymi zakładu górniczego są obiekty budowlane w rozumieniu prawa budowlanego zlokalizowane w całości na powierzchni ziemi, służące do bezpośredniego wydobywania kopaliny ze złoża”. Zastrzeżenia budzi przytoczona w orzeczeniu terminologia wiertnicza. Podstawowe pojęcia i określenia doktryny z dziedziny wiertnictwa definiują otwór wiertniczy (odwiert po zakończeniu czynności wiertniczych) jako wyrobisko górnicze o przekroju kołowym wykonane metodami wiertniczymi. Wynika z tego, że towarzyszące urządzenia i „obiekty budowlane (...) na powierzchni ziemi” nie powinny być pojmowane jako urządzenia przynależne do odwiertów, a odwiert jako aktywo. Pojęcie obiektu przemysłowego w górotworze nie jest właściwie rozpoznawane. W praktyce, doktrynie i w projektach zakładów górniczych niekonsekwentnie stosuje się termin „odwierty” i ujmuje to pojęcie zamiennie z wyrobiskiem, a nie tylko w ramach tego ostatniego pojęcia.

Rozstrzygnięcia dotyczące kwestii praw własnościowych wyrobisk i ich urządzeń oraz instalacji, w sytuacji ustania użytkowania górniczego, zaprzestania eksploatacji i likwidacji mają istotne znaczenie. Są one istotne z uwagi na ujęcia i oceny prawne i prawno-finansowe, w tym m.in. dla ustalenia podmiotu uprawnionego – właściciela lub posiadacza zależnego i tytułu do władania, korzystania i pobierania pożytków oraz odpowiednich działalności, również dla potrzeb i w zakresie ewentualnych rozliczeń z tytułu poczynionych nakładów przez przedsiębiorcę w ramach prowadzonej uprzednio, a już zakończonej działalności eksploatacyjnej, ustalenia wartości rynkowej nieruchomości, której częścią składową jest wyrobisko w sytuacjach odkrywkowej eksploatacji i wysokości podatku od nieruchomości i jego płatnika. Na podstawie art. 14. pkt 1 p.g.g. – „Przepisy rozdziału stosuje się odpowiednio do innych części górotworu niż złoża kopalin” – można stwierdzić, że odesłanie to jest wiążące również dla niektórych wyrobisk górniczych. Takich obiektów aktualnie teoretycznie zlikwidowanych, „porzuconych czy czasowo zamkniętych”, niezwiązanych jednak rzeczowo i majątkowo z czynnym zakładem górniczym (dzięki składowiska odpadów w wyrobiskach, wyrobiska wadliwe rekonstruowane), jest wiele. Powyższe rodzi dodatkowe trudności związane z brakiem definicji części składowej górotworu/złoża kopaliny, nie będącej nieruchomością sensu stricte w rozumieniu art. 46 Ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (dalej również jako: k.c.), nawet jeżeli w jej obrębie jest zlokalizowane złoże lub jest to wyrobisko poeksploatacyjne czy udostępniające. Istotny tu jest również art. 47 § 2 k.c. i pytanie czy urządzenia wyrobisk, szybów, chodników, ścian, korytarzy i tuneli technicznych i ich elementy mogłyby być

w oznaczonych przypadkach lub są bezpośrednio częścią składową górotworu, czy też zawsze jedynie są to wyrobiska.

Mając na uwadze art. 6 pkt 11 i 8, art. 7 ust. 1 i 2 i art. 8 p.g.g., trzeba jednoznacznie stwierdzić, że „wyrobisko” nie jest przedmiotem własności górniczej, własności części górotworu Skarbu Państwa i nie może być samodzielnie objęte użytkowaniem górniczym, a mają do niego jako przedmiotu praw majątkowych zastosowanie przepisy ogólne prawa cywilnego. Sąd Najwyższy już się wypowiedział, że nie jest to nieruchomości (Uchwała Składu Siedmiu Sędziów...), a Komentatorzy p.g.g. negatywnie odnieśli się do jego definicji (Lipiński i Mikosz 2003). Dokonując wnioskowania, *a contrario*, jeżeli wyrobisko nie jest nieruchomością ani przedmiotem niematerialnym czy dobrem prawnym, to jest ono obiektem materialnym, a więc rzeczą, do której stosuje się przepisy k.c. prawa rzeczowego, o ile nic innego z przepisów szczególnych nie będzie wynikać. Na dziś, jest ono co najwyżej częścią składową nieruchomości gruntowej lub górotworu i samodzielnie nie może być przedmiotem własności, chociaż już dzierżawy czy najmu – tak.

1.2. Status wyrobisk górniczych i pozostawionej w nich kopaliny

Różnorodność wykonywanych wyrobisk górniczych wynika z ich przeznaczenia i geologiczno-górniczych warunków górotworu w miejscu ich wykonywania. Określenie statusu prawnego w zakresie prawa własności rodzi skutki w postaci obowiązków i uprawnień w czasie eksploatacji oraz w momencie ich likwidacji w sensie materialnym czy też likwidacji podmiotu gospodarczego, który poniósł koszty ich wykonania. Bardziej złożona jest sytuacja, gdy wyrobiska zachowują swoją substancję/przestrzeń i sprawność techniczną, natomiast zaprzestaje działalności zakład górniczy, chociaż zasoby złoża nie zostały wyczerpane. W przypadku złóż eksploatowanych otworowo oraz systemem podziemnym właścicielem (teraz górniczym) złoża, jak i górotworu z jego częściami składowymi, jest Skarb Państwa, który może swobodnie dysponować swoimi prawami do złoża i udzielić koncesji na dalszą eksploatację innemu podmiotowi gospodarczemu. Zachodzi więc konieczność określenia:

- ♦ czyją własnością są wyrobiska górnicze, w tym funkcjonujące lub czasowo zabezpieczone wyrobiska (odwierty) likwidowanego zakładu górniczego, który poniósł koszty ich wytworzenia, i stanowią, jak wykazano wyżej, części jego majątku i jednocześnie nie są częścią złoża/górotworu;
- ♦ czy wraz z cofnięciem lub wygaśnięciem koncesji, ta część majątku dotychczasowego podmiotu gospodarczego podlega bezpłatnemu uwłaszczeniu na rzecz Skarbu Państwa, czy też powinny zostać dokonane rozliczenia finansowe;
- ♦ czy nowy podmiot gospodarczy, który uzyskał koncesję na kontynuowanie eksploatacji złoża powinien zostać obciążony opłatą z tytułu użytkowania górniczego

w wysokości, jak w przypadku złoża jeszcze nie udostępnionego, czy też jej wysokość powinna uwzględniać wartość przejmowanych wyrobisk jako składników majątkowych.

Odmienny problem istnieje w sytuacji likwidacji podziemnego zakładu górniczego w przypadku wyczerpania zasobów, w którym całkowita i ostateczna likwidacja wszystkich wyrobisk nie jest możliwa z różnych powodów. W budowanych i czynnych podziemnych zakładach górniczych ilość, lokalizacja i przeznaczenie wyrobisk zmienia się w czasie. Część wyrobisk ma charakter czasowy (wyrobiska udostępniające, eksploatacyjne, transportowe, wentylacyjne, odwodnieniowe), a ich celem jest umożliwienie wybierania kopaliny w określonej części złoża w polu/bloku eksploatacyjnym. Czas ich istnienia od momentu wykonania do likwidacji wynika z ich przeznaczenia i zabezpieczenia określonych celów górniczych. Po ich zrealizowaniu takie wyrobiska są z reguły likwidowane poprzez zawał lub podsadzenie. Do tego znajduje zastosowanie „odpad” pozostawiony w wyrobiskach eksploatacyjnych. Wynika to z wymogów sztuki górniczej, która ze względów bezpieczeństwa wyklucza możliwość pozostawienia pustych, nie użytkowanych przestrzeni pod ziemią. Czas istnienia takich wyrobisk jest zazwyczaj krótszy od czasu istnienia zakładu górniczego i rozważany problem ustalenia własności takich wyrobisk może wynikać z faktu ponoszenia kosztów ich wykonania przez zakład górniczy i ich odpisania w części niezamortyzowanej. W chwili zaprzestania działalności eksploatacyjnej większość wyrobisk czasowych jest likwidowana, a istniejące i wykorzystywane do końca powinny być likwidowane zgodnie z unormowaniami zawartymi w art. 80 i dalszych p.g.g., dotyczącymi likwidacji zakładu górniczego. W przypadku całkowitego zlikwidowania tego typu wyrobisk rozważanie dotyczące własności wyrobisk realnie zlikwidowanych ma wymiar jedynie teoretyczny.

Złoża w części nieszczerpanej (resztki ich zasobów) są własnością Skarbu Państwa. Zlikwidowane w minionym czasie kopalnie, jako jeszcze przedsiębiorstwa państwowe, stanowiły ogólnie mówiąc majątek Skarbu Państwa. Są nimi również wyrobiska istniejące w obszarze górniczym i stanowiące kiedyś części składowe przedsiębiorstwa państwowego, czy spółek do czasu ich likwidacji lub likwidacji zakładu górniczego spółki Skarbu Państwa w sektorze węgla kamiennego w wyniku restrukturyzacji, likwidacji, procesów przejęć, fuzji i podziałów, które w procesie likwidacji zakładu górniczego pozostawiane były na różnym poziomie likwidacji lub zabezpieczenia wyrobiska.

Istnieją także coraz częstsze sytuacje, w których część wyrobisk górniczych likwidowanej kopalni jest celowo utrzymywana, gdyż wymaga tego bezpieczeństwo i możliwość kontynuowania pracy w sąsiednich zakładach górniczych (wentylacja, odwadnianie itp.). Wynika to z innego fragmentu przytoczonego powyżej art. 80.1. p.g.g.: „W razie likwidacji zakładu górniczego przedsiębiorca jest zobowiązany: (...) zabezpieczyć sąsiednie złoża kopalni oraz przedsięwziąć niezbędne środki chroniące wyrobiska sąsiednich zakładów górniczych”. Konieczne jest, na przykład, utrzymanie odwodnienia zlikwidowanej kopalni, której wyrobiska wchodzi jako element do systemu odwodnienia górotworu na

większym obszarze. Przykładem są sąsiadujące obszary górnicze górnośląskich kopalń węglowych oraz nakładanie się w pionie obszarów górniczych niektórych kopalń rud Zn-Pb i kopalń węglowych.

Co do zasady zgodnie z prawem budowlanym (Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.) pojęcie obiektu budowlanego obejmuje budynki i budowle oraz obiekty małej architektury. Budowlą według tego prawa jest każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak m.in.: drogi, linie kolejowe, mosty, wiadukty, estakady, tunele, przepusty, sieci techniczne, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu.

Do projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki obiektów budowlanych zakładu górniczego stosuje się przepisy prawa budowlanego, chyba że ustawa stanowi inaczej (art. 57 pkt 1 p.g.g.). Jednak art. 2 ust. 1 ustawy prawo budowlane stanowi jednoznacznie, że ustawy nie stosuje się do wyrobisk górniczych, a w ust. 2 pkt 1 stwierdza się, że przepisy ustawy nie naruszają m.in. przepisów prawa geologicznego i górniczego w odniesieniu do obiektów budowlanych zakładów górniczych. Tak więc, ustawę będzie się stosować jedynie do samodzielnych środków trwałych zakładu górniczego, takich jak sieci techniczne, sieci uzbrojenia terenu, budowle hydrotechniczne czy zbiorniki na powierzchni, a nie wyrobiska. Dla dalszych rozważań konieczne jest rozróżnienie wyrobiska górniczego jako pustki w górotworze/złożu trwale z nim związanej, wytworzonej w wyniku działań antropogenicznych, od wprowadzonego do wyrobiska wyposażenia technicznego, niezbędnego dla prowadzenia eksploatacji, zabezpieczenia jego trwałości, transportu, wentylacji, odwodnienia itp. Z powyższego punktu widzenia trzeba zwrócić uwagę, że wydzielenie odrębnego środka trwałego w wyrobisku, który stanie się przedmiotem odrębnej własności, będzie oznaczać, że o ile powstał w wyniku robót budowlanych, będzie obiektem budowlanym.

W literaturze i doktrynie wskazuje się m.in.: „Istotne (...) jest to, jak należy rozumieć „obiekt”. Uznanie, że przedmiotem tej umowy jest wykonanie nie tyle robót budowlanych, ale inwestycji odpowiadającej pojęciu obiektu budowlanego w rozumieniu prawa budowlanego, a więc pewnej większej całości, odbiegałoby całkowicie od dotychczasowego rozumienia przedmiotu omawianej umowy, a także nie dałoby się pogodzić z intencją wyrażoną w treści art. 658 k.c., nakazującą nawet do remontu, i to bez względu na rozmiar niezbędnych w jego toku prac, stosować przepisu omówionego rozdziału (...)” (Kołakowski 2001). Ostrzej traktuje tę kwestię orzecznictwo arbitrażowe, które zakłada, że obiektem jest to, co strony uznają za przedmiot świadczenia wykonawcy. Przy takim założeniu „obiekt” w rozumieniu art. 647 k.c. nie jest zbieżny z pojęciem obiektu zdefiniowanego w Prawie budowlanym (Strzępka 2001): „Obiekt to każdy oznaczony w umowie rezultat robót budowlanych, który w dokumentacji projektowej stanowi samoistną całość dającą się wyodrębnić co najmniej pod względem technicznym lub technologicznym” (Gordon 1991).

Co do pojęć „obiekt” i „wyrobisko” zastosowanych w Dziale I i II p.g.g., to mając na uwadze słowniczek oraz sformułowania art. 16 ust. 2 i 3 w zw. z art. 12 ust. 4 i art. 2 ust. 1 p.g.g., dla wykładni stanu własności wyrobisk jest bezprzedmiotowe czy pod zastosowanym w p.g.g. pojęciem obiektu należy rozumieć zawsze także wyrobisko. W sytuacjach wyrobisk używanych do innych celów niż eksploatacja złóż i ich likwidacja nie stosuje się przepisów o użytkowaniu górniczym, podobnie do wyrobisk, przekwalifikowanych do innych celów niż eksploatacja złóż będących przedmiotem własności górniczej. O tym, że wyrobisko górnicze nie jest obiektem budowlanym Sąd Najwyższy orzekł na podstawie analizy art. 6 pkt 7 p.g.g., gdzie zawarta jest definicja zakładu górniczego i art. 58 p.g.g., gdzie zdefiniowane są obiekty budowlane zakładu górniczego. Obiekt budowlany zakładu górniczego nie jest jednakże, co wykazano wyżej, tym samym co obiekt budowlany w rozumieniu prawa budowlanego. Sąd Najwyższy uznał, że wyrobisko górnicze niebędące obiektem budowlanym zakładu górniczego nie jest też przez to budowlą w rozumieniu ustawy o podatkach i opłatach lokalnych (Etel i Presnarowicz 2003).

1.3. Wyrobisko górnicze jako przedmiot prawa własności

Prezentując zagadnienie własności w kontekście własności wyrobisk w górotworze, trzeba przede wszystkim zwrócić uwagę na różne znaczenie tego terminu w dziedzinie prawa, ekonomii, gospodarki, jak i w regulacjach różnych obszarów aktywności społecznej i gospodarczej.

Państwo jest właścicielem o szczególnym charakterze, w nim są bowiem skupione zarówno atrybuty władzy (imperium), jak i uprawnienia właścicielskie (dominium), co może prowadzić do zniekształcenia w sferze wykonania własności, gdy czynnik władczy zdominuje element prywatnoprawny. Ma to szczególne znaczenie dla wyrobisk, gdy wywodzi się, że mogą one należeć do Skarbu Państwa w określonych sytuacjach, li tylko w wyniku odpowiedniej wykładni danego organu (ministra), a nie wprost zastosowania jednoznacznego przepisu.

Stosownie do art. 44 Konstytucji RP własność i inne prawa majątkowe stanowiące mienie państwowe przysługują Skarbowi Państwa albo innym państwowym osobom prawnym. Z przepisu tego wynika, że obecnie prawo własności, dzierżawy, najmu, prawo do określonego dobra niematerialnego itp. przysługują, jeżeli są przeznaczone do wykonania zadań przez daną państwową osobę prawną, tej osobie, a nie państwu.

Kwestią własności mienia nienależącego do innych aniżeli Skarb Państwa państwowych osób prawnych zajmuje się przywołany wyżej art. 44 §1 oraz art. 34 k.c. Z pierwszego z nich wynika, że mienie nie należące do innych państwowych osób prawnych należy do Skarbu Państwa. Podobnie art. 34 k.c. głosi, że Skarb Państwa jest w stosunkach cywilnoprawnych podmiotem praw i obowiązków, które dotyczą mienia państwowego nie należącego do innych państwowych osób prawnych (Radwański 2007). Z przepisów tych

wynika, że podmiotem praw wchodzących w skład mienia, o których mowa, jest Skarb Państwa (fiskus), a poszczególne jednostki organizacyjne nie mające osobowości prawnej (ministerstwa, urzędy administracji terenowej, jednostki wojskowe) to tylko organy działające za Skarb Państwa (*stationes fisci*). Nie ma przeszkód dla rozważania przypadków przejścia własności oznaczonych aktywów (mienia) zlokalizowanego w górotworze *ergo* wyrobisk na Skarb Państwa w wyniku czynności podejmowanych przez te właściwe organy lub też zdarzeń, na mocy ustawy. Część górotworu, do której prawa przysługują Skarbowi Państwa (złóże kopaliny), wydzielona zgodnie z prawem dowolnie, lecz jednoznacznie (obszar górniczy), jest niewątpliwie rzeczą, jako że jest przedmiotem materialnym. Jest także elementem przyrody (natury), co do istoty nie dającej się określić przestrzennie przez fizyczne jej wyodrębnienie, a jedynie przez zakresienie prawne obszaru (3D) bez możliwości ścisłego poprowadzenia w naturze linii rozgraniczających.

Zatem dylemat sprowadza się do tego czy można uznać wyrobisko (także to porzucone) w pewnych przypadkach za część składową górotworu, czyli bez odrębnej podmiotowości, czy też dopuścić możliwość samodzielnego bytu prawno-rzeczowego lub uznać jako część składową oznaczonego złoża o tyle o ile służy lub może służyć dostępowi do tego złoża i jego eksploatacji.

Wyrobisko jako przedmiot prawa, obiekt rzeczowy, aktywo, w praktyce może przybierać różną postać, formę i skład. W wyniku procesów inwestycyjnych budowy środka trwałego, eksploatacyjnych, modernizacyjnych i likwidacyjnych wyrobisko ulega przekształceniom na płaszczyźnie rzeczowej i finansowej. Jednym z czynników są tu procesy zabudowy wyrobiska, jego uzbrojenia i zmian funkcji w zakresie lokalizowanych w wyrobisku urządzeń i instalacji. Nie powinno być problemów z zaliczaniem do związanych z wyrobiskiem jego części składowych, takich jak obudowa (niezależnie od technologii, materiałów) czy wyposażenie, zgodnie z funkcją trwale związanych z górotworem. Jednak co do przynależności instalacji sieciowych sprawa nie jest prosta i sam fakt zakresu środka trwałego w budowie i finansowania kosztu instalacji w ramach budowy wyrobiska nie przesądza o prawno-rzeczowym losie tych instalacji. Według art. 47 § 1 k.c. część składowa rzeczy nie może być odrębnym przedmiotem własności i innych praw rzeczowych, a częścią składową rzeczy jest wszystko, co nie może być od niej odłączone bez uszkodzenia lub istotnej zmiany całości albo bez uszkodzenia lub istotnej zmiany przedmiotu odłączonego. Jednak przedmioty połączone z rzeczą tylko dla przemijającego użytku nie stanowią jej części składowych (§ 3). Pojęcie części składowej dotyczy zarówno rzeczy ruchomych, jak i nieruchomości. Pojęcie części składowej wiąże się z pojęciem rzeczy głównej. Problem części składowych wyrobisk i ich przynależności jest istotny z punktu widzenia losów sieci uzbrojenia, takich jak wentylacja, odprowadzanie wody, systemy monitorujące czy energetyczne, które mogą stanowić odrębny środek trwały. Jest to jednak odrębne zagadnienie i problem interpretacji prawa.

Art. 48 k.c. w powiązaniu z art. 191 k.c. kreuje zasadę *superficies solo cedit*. Art. 48 k.c. zastrzega jednak, że to, co z reguły stanowi części składowe gruntu i dzieli los prawny

gruntu, może w wypadkach przewidzianych w ustawie być traktowane jako odrębne od gruntu nieruchomości lub rzeczy ruchome. Zasada *superficies solo cedit* obowiązuje bez względu na wartość wzniesionych budowli, czyli nawet wówczas, gdy budynki wybudowane na cudzym gruncie znacznie przekraczają wartość zajętego gruntu.

Rozważania te są istotne z uwagi na ewentualność stosowania do wyrobisk przepisów dotyczących nieruchomości bądź bezpośrednio, bądź przez powiązanie wyrobiska ze złożem, do którego stosowano by w części przepisy dotyczące nieruchomości (Mikosz 1997).

2. Złoża antropogeniczne a odpady wydobywcze

2.1. Definicja złoża antropogenicznego

Złożem antropogenicznym można nazwać „sztucznie utworzone nagromadzenie wydobytej lub przetworzonej substancji mineralnej o właściwościach surowca mineralnego lub która może być przetworzona w surowiec mineralny, przydatny dla określonych zastosowań i gdy istnieją warunki dla jego wykorzystania” (Nieć 2010).

Zwał lub osadnik odpadów górniczych lub przerobczych może być nazwany złożem antropogenicznym, jeśli nagromadzona substancja:

- ♦ ma właściwości kopaliny lub stanowi surowiec przydatny dla określonych zastosowań w stanie surowym lub po odpowiednim przetworzeniu, który może stanowić produkt zbywalny i istnieją warunki dla jego wykorzystania;
- ♦ występuje w ilości i w warunkach umożliwiających podejmowanie eksploatacji, która może przynieść korzyść gospodarczą.

Korzyść gospodarczą w tym przypadku należy rozumieć szeroko, nie tylko jako doraźny zysk, ale także np. jako usuwanie odpadów przez ich utylizację oraz tworzenie związanych z tym nowych miejsc pracy. Cechą istotną zwału lub osadnika uznanego za złożo antropogeniczne jest to, że zostało ono uformowane przez działalność człowieka z materiałów nieprzydatnych dla niego w określonym czasie, a które nabyły cechy użyteczności w wyniku pojawienia się bądź możliwości zbytu bądź opanowania technologii pozwalających na ich przetworzenie w produkt użyteczny (Bolewski red. 1994). Typowymi antropogenicznymi złożami wtórnymi są zwały niewykorzystywanej kopaliny towarzyszącej kopalinie wydobywanej w nadmiarze w stosunku do bieżącego zapotrzebowania i składowanej selektywnie, a które to zwały mogą być wykorzystane w przyszłości (Kuszneruk 1994). W literaturze istnieje także rozróżnienie na złoża antropogeniczne rozumiane jako: „...sztuczne nagromadzenie surowca mineralnego, który może być przedmiotem eksploatacji” (Dziewański red. 1993) i złoża antropogeniczne wtórne, przez co należy rozumieć: „...nagromadzenie wydobytej kopaliny w zwale przeznaczone do wykorzystania w przyszłości” (Głapa i Korzeniowski 2005). Do zasobów złóż antropogenicznych zaliczane są

m.in. kopaliny towarzyszące oraz materiały zawierające pierwiastki współwystępujące, niewykorzystywane ze względów ekonomicznych, ale składowane do późniejszego wykorzystania, masy ziemne i skalne – materiał powstający w szczególnie dużych ilościach w kopalniach odkrywkowych, skały płonne uznawane za odpad ze względu na fakt, że są niezagospodarowane oraz produkty uboczne procesów spalania, rafinacji, wytapiania, takie jak: żużle, koksik, popioły, popioły lotne, szlaka itp.

Istotnym czynnikiem pozwalającym zakwalifikować składowisko jako złożo antropogeniczne jest fakt, że powstało ono w wyniku działalności człowieka z materiału, który w momencie składowania był oceniany jako nieprzydatny lub o nierozpoznanym dostatecznie składzie, a stał się użyteczny gospodarczo dzięki opracowaniu nowych technologii lub zaistnieniu nowych warunków rynkowych, w których wydobywanie i przetworzenie staje się opłacalne. Należy zaznaczyć, że obowiązująca ustawa p.g.g. nie definiuje pojęcia złoża antropogenicznego, a pojęcie złoża kopaliny rozumie jako „naturalne nagromadzenie minerałów, skał oraz innych substancji, których wydobywanie może przynieść korzyść gospodarczą” (art. 6 ust.19 p.g.g.). W związku z tym rozpoznawanie i eksploatacja surowców antropogenicznych nie wymaga uzyskania koncesji (Stefanowicz 2011). Tym bardziej brak jest definicji dla depozytu surowca odpadowego w górotworze. Należy też zauważyć, że w zależności od materiału, który jest traktowany jako ewentualna kopalina czy surowiec odpadowy, oraz jego lokalizacji, wymagane byłoby dopełnienie innych formalności, aby eksploatacja i obrót takimi surowcami antropogenicznymi odbywały się zgodnie z prawem.

2.2. Kwalifikowanie odpadów wydobywczych

Podstawowe znaczenie dla powstania i utrzymania sztucznych nagromadzeń materiału ma długość i sposób ich przechowywania, pochodzenie oraz skład. Przechowywanie materiału przez okres dłuższy niż trzy lata ma status składowania zgodnie z ustawą o odpadach wydobywczych z dnia 10 lipca 2008 r. Ponadto zgodnie z art. 2 ust. 2 pkt. 1a Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r o odpadach, masy skalne i ziemne niezanieczyszczone oraz kopaliny towarzyszące, jeśli ich zagospodarowanie jest określone koncesją na wydobywanie kopaliny ze złóż lub miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego dla terenu górniczego, nie są traktowane jako odpad ani jako odpad wydobywczy. Pozostałe natomiast materiały mineralne niewykorzystywane przemysłowo uznawane mają być za odpady wydobywcze zgodnie z Ustawą o odpadach wydobywczych, tj. jako odpady pochodzące z poszukiwania, rozpoznawania, wydobywania, przeróbki i magazynowania kopaliny ze złóż. Ich właściciele zobowiązani są w pierwszej kolejności do odzysku i utylizacji, a jeśli nie jest to możliwe – to do składowania ich w obiektach unieszkodliwiania odpadów wydobywczych. Wymaga to zezwolenia starosty poprzedzonego decyzją zatwierdzającą program zagospodarowania, oceny wpływu składowania na środowisko

oraz zezwolenia na prowadzenie obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych. By pozyskać surowiec z obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, wymagane jest uzyskanie stosownego pozwolenia zgodnie z przepisami ustawy o odpadach. Eksploatacja substancji ze składowiska odpadów wymaga jednak także pozwolenia na wydobycie odpadów ze składowiska zgodnie z zasadami określonymi art. 52 Ustawy o odpadach. Dotyczy to także składowisk, dla których założenia nie było konieczne uzyskanie decyzji lokalizacyjnej czy pozwolenia na budowę (np. dawne zwałowiska mas ziemnych i skalnych). We wniosku o pozwolenie na wydobycie odpadów należy zawrzeć przybliżoną ilość odpadów do wydobycia, sposób wydobycia, opis oddziaływania tej działalności na środowisko, plan zabezpieczenia miejsca wydobycia i działań rekultywacyjnych (art. 54a, ust. 2a Ustawy o odpadach). Z uwagi na to, że składowiska odpadów w świetle obowiązujących przepisów prawnych są obiektami budowlanymi, to podlegają przepisom ustawy prawo budowlane. Zgodnie z art. 28 i 31 tejże Ustawy podejmując wydobycie ze składowiska należy również uzyskać pozwolenie starosty na rozbiórkę obiektu budowlanego lub dokonać stosownego zgłoszenia. Wyjątkiem jest sytuacja, w której eksploatacja ma miejsce z zamkniętego składowiska – wówczas należy zwrócić się do organu nadzoru budowlanego o rozstrzygnięcie, czy procedura przewidziana przez Prawo budowlane jest wymagana.

Zarówno odpady wydobywcze, jak i odpady przemysłowe złożone i przechowywane w składowiskach czy wyrobiskach, by mogły być wykorzystane jako surowiec wtórny wymagają dopełnienia określonych przepisami procedur. W świetle obowiązującego prawa pozyskany ze złóż antropogenicznych surowiec jest odpadem, a wprowadzenie go na rynek nakłada na jego producenta dodatkowe obowiązki, także zgodnie z Rozporządzeniem (WE) 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 roku dotyczącym rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów oraz utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów. Szeroki zakres rozporządzenia obejmuje wszystkie substancje produkowane, wykorzystywane jako półprodukty lub wprowadzane na rynek. Celem tego opracowania nie jest szczegółowe prezentowanie przepisów powyższego rozporządzenia, tylko ich wskazanie jako podstawy przy ewentualnym rozpoznawaniu obowiązków w sytuacji eksploatacji składowisk odpadów.

Należy zatem przyjąć, że aktualna sytuacja prawna odzwierciedla gospodarczy produkcyjny sposób, w jaki są traktowane materiały powstające na uboczu działalności wydobywczej. Mimo swego surowcowego potencjału, o ile nie zostaną odzyskane na bieżąco, stają się odpadem, który dopiero wtórnie może być przywrócony do obrotu. Nie ma możliwości stosowania p.g.g. dla zagospodarowania czy dokumentowania złoża antropogenicznego. Istniejąca praktyka dokumentowania i wykazywania w Bilansie Zasobów... sztucznych nagromadzeń potencjalnych surowców ze zwałów została kiedyś usankcjonowana zapisem §3, pkt 1 Instrukcji w sprawie zasad i sposobu ustalania zasobów złóż kopalin stałych, wprowadzonej Zarządzeniem Prezesa CUG z 20 grudnia 1963 roku

(M.P. z 1964 r. nr 6, poz. 29) i stosowanej do 1976 roku (Sałaciński i in. 2010). W Bilansie Zasobów... były wykazywane m.in. zasoby zwałów odpadów górniczych kopalń rud Zn-Pb, Ni i U, a w latach 1994–2001 zasoby w zwałach „kamienia wapiennego” w KCW Kujawy (Barcin-Piechcin) i ZG Miedzianka (Nieć 2010).

W nieobowiązującej już ustawie z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze wprowadzono zastrzeżenie, że prowadzenie eksploatacji, rozpoznawania i poszukiwania surowców mineralnych znajdujących się w odpadach po robotach górniczych oraz po procesach wzbogacania kopalni wymaga uzyskania koncesji. Jednak uciążliwa i kosztowna procedura koncesyjna oraz konieczność podporządkowania działalności przepisom o ruchu górniczym zniechęcała przedsiębiorców do angażowania środków finansowych w tego typu działalność (Dyka 2010). Obowiązujące od 1 stycznia 2012 r. przepisy obecnej Ustawy p.g.g. również nie zawierają pojęcia złóż antropogenicznych. Ponadto, co jest bardzo istotne, zabrakło przepisów odnoszących się wprost do możliwości tworzenia tychże złóż. Należy pamiętać, że istnieją jedynie bardzo ogólne zapisy o konieczności racjonalnego gospodarowania zasobami oraz przepisy, które mają na celu skłonić ewentualnych przedsiębiorców do bieżącego odzyskiwania surowców, m.in. przez wyjęcie (zbyt pochopne) w całości tego typu materiałów spod prawa geologicznego i górniczego oraz związane z tym zwolnienie z obowiązku koncesyjnego, ponoszenia opłat eksploatacyjnych, zastosowania reguł ruchu górniczego (Sałaciński i in. 2010). Trudna sytuacja formalnoprawna powoduje, że kopaliny towarzyszące oraz materiał nadkładowy czy produkty uboczne, mimo przydatności surowcowej obecnie i w przyszłości, stają się odpadem niewykorzystywanym. Obecnie udokumentowanych formalnie kopalni towarzyszących w toku eksploatacji wydobywa się mniej niż to możliwe lub są one składowane przypadkowo, bez zachowania jednorodności jakościowej oraz bez uwzględnienia potrzeb przyszłych pokoleń. Ich rozliczanie czy ewidencjonowanie nie jest opłacalne, bowiem opłata eksploatacyjna naliczana jest od ilości wydobytej kopaliny, a nie od jej sprzedaży. Ponadto brak konsekwencji w przepisach powoduje, że ten sam materiał może mieć różny status prawny, np. skały nadkładowe odspojone w wyrobisku podziemnym złożone w wyrobisku nie są odpadem, podczas gdy składowanie ich poza wyrobiskiem zmusza do nadania im statusu odpadów wydobywczych. Co ważne, magazynowanie materiału odpadowego jest również obciążone podatkami i kosztami budowy składowiska, co dodatkowo zniechęca do podejmowania ochrony potencjalnych złóż surowców przez przedsiębiorców. Dlatego w obliczu wzrastającego zapotrzebowania na surowce i przy spadku podaży, wskazane byłoby stworzenie jasnych zasad projektowania, utrzymania, eksploatacji i ewidencjonowania złóż antropogenicznych o potencjalnym znaczeniu gospodarczym (Uberman Ry. 2012) z myślą o perspektywicznym ich wykorzystaniu.

2.3. Przykłady rozwiązań europejskich

Lepiej wygląda podejście do odpadów wydobywczych w krajach Unii Europejskiej. Przykładem takich państw są choćby Czechy i Niemcy, które także posiadają ustawy o odpadach wydobywczych. W Niemczech jest to Bergbauabfallgesetz, która weszła w życie z dniem 18 listopada 2009 roku. Definicja „odpady wydobywcze” jest stosowana, jeżeli są to odpady współistniejące, które powstają przy pracach związanych z poszukiwaniem, gromadzeniem czy przetwarzaniem kopaliny głównej. Ponadto muszą one bezpośrednio pochodzić z poszukiwania, wydobywania i przeróbki kopalin mineralnych. Jeżeli pojęcie odpadów i fakt bezpośredniości są zgodne z powyższymi zapisami, to podejście do nich wyraźnie ulega zmianie w stosunku do zwykłych odpadów. Z chwilą rozpoczęcia prac eksploatacyjnych przedsiębiorca ma obowiązek poinformowania właściwego organu o tym, z jakimi odpadami ma do czynienia, jak również przedstawia plan eksploatacji ewentualnych odpadów wydobywczych uwzględniając przy tym poniesione koszty. Jak stanowi § 117a powyższej Ustawy: „Przedsiębiorca ma obowiązek sporządzenia planu gospodarki odpadami w celu zminimalizowania, przeróbki, odzysku i unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, z uwzględnieniem zasady zrównoważonego rozwoju; musi to zrobić przed rozpoczęciem eksploatacji”. Ponadto plan ten powinien uwzględniać zgodnie z omawianym § 117a w szczególności takie zasady, jak:

- ♦ prawidłowe zarządzanie odpadami powinno być planowane przy wyborze metody wydobywania i przetwarzania surowców mineralnych,
- ♦ odpady wydobywcze powinny być na bieżąco wykorzystane po wydobyciu, na ile jest to technicznie możliwe i ekonomicznie opłacalne,
- ♦ odpady wydobywcze powinny być skierowane do przechowywania, gromadzenia i możliwego wykorzystania w przyszłości.

Stwierdzenie o możliwym wykorzystaniu odpadu w przyszłości świadczy o tym, że odpady wydobywcze mogą być poddane różnej klasyfikacji, jak również podlegać szerszej ochronie.

3. Regulacje odnoszące się do gospodarki o obiegu zamkniętym

3.1. Dyrektywy „odpadowe” UE

W ramach planu działania UE dotyczącego wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym Komisja Europejska przyjęła w dniu 2 grudnia 2015 r. pakiet wniosków ustawodawczych w sprawie odpadów, tj. przedstawiła zmieniony pakiet dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym, a w nim pakiet odpadowy złożony z 4 wniosków legislacyjnych. W dniu 19 maja 2017 r. unijni ambasadorowie uzgodnili mandat negocjacyjny

co do pakietu dyrektyw odpadowych, by 30 maja 2017 r. mogły rozpocząć się rozmowy trójstronne. Po kilku rundach negocjacji prezydencja estońska i Parlament Europejski osiągnęły 18 grudnia 2017 r. wstępne porozumienie, a unijni ambasadorowie zatwierdzili je 23 lutego 2018 r. Parlament Europejski poparł to porozumienie podczas sesji plenarnej w dniu 18 kwietnia 2018 r., Rada przyjęła zaś nowe przepisy na posiedzeniu w dniu 22 maja 2018 r. Ważne jest tu stanowisko Parlamentu Europejskiego przyjęte w pierwszym czytaniu 18 kwietnia 2018 r. w celu przyjęcia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) zmieniającej dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów. Czytamy w nim m.in., że: „Doświadczenie pokazuje, że niezależnie od podziału odpowiedzialności za gospodarowanie odpadami między podmioty publiczne i prywatne, systemy gospodarowania odpadami mogą pomóc w osiągnięciu gospodarki o obiegu zamkniętym, a decyzja o podziale odpowiedzialności za gospodarowanie odpadami często zależy od warunków geograficznych i strukturalnych”. Do dyrektywy 2008/98/WE postanowiono włączyć definicje odpadów innych niż niebezpieczne, odpadów komunalnych, odpadów budowlanych i rozbiórkowych, odpadów żywnościowych, odzysku materiałów, wypełniania wyrobisk oraz systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Zachodzi więc potrzeba, aby wyjaśnić znaczenie i zakres niektórych z tych pojęć. Podkreślono, że trzeba wprowadzić definicję wypełniania wyrobisk w celu wyjaśnienia, że oznacza ono wszelkie operacje odzysku odpowiednich odpadów innych niż niebezpieczne w celu rekultywacji obszarów, na których były wykonywane wykopy, lub w celach inżynierskich na potrzeby kształtowania krajobrazu. Odpady wykorzystywane do wypełniania wyrobisk powinny być ograniczone do ilości ściśle niezbędnych do osiągnięcia tych celów.

Postanowiono wprowadzić definicję systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta w celu wyjaśnienia, że oznacza on zestaw środków podejmowanych przez państwa członkowskie, zobowiązujących producentów do ponoszenia finansowej lub finansowej i organizacyjnej odpowiedzialności za gospodarowanie na etapie cyklu życia produktu, gdy staje się on odpadem, w tym za selektywną zbiórkę, sortowanie i przetwarzanie. Obowiązek ten może również obejmować odpowiedzialność organizacyjną i odpowiedzialność za przyczynianie się do zapobiegania powstawaniu odpadów oraz do zwiększania przydatności produktów do ponownego użycia i recyklingu. Producenci mogą wypełniać obowiązki wynikające z systemu rozszerzonej odpowiedzialności indywidualnie lub zbiorowo. Systemy rozszerzonej odpowiedzialności producenta mają stanowić zasadniczy element efektywnego gospodarowania odpadami. Jednakże ich skuteczność i uzyskiwane wyniki w poszczególnych państwach członkowskich znacznie się różnią. Dlatego, zdaniem Parlamentu UE, konieczne jest ustalenie minimalnych wymogów operacyjnych dotyczących takich systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta oraz wyjaśnienie, że wymogi te mają również zastosowanie do analogicznych systemów ustanowionych na mocy innych unijnych aktów ustawodawczych, w szczególności dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE, 2006/66/WE oraz 2012/19/UE,

a dodatkowo do wymogów już w nich ustanowionych, chyba że wyraźnie stwierdzono inaczej.

Zauważono, że odpady przemysłowe z sektora energetycznego, hutnictwa, niektóre rodzaje odpadów z handlu i odpady wydobywcze są bardzo zróżnicowane pod względem składu i objętości oraz w bardzo różnym stopniu zależą od struktury gospodarczej państwa członkowskiego, struktury sektora przemysłu lub handlu wytwarzającego odpady i od nasilenia działalności przemysłowej lub handlowej na określonym obszarze. W odniesieniu do większości odpadów przemysłowych i wydobywczych za odpowiednie rozwiązanie uważa się podejście ukierunkowane na daną branżę z wykorzystaniem dokumentów referencyjnych dotyczących najlepszych dostępnych technik (BAT) i podobnych instrumentów w celu rozwiązania konkretnych problemów z gospodarowaniem danym rodzajem odpadów. Przemysłowe i handlowe odpady opakowaniowe powinny nadal podlegać wymogom dyrektyw 94/62/WE i 2008/98/WE, w tym odpowiednim zmianom tych wymogów. Prawidłowe gospodarowanie odpadami niebezpiecznymi nadal stanowi problem w Unii, a dane dotyczące przetwarzania tych odpadów są niepełne. Postanowiono zatem wzmocnić mechanizmy prowadzenia ich ewidencji i identyfikacji poprzez utworzenie elektronicznych rejestrów odpadów niebezpiecznych w państwach członkowskich. Aby uprościć prowadzenie ewidencji przez przedsiębiorstwa i organy administracji oraz poprawić monitoring przepływu strumieni odpadów w Unii, elektroniczne gromadzenie danych należy w stosownych przypadkach rozszerzyć na inne rodzaje odpadów. W Dyrektywie 2008/98/WE wprowadzono także m.in. definicje:

- ♦ *Gospodarowanie odpadami* – oznacza zbieranie, transport, odzysk, w tym sortowanie, oraz unieszkodliwianie odpadów, łącznie z nadzorem nad tego rodzaju działaniami, jak również późniejsze postępowanie z miejscami unieszkodliwiania odpadów wraz z działaniami wykonywanymi w charakterze dealera lub brokera.
- ♦ *Wypełnianie wyrobisk* – oznacza każdy proces odzysku, w ramach którego odpowiednie odpady inne niż niebezpieczne są wykorzystywane do rekultywacji obszarów gdzie wykonywane były wykopy, lub do celów inżynierskich na potrzeby kształtowania krajobrazu. Odpady wykorzystywane do wypełniania wyrobisk muszą zastępować materiały niebędące odpadami, nadawać się do wyżej wymienionych celów i ograniczać się do ilości bezwzględnie koniecznej do osiągnięcia tych celów.
- ♦ *System rozszerzonej odpowiedzialności producenta* – oznacza zestaw środków podjętych przez państwa członkowskie w celu zapewnienia, aby producenci produktów ponosili odpowiedzialność finansową lub odpowiedzialność finansową i organizacyjną na etapie cyklu życia produktu, gdy staje się on odpadem.

Rozstrzygnięto, że państwo członkowskie może uznać dane odpady za odpady niebezpieczne, nawet jeśli nie zostały umieszczone w wykazie takich odpadów w przypadku, gdy wykazują co najmniej jedną z właściwości wymienionych w załączniku do Dyrektywy. Państwo członkowskie ma powiadamiać niezwłocznie Komisję o wszystkich

takich przypadkach i dostarczać Komisji wszelkich stosownych informacji. Ponadto zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci” koszty gospodarowania odpadami, w tym koszty związane z niezbędną infrastrukturą i jej eksploatacją, ma ponosić pierwotny wytwórca odpadów. Państwa członkowskie mają tworzyć elektroniczne rejestry lub skoordynowane rejestry w celu ewidencji danych dotyczących odpadów niebezpiecznych, obejmujące swym zakresem całe terytorium geograficzne danego państwa członkowskiego.

3.2. Strategia Odpowiedzialnego Rozwoju

Rada Ministrów przyjęła w dniu 14 lutego 2017 r. Strategię Odpowiedzialnego Rozwoju, którą przeanalizowano w zakresie decydującym o działalności w branży wydobywczej, geologiczno-górnictwej, surowcowej i materiałowej, w tym hutnictwa i energetyki w ramach jej celów i podstawowych kierunków. Niestety Strategia nie wskazuje działalności geologiczno-górnictwej czy też gospodarki surowcami nieenergetycznymi jako sektora strategicznego, nie wyodrębnia też w ramach przyjętych głównych działań elementów ich wsparcia, zalecanych kluczowych inwestycji itp. Pewne działania i projekty z tego zakresu są zamieszczone w ramach wskazanej jako cel (i środek wzrostu) gospodarki o obiegu zamkniętym oraz polityki energetycznej.

W ramach Strategii jest przedstawiany nowy model rozwoju, w którym podkreślane jest duże znaczenie dla rozwoju społeczno-gospodarczego uwarunkowań infrastrukturalnych i środowiskowych. Zatem, w ślad za przesłankami modelu Strategii, obejmuje ona problemy i regulacje istotne dla działalności wydobywczej i przetwarzania surowców tylko w ramach zagadnień infrastrukturalnych i środowiskowych. Niektóre z nich w znacznym stopniu dotyczą i będą miały wpływ na działalność geologiczno-górnictwą, wzbogacanie rud, hutnictwo, gospodarkę odpadami wydobywczymi oraz odpadami z procesów wzbogacania i hutnictwa, a w szczególności na wdrażanie i realizację gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zarządzanie procesowe, zarówno dla zintegrowania gospodarki surowcowej, jak i eksploracji oraz eksploatacji złóż kopalin.

W ramach rozpoznania stanu obecnego i uwarunkowań dla rozwijania i realizacji nowej strategii wskazuje się w SOR między innymi na:

- ◆ nierównowagę na rynkach surowców oraz rywalizację cenową ich eksporterów grożącą destabilizacją gospodarczą i spadkiem innowacyjności;
- ◆ brak długookresowych strategii dostosowań do warunków ekonomicznych w niektórych sektorach, w szczególności silnie regulowanych i nadzorowanych przez państwo (energetyka, wydobywanie węgla).

Jednocześnie w Strategii Odpowiedzialnego Rozwoju nastąpiło połączenie w jednym dokumencie, posiadającym odpowiednie narzędzia wdrożeniowe, perspektywy długookresowej i średniookresowej.

W SOR podkreślono, że konieczna jest także integracja planowania przestrzennego z programowaniem rozwoju społeczno-gospodarczego oraz racjonalne gospodarowanie zasobami, w tym w szczególności wodą i zasobami Ziemi.

W ramach transformacji do gospodarki niskoemisyjnej, a w szczególności w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, ujęte są zagadnienia wykorzystania zasobów surowcowych, zarówno tych mineralnych naturalnych (do eksploracji czy eksploatacji), jak i tych, które są lub będą alokowane w złożach antropogenicznych lub depozytach, między innymi w wyrobiskach eksploatacji powierzchniowej, do przyszłego dokumentowania w procesach wykorzystania i wzbogacania odpadów wydobywczych, odpadów z energetyki, innych odpadów przemysłowych, jak i odpadów użytkowych (np. urządzeń elektrycznych i elektronicznych, środków transportu). Dlatego też, omawiając kierunki interwencji dla obszaru reindustrializacji, w SOR wskazano kierunki działań w zakresie surowców dla przemysłu.

Istotą przemysłu jest przetwarzanie zasobów naturalnych na produkty o jak najwyższej wartości dodanej w celu zwiększania dobrobytu społeczeństwa. Szczególne znaczenie w tym kontekście ma przemysł innowacyjny i zaawansowany technologicznie, który jednak jednocześnie wymaga zastosowania wielu różnych surowców (np. do produkcji smartfonów potrzeba około 50 różnych surowców metalicznych).

W zakresie działań wskazanych w kierunkach interwencji dla surowców dla przemysłu wskazano w SOR m.in. na poniższe działania:

- ♦ opracowanie katalogu działań na rzecz zabezpieczenia dostępu przemysłu do nieenergetycznych surowców mineralnych i kopalin (przy szczególnym uwzględnieniu koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym i dyplomacji surowcowej), który będzie stanowił istotny wkład w politykę surowcową państwa;
- ♦ zapewnienie synergii działań w obszarze polityki surowcowej będących w kompetencji poszczególnych instytucji.

Także temu poświęcone mają być projekty: surowce dla przemysłu oraz energia. Surowce dla przemysłu jest to przygotowany w oparciu o koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym (*circular economy*) Plan działań na rzecz zabezpieczenia podaży nieenergetycznych surowców mineralnych i kopalin. W dokumencie zostały w sposób systematyczny, tj. na wszystkich etapach cyklu surowcowego, zidentyfikowane „wąskie gardła” oraz zdefiniowane działania, które należy podjąć w celu zlikwidowania występujących problemów. Przyjęto, że gospodarka odpadami, zgodna z unijną hierarchią postępowania z odpadami i dążąca do modelu gospodarczego opartego na obiegu zamkniętym, wymaga zmiany dotychczasowego podejścia na rzecz postrzegania odpadów jako źródła zasobów, jak również przyspieszenia rozwoju recyklingu. Cele i działania niezbędne do osiągnięcia i podjęcia w tym zakresie mają być określone w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami, będącym obok wojewódzkich planów gospodarki odpadami wraz z planami inwestycyjnymi, podstawowym dokumentem planistycznym w gospodarce odpadami, w ramach gospodarki surowcowej obiegu zamkniętego. W SOR zapisano także, że w celu zachowania bezpieczeństwa geologiczno-surowcowego konieczne jest wyznaczenie zasięgów złóż, określenie ich wagi dla

funkcjonowania państwa, ustalenie zasad zarządzania przestrzenią, w której zalegają, w tym odnoszących się do planowania przestrzennego i ochrony pozostałych zasobów naturalnych. Ma nastąpić wycena struktur geologicznych (także kopalin), ocena znaczenia poszczególnych złóż dla bezpieczeństwa państwa i wyznaczenie ram czasowych, kiedy konkretne złoża będzie udostępniane, tak aby umożliwić efektywne korzystanie z własności gruntowej i rozwój potencjałów lokalnych w różnych przedziałach czasu. Dostosowany zostać ma system kompensacji dla właścicieli nieruchomości/gruntów. Nastąpić ma także uszczelnienie opłat eksploatacyjnych i kontroli pozyskiwania kopalin, w tym surowców o znaczeniu lokalnym. Zapisano również, że konieczna jest optymalizacja dostępu do zasobów geologicznych, w tym złóż, która powinna uwzględniać interes przyszłych pokoleń. Polityka Surowcowa Państwa przygotowywana w horyzoncie 50 lat jako dokument interdyscyplinarny obejmować ma poza zarządzaniem zasobami geologicznymi, identyfikację dostępnych źródeł surowców i zarządzanie zasobami antropogenicznymi, pochodzącymi z wtórnego obiegu. Działania mają dotyczyć także zewnętrznych źródeł kopalin i pozostałych surowców. Politykę tę opracowuje Międzyresortowy Zespół do spraw Polityki Surowcowej Państwa, w skład którego wchodzi przedstawiciele wszystkich ministerstw. Priorytetową zasadą przy pracach nad Polityką Surowcową Państwa ma być podejście zintegrowane, tak aby możliwe było m.in. rozwiązywanie problemów kolizji przestrzennej w planowaniu inwestycji zlokalizowanych na powierzchni i pod powierzchnią terenu. Jako istotne dla omawianych problemów SOR wymienia następujące działania do 2030 roku:

- ◆ wyznaczenie złóż strategicznych dla gospodarki oraz zapewnienie ich ochrony, racjonalnego użytkowania i ochrony dostępu do nich w długim okresie czasowym;
- ◆ wsparcie innowacyjności w eksploatacji, przeróbce i wykorzystaniu surowców z wtórnego obiegu, z zasobu tworzonego przez odpady użytkowe i produkcyjne oraz antropogeniczne złoża wtórne.

Jak wyżej wskazano, dla zarządzania zasobami geologicznymi przewidziano projekt strategiczny Polityka Surowcowa Państwa. Projekt ten dotyczyć ma budowy sprawnego i efektywnego systemu zarządzania i gospodarowania wszystkimi rodzajami kopalin i surowców mineralnych w całym łańcuchu wartości, rozpoznając całość posiadanych przez Polskę zasobów oraz dać podstawę dla adekwatnych zmian prawnych – w tym instytucjonalnych. Ma on wspierać przejście do gospodarki o obiegu zamkniętym. Narzędziem do realizacji Polityki Surowcowej Państwa ma być zreorganizowana Służba Geologiczna. Taki stan rzeczy niestety utrzymuje się już kolejny rok i aktualny prognozowany termin dla przyjęcia Polityki Surowcowej Państwa to rok 2020.

3.3. Ustawa o odpadach wydobywczych

Regulacje ustawy z dnia 10 lipca 2008 roku o odpadach wydobywczych (Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r.) w aktualnym brzmieniu stanowią pewien krok we właściwym kierunku,

ale nadal nie rozwiązują podstawowych spraw. Jednak trzeba wskazać na te zasadnicze uwarunkowania, które z tej regulacji wynikają. Ustawa reguluje w pewnym stopniu wypełnianie wyrobisk górniczych odpadami wydobywczymi przedstawiając warunki tego przedsięwzięcia. Stanowi, iż „takie wypełnianie wyrobisk górniczych odpadami wydobywczymi powinno odbywać się z uwzględnieniem zabezpieczenia stabilności odpadów wydobywczych, zapobiegania zanieczyszczeniu gleby, wód powierzchniowych i podziemnych, a także zapewnienia monitoringu wyrobisk górniczych wypełnianych odpadami wydobywczymi”. Do wypełniania wyrobisk górniczych odpadami wydobywczymi pochodzącymi z własnego zakładu górniczego stosuje się przepisy p.g.g. oraz ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku o odpadach, a także przepisy wykonawcze wydane na podstawie delegacji ustawowych zamieszczonych w przedmiotowych ustawach. Ustawa zawiera ponadto regulacje dotyczące zasad gospodarowania odpadami wydobywczymi. Wytwórca takich odpadów obowiązany jest na mocy ustawy „do stosowania takich sposobów poszukiwania, rozpoznawania, wydobywania, przeróbki i magazynowania, które zapobiegają powstawaniu odpadów wydobywczych lub pozwalają utrzymać na możliwym najniższym poziomie ich ilość, jak również ograniczają negatywne oddziaływanie na środowisko lub zagrożenie życia i zdrowia ludzi”. Posiadacz odpadów wydobywczych jest obowiązany w pierwszej kolejności do poddania ich odzyskowi, a jeżeli odzysk okazałby się niemożliwy lub nieopłacalny ekonomicznie, istnieje obowiązek unieszkodliwienia odpadów zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska lub programem gospodarowania odpadami wydobywczymi, przy uwzględnieniu najlepszych dostępnych technik. Jeżeli zaś nie może we własnym zakresie poddać ich unieszkodliwieniu, obowiązany jest do „przekazania odpadów wydobywczych, które z przyczyn technologicznych lub ekonomicznych nie mogą być poddane odzyskowi, do najbliższej położonych miejsc, w których mogą być poddane unieszkodliwieniu”. Odpady wydobywcze niebezpieczne po ich wytworzeniu powinny być niezwłocznie poddane odzyskowi lub unieszkodliwieniu, w tym składowaniu w obiekcie unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, a ich magazynowanie dopuszcza się, ale nie dłużej niż przez 6 miesięcy, natomiast odpadów innych niż niebezpieczne – maksymalnie przez jeden rok. Możliwe jest również magazynowanie niezanieczyszczonej gleby, odpadów wydobywczych innych niż niebezpieczne wytworzonych w czasie prac poszukiwawczych, odpadów powstałych w wyniku wydobywania, przeróbki i magazynowania torfu oraz odpadów wydobywczych obojętnych, przez okres do 3 lat. Po upływie powyższych okresów „posiadacz odpadów wydobywczych jest obowiązany poddać odpady wydobywcze odzyskowi lub unieszkodliwieniu, w tym składowaniu w obiekcie unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, w którym można składować poszczególne rodzaje odpadów wydobywczych”.

Posiadacz odpadów wydobywczych, przed rozpoczęciem działalności związanej z wytwarzaniem lub gospodarowaniem odpadami wydobywczymi, jest obowiązany do przedłożenia organowi programu gospodarowania odpadami wydobywczymi. Jednakże brak tu odpowiednich dyrektyw wykonawczych, tj. przepisów stymulujących właściwe podejście do projektowania działań w tych programach.

4. Kierunki regulacji

Mając na uwadze wszystkie powyższe uwarunkowania, zarówno regulacji unijnych, jak i krajowych, można pokusić się o skonkretyzowanie pewnych dyrektyw (wskazań), które powinny stać się klauzulami generalnymi do projektowanych regulacji.

4.1. Dyrektywa maksymalizacji wykorzystania zasobów surowców mineralnych

Zasadniczy kierunek regulacji, optymalnie w przyszłym kodeksie geologiczno-górnictwem, to dyrektywa maksymalizacji pozyskiwania surowców mineralnych z zasobów górotworu w obszarze górnictwem. Ta dyrektywa, jako zastrzeżenie w części ogólnej jednej z przesłanek zrównoważonej racjonalnej gospodarki zasobami surowcowymi, powinna być umieszczona w przyszłym kodeksie w jego części ogólnej.

4.2. Rozpoznanie kopaliny pozostawionej w ścianie, złożu

Konieczne jest w przyszłości uwzględnianie przy planowaniu ruchu zakładu górnictwem, a następnie wydobywaniu, że z różnych przyczyn czy uwarunkowań nie będzie następowało pełne szczypanie złoża, także gdy w toku wydobywania lub prac/robót wyprzedzających po uruchomieniu zakładu górnictwem stwierdza się zasoby dotychczas nieujawnione, bądź które aktualnie mogą spełniać kryteria bilansowości. Takie kopaliny trzeba odpowiednio ujawniać w operatach i rozliczeniach zasobów oraz poddawać ocenie co do możliwości ich późniejszego wykorzystania. Taka dyrektywa powinna się znaleźć jako kierunkowa w regulacji ustawowej, a szczegółowe reguły i procedury odesłane do rozporządzeń wykonawczych regulujących sporządzanie dokumentacji geologicznych, dodatków, rozliczeń zasobów, przygotowywania projektu zagospodarowania złoża, jak i ruchu zakładu górnictwem.

4.3. Urobek – uzdatnianie w wyrobisku, odpad wydobywczy

Dotychczas marginalizowane zjawisko, gdy w sposób poniekąd praktyczny po odsplenieniu urobku od ściany, złoża, następuje często nieformalne wstępne „uzdatnienie” już w wyrobisku, trzeba zauważyć. Taki „odpad” wydobywczy, który służy nieformalnie za podsadzkę lub „depozyt” na rozpoczęcie likwidacji wyrobiska, zawiera często surowce. Są to takie pozostałości urobku, w których znajduje się istotny surowiec mineralny, aczkolwiek jego wydobywanie w danych warunkach cenowych i przy użyciu dostępnego sprzętu jest nieekonomiczne, podobnie jak zagospodarowywanie odpadu po usunięciu z wyrobiska. W przyszłej regulacji kodeksowej/ustawie powinna znaleźć się dyrektywa dotycząca

postępowania z takimi pozostałościami po odspojeniu, które nie są kwalifikowane jako urobek wyprowadzany z wyrobiska, a następnie zagospodarowywany w kierunku uzdatniania bądź jako odpad wydobywczy, lecz mogą pozostać w wyrobisku z ewentualnością zakwalifikowania do depozytu antropogenicznego. Do przepisów wykonawczych należałoby dedykować szczegółowe warunki ewidencji, ewentualnego dokumentowania i postępowania z takim odpadem, który potencjalnie nadawałby się do wykorzystania gospodarczego.

Podsumowanie

Podczas działalności górniczej i przeróbczej powstają antropogeniczne nagromadzenia materiału mineralnego pochodzącego z eksploatowanych złóż kopaliny. W regionach o wieloletnich lub wiekowych tradycjach górniczych w „składowiskach” nagromadzony jest również materiał mineralny zawierający odrzucane dawniej niskogatunkowe kopaliny lub odpady po przeróbce technologicznej, w których zawarte są składniki użyteczne w ilości budzącej już obecnie zainteresowania powtórny przerobem. Jeżeli zostanie przyjęte i zdefiniowane używanie terminu „złóże” w odniesieniu do nagromadzeń materiału mineralnego w składowiskach, to konieczne jest wprowadzenie tego terminu do odpowiednich aktów prawnych. To dostosowanie powinno nastąpić nie tylko w Ustawie o odpadach, ale przede wszystkim w p.g.g. (Nieć 2003, 2004). Ponadto dla uzasadnienia tego kierunku można na przykład podać stanowisko reprezentowane przez Góralczyka i Kukielską (2011), którzy piszą, że już naturalna, niestymulowana tendencja obserwowana na rynku wskazuje, że duża część odpadów przemysłowych z górnictwa, hutnictwa i energetyki jest coraz częściej wykorzystywana w gospodarce, np. do produkcji kruszywa, cementu, betonu, podsadki w kopalniach. Szacuje się, że rocznie w Polsce produkowane jest ponad 25 mln ton popiołów i żużli powstających ubocznie w hutnictwie i energetyce. Z tych zasobów produkowane jest rocznie 7–10 mln ton sztucznego kruszywa drogowego. Niestety w znacznie mniejszym stopniu wykorzystywane są odpady z działalności wydobywczej. Głównie eksploatuje się dolomity oraz skały płonne z wydobycia i przeróbki węgla kamiennego. Sięgnięcie do wcześniej zgromadzonych zasobów wydaje się zatem konieczne, szczególnie w obliczu symulacji wystarczalności zasobów operatywnych naturalnych złóż zagospodarowanych szacowanej na 10–40 lat (Łupińska 2012) przy uwzględnieniu obecnego postępu technologicznego.

Zachodzi potrzeba wprowadzenia szerszych regulacji dla racjonalnej zrównoważonej polityki surowcowej. Szansą na poprawienie tej sytuacji zarówno w kwestiach racjonalności ekonomicznej, jak i ochrony środowiska jest sięgnięcie po rozpoznawanie i ochronę złóż antropogenicznych czy tzw. depozytów w wyrobiskach. Brak jest kompleksowej inwentaryzacji potencjału bazy surowców wtórnych. Brak także zintegrowanej polityki ochrony, dokumentowania i wykorzystania zgromadzonych już wcześniej materiałów

odpadowych górnictwa, hutnictwa i energetyki, o potencjale złóż antropogenicznych. Prowadzić to może do nieracjonalnego wykorzystywania złóż kopalin, przy braku zagrożenia przyszłym pokoleniom bezpieczeństwa surowcowego – w rozumieniu dostępu do surowców mineralnych (w tym pierwiastków ziem rzadkich), które pozostały w złożach czy hałdach, bądź znajdują się już w odpadach, a obecnie traktowane są *en masse* jako nie nadające się do gospodarczego wykorzystania, także w przyszłości.

Literatura

- Bolewski A., red. 1994. Encyklopedia surowców mineralnych, t. 4. Kraków: Wyd. CPPGSMiE PAN, s. 351.
- Dyka M. 2010. Kruszywa z odpadów: jak legalnie wydobywać surowce ze składowisk i miejsc wtórnego nagromadzenia, Surowce i Maszyny Budowlane nr 5, s. 38–43.
- Dyrektywa 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/66/WE z dnia 6 września 2006 r. w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów oraz uchylająca dyrektywę 91/157/EWG.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/19/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE).
- Dziewański J. red. 1993. Encyklopedyczny Słownik Sozologiczny (ochrony środowiska), Kraków: Wyd. CPPGSMiE PAN.
- Etel L. i Presnarowicz S. 2003. Podatki i opłaty samorządowe. Komentarz do Ustawy z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U.02.9.84), Dom Wydawniczy ABC.
- Glapa W. i Korzeniowski I.J. 2005. Mały leksykon górnictwa odkrywkowego. Wrocław: Wydawnictwa i Szkolenia Górnicze, Brunat i Korzeniowski.
- Gordon Z. 1991. Umowa budowlana w obrocie społecznym. Toruń: UMK.
- Góralczyk S. i Kukielska D. 2011. Produkcja kruszyw z surowców wtórnych. Kruszywa 1, s. 33–38.
- Sałaciński i in. 2010 – Sałaciński R., Ratajczak T. i Jończyk W. M. 2010. Miejsce złóż antropogenicznych w racjonalnej gospodarce surowcami mineralnymi. Górnictwo Odkrywkowe, Rocznik LI, nr 2, s. 12–16.
- Kołąkowski K. 2001. Komentarz do kodeksu cywilnego. Księga trzecia. Zobowiązania, pod red. G. Bieńka, t. 2, Warszawa: LexisNexis.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483).
- Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2022, Rada Ministrów.
- Kuszneruk C. 1994. Złoże wtórne kredy jeziornej na wierzcholinie zwałowiska wewnętrznego KWB Bełchatów. Przegl. Geol. 42(8), s. 667–668.
- Lipiński A. i Mikosz R. 2003. Komentarz – Ustawa Prawo geologiczne i górnicze. Warszawa: Dom Wydawniczy ABC, 722.
- Łupińska B. 2012. Kondycja Branży. Kopaliny 3, s. 15–19.
- Mikosz R. 1997. Odpowiednie stosowanie przepisów o własności nieruchomości gruntowej do własności złóż kopalin i innych fragmentów wnętrza ziemi. [W:] Obrót nieruchomości w praktyce notarialnej. Zakamycze–Kraków, s. 113–121.

- Nieć M. 2003. Problemy ochrony złóż. *Przeł. Geol.* 51, s. 870–875.
- Nieć M. 2004. Problemy ochrony złóż kopalni. [W:] *Problemy gospodarki złożami kopalni. 50 lat działalności Komisji Zasobów Kopalni.* Warszawa: Ministerstwo Środowiska, Komisja Zasobów Kopalni, s. 77–89.
- Nieć M. 2010. Kopaliny towarzyszące i złoża antropogeniczne problemy definicji i wykorzystania. *Górnictwo Odkrywkowe* 2, *Rocznik LI*, s. 5–11.
- Polityka Surowcowa Państwa (projekt). Ministerstwo Środowiska, 2019.
- Radwański Z. 2007. *Prawo cywilne – część ogólna.* Wyd. X. Warszawa: C.H. BECK.
- Rozporządzenie (WE) 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 roku w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH), utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów, zmieniające Dyrektywę 1999/45/WE oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 793/93 i rozporządzenie Komisji (WE) nr 1488/94, jak również Dyrektywę Rady 76/769/EWG i dyrektywy Komisji 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/WE i 2000/21/W (Dz.U. L 396 z 30.12.2006, s. 1).
- Stefanowicz J.A. 2011. Koncesje i użytkowanie górnicze w nowym prawie geologicznym i górniczym. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 81, s. 5–29.
- Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020. Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju.
- Strzępka J.A. 2001. *Prawo umów budowlanych.* Wyd. II, Warszawa: C.H. BECK, s. 312.
- Uberman Ry. 2012. Złoża antropogeniczne – problem wirtualny czy realny? *Górnictwo Odkrywkowe* 1–2, *Rocznik LIII*, s. 5–8.
- Uchwała Siedmiu Sędziów Sądu Najwyższego z dnia 12 marca 2002 r., sygn. akt: III ZP 34/01.
- Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywcz (Dz.U. z 2017, poz. 1849 t.j.).
- Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. z 2019, poz. 1170 t.j.).
- Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz.U. z 2019, poz. 1145 t.j.).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. z 2019, poz. 701 t.j.).
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2019, poz. 868 t.j.).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019, poz. 1186 t.j.).
- Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Poznaniu z dnia 22 stycznia 2008 r., sygn. akt: I SA/Po 1657/07.

Kilka zdań o wykonywaniu działalności bez wymaganej koncesji

Wprowadzenie.

Nielegalna eksploatacja kopalin w prawie geologicznym i górnictwym

Tworzone na przestrzeni lat regulacje prawne dotyczące wykonywania działalności górniczej traktowały zagadnienie nielegalnej eksploatacji kopalin w sposób bardzo dowolny, bez określenia przejrzystych zasad zwalczania tego procederu. Ustawa Prawo geologiczne i górnicze (dalej też p.g.g.) z 11 czerwca 2011 r. w swoim pierwotnym brzmieniu (Dz.U nr 163 poz. 981), nie jest pod tym względem wyjątkiem. Problematyka działalności wykonywanej bez wymaganej koncesji albo bez zatwierdzonego projektu robót geologicznych znalazła swoje miejsce w dziale VII Opłaty, gdzie w art. 140–143 przedstawiono: sposób naliczania opłaty podwyższonej za tego typu wykroczenia, stawki służące wyliczaniu opłat, beneficjentów opłaty podwyższonej oraz zasady ustalania stron postępowania. Organami wskazanymi przez ustawodawcę do przeprowadzania tej procedury został minister właściwy do spraw środowiska oraz starosta. Kontrowersyjne regulacje zostały przedstawione w art. 141, gdzie zgodnie z ust. 1 wpływy z tytułu opłaty podwyższonej stanowiły w 60% dochód gminy, na terenie której jest prowadzona działalność, a w 40% dochód NFOŚiGW, gdy w ust. 4 wskazywał, że jeżeli opłatę ustalał starosta to wpływy z tego tytułu stanowią dochód powiatu. Ponadto w art. 4 ustawy określono tryb wydobywania piasków i żwirów przeznaczonych dla zaspokojenia potrzeb własnych osoby fizycznej z nieruchomości stanowiących przedmiot jej prawa własności oraz wskazano sankcje za naruszenie tych reguł.

Obowiązujący obecnie stan prawny, dotyczący omawianych problemów ukształtował się dopiero od 1 stycznia 2015 r., po wejściu w życie kolejnej już zmiany ustawy z 11 lipca 2014 r., o zmianie ustawy Prawo geologiczne i górnicze oraz niektórych innych ustaw (tzw. nowela węglowodorowa). Aktem tym prawodawca dokonał korekty przywołanych wyżej przepisów, przy czym gruntownie zmienił pogląd co do organów właściwych

* Wyższy Urząd Górniczy, Katowice.

w sprawie naliczania opłaty podwyższonej i w miejsce starosty wyznaczył właściwy organ nadzoru górniczego. Jednoznacznie wskazano również gminę jako udziałowca wpływów z tytułu opłaty podwyższonej (za wyjątkiem wykroczeń dotyczących węglowodórów). Ciekawym rozwiązaniem zaproponowanym przez ustawodawcę stało się dołączenie do dotychczasowych możliwych stron postępowania, także właściciela nieruchomości lub innej osoby posiadającej tytuł prawny do nieruchomości. Kolejną zmianą wynikającą z przywołanej regulacji było powierzenie organom nadzoru górniczego kontroli zasad wydobywania piasków i żwirów na potrzeby własne oraz naliczania opłat w przypadku odstępstw od przepisów prawa w tym zakresie.

1. Organy nadzoru górniczego a wykonywanie działalności bez wymaganej koncesji

Po wejściu w życie ustawy Prawo geologiczne i górnicze z 11 czerwca 2011 r. organom nadzoru górniczego przybyło wiele nowych kompetencji, co spowodowało konieczność wykonywania nowych zadań, także w zakresie nielegalnej eksploatacji kopalin. W omawianym obszarze prawodawca wprowadził przepis art. 173, w którym zobowiązał organy nadzoru górniczego do wydawania decyzji nakazującej wstrzymanie działalności w przypadku wykonywania jej bez wymaganej koncesji (rys. 1). Kopię tej decyzji niezwłocznie należało przekazać organom właściwym do naliczania opłaty podwyższonej (starostom).



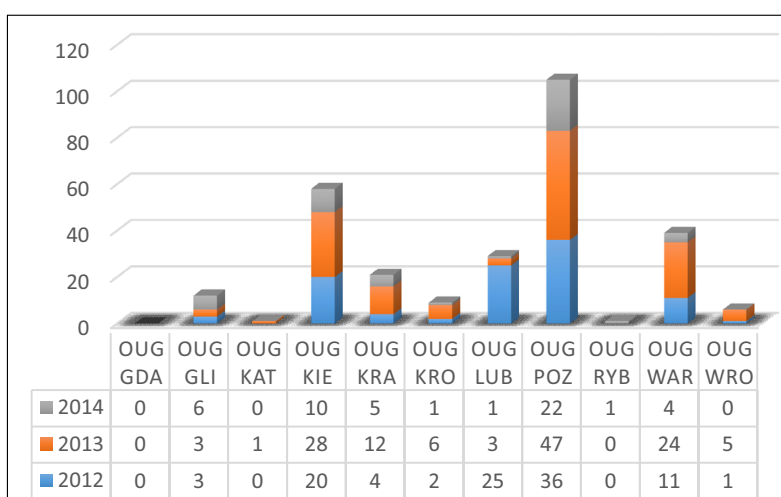
Rysunek 1.
Jak wstrzymać działalność w takiej sytuacji?

Warto w tym miejscu zaznaczyć, że do 2012 roku organy nadzoru górniczego w ramach wykonywanych przez siebie zadań nie uczestniczyły w postępowaniach toczących się w sprawach nielegalnej eksploatacji kopalin. Nie zmienia to faktu, że dyrektorzy urzędów górniczych informowali właściwych starostów o miejscach prowadzenia działalności bez koncesji.

1.1. Decyzje nakazujące wstrzymanie działalności bez wymaganej koncesji

Obowiązki wynikające z art. 173 Prawa geologicznego i górniczego dyrektorzy okręgowych urzędów górniczych realizowali w latach 2012–2014 poprzez wydawanie decyzji. W okresie tym wydano łącznie 281 decyzji o wstrzymaniu wykonywania działalności polegającej na wydobywaniu kopaliny bez wymaganej koncesji. Najwięcej decyzji (105) wydał Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Poznaniu, co wydaje się zrozumiałe z uwagi na fakt, że właściwość miejscowa tego urzędu obejmowała pięć województw północno-zachodniej Polski. Dokonania dyrektorów okręgowych urzędów górniczych w tym zakresie przedstawia rysunek 2. Zaznaczyć w tym miejscu należy, że Okręgowy Urząd Górniczy w Gdańsku powołano dopiero w 2015 r., w związku z powyższym nie mógł on się wykazać wynikami w realizacji art. 173 Prawa geologicznego i górniczego.

Omawiając działalność we wspomnianym zakresie zaznaczyć należy, że ustawodawca nakładając na urzędy górnicze nowe zadania w zakresie wstrzymywania działalności bez wymaganej koncesji, nie wyposażył organów nadzoru górniczego w instrumenty prawne dające możliwości skutecznego zwalczania nielegalnej eksploatacji kopalin, co spo-



Rysunek 2.

Decyzje wydane na podstawie art. 173 p.g.g. przez organy nadzoru górniczego w latach 2012–2014

wodowało konieczność stosowania przepisów kodeksu postępowania administracyjnego w sprawach związanych z wydaniem decyzji z art. 173 p.g.g. Czy takie rozwiązanie miało na celu skuteczną walkę z procederem rabunkowej eksploatacji złóż kopalin?

1.2. Wsparcie Wyższego Urzędu Górniczego dla okręgowych urzędów górniczych

Struktura organizacyjna organów nadzoru górniczego oraz konieczność przestrzegania procedur kodeksu prawa administracyjnego w prowadzeniu postępowań urzędów górniczych w sprawach wykonywania działalności bez wymaganej koncesji skłoniły kierownictwo Wyższego Urzędu Górniczego do szerokiego wsparcia okręgowych urzędów górniczych w skutecznym wykonywaniu tych zadań. Za najważniejsze z przedsięwzięć w tym zakresie uznać należy powołanie zarządzeniem Prezesa WUG w dniu 15 października 2013 r. Zespołu do opracowania metodyki prowadzenia postępowań w sprawach dotyczących wykonywania działalności z naruszeniem niektórych wymagań Prawa geologicznego i górniczego. W skład Zespołu wchodziła przedstawiciele Wyższego Urzędu Górniczego i okręgowych urzędów górniczych, a postawione przed nimi zadanie wymagało przeanalizowania problematyki wykonywania działalności bez wymaganej koncesji oraz naruszeń wymagań określonych w art. 4 p.g.g., a związanych z wydobywaniem piasków i żwirów na potrzeby własne. Zaakceptowana przez Prezesa WUG w dniu 5 lutego 2014 r. metodyka, która opisywała w szczególności procedurę prowadzenia postępowań, określała zasady i sposób gromadzenia materiału dowodowego oraz wskazywała reguły wydawania decyzji wynikających z art. 173 p.g.g., została przekazana urzędom górniczym. Stosowanie przez urzędy tej metodyki spowodowało jednakowe traktowanie przez nie takich samych stanów faktycznych, ujednoliciło tryb postępowania w prowadzonych sprawach, co miało bardzo istotne znaczenie z uwagi na fakt, że wszystkie odwołania od decyzji dyrektorów okręgowych urzędów górniczych rozpatrywał Prezes WUG. Przygotowane na podstawie metodyki materiały dowodowe ułatwiały także skuteczne występowanie Prezesa WUG przed Wojewódzkim Sądem Administracyjnym w Gliwicach na kolejnych etapach postępowania odwoławczego, gdzie w ostateczności rozstrzygano sprawy między urzędami górniczymi a obwinionymi o naruszenie przepisów ustawy p.g.g. w zakresie prowadzenia działalności bez wymaganej koncesji.

Niezależnie od wszechstronnego wsparcia merytorycznego i prawnego dla działań okręgowych urzędów górniczych, kierownictwo WUG uznało za konieczne wyposażenie pracowników urzędów górniczych w odpowiedniej klasy sprzęt ułatwiający prowadzenie postępowań związanych z nielegalną eksploatacją kopalin, a także dający gwarancję rzetelnego przedstawienia materiałów dowodowych oraz właściwego naliczania opłaty podwyższonej. Na dodatkowe wyposażenie urzędów górniczych wykorzystano zarówno środki własne WUG, jak i pochodzące z programów celowych Narodowego Funduszu

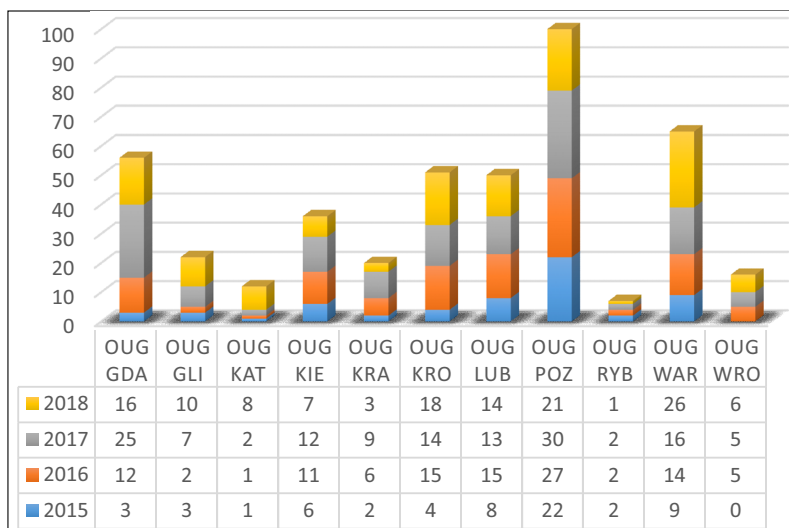
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie. Na przestrzeni ostatnich lat wyposażono urzędy górnicze w wysokiej klasy stacje robocze GPS GNSS RTK, dalmierze laserowe, przenośny sprzęt komputerowy wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem geodezyjnym oraz cyfrowe aparaty fotograficzne. Takie wyposażenie pracowników inspekcyjno-technicznych w połączeniu z ich uprawnieniami zawodowymi oraz doświadczeniem spowodowało, że gromadzone w trakcie postępowań dokumenty i opracowania stanowią niebudzący zastrzeżeń materiał dowodowy, pozwalający należycie naliczyć opłatę podwyższoną.

Kolejne nowelizacje p.g.g. w zakresie prowadzenia działalności bez wymaganej koncesji, a zwłaszcza radykalne zmiany zadań organów nadzoru górniczego w tym zakresie, spowodowały konieczność modyfikacji dobrze już funkcjonującej metodyki o nowe zagadnienia i procedury. Konieczne okazało się opracowanie wzorów dokumentacji dla określenia ilości wydobytej kopaliny, a także ustalenie sposobu określenia ciężaru właściwego kopaliny w sytuacji, gdy jej wydobycie nastąpiło przed oględzinami przeprowadzonymi przez pracowników urzędu. Uzupełnienia wymagała również procedura administracyjna dotycząca udziału stron w postępowaniu, praktyka prowadzenia postępowań, a także wypracowanie zasad solidarnej odpowiedzialności sprawców wykroczeń. Rozszerzona o wspomniane tematy metodyka została udostępniona okręgowym urządóm górniczym już 9 stycznia 2015 roku.

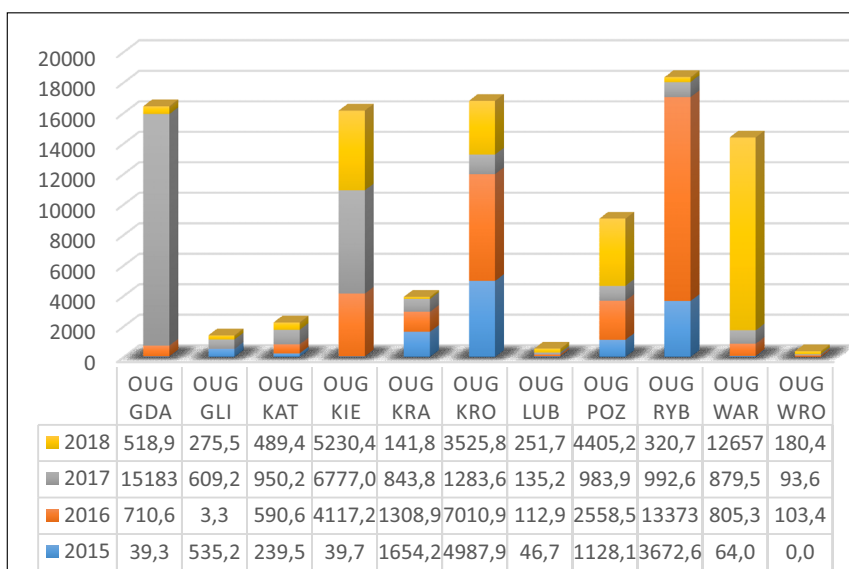
Inną formą pomocy w realizacji zadania naliczania opłaty podwyższonej za działalność wykonywaną bez wymaganej koncesji czy też bez zatwierdzonego albo podlegającego zgłoszeniu projektu robót geologicznych, stały się organizowane cyklicznie przez WUG warsztaty dla pracowników okręgowych urzędów górniczych prowadzących postępowania w tym zakresie. W trakcie spotkań omawiane są szczegółowo ciekawe lub skomplikowane przypadki postępowań, wskazywane błędy w prowadzonych sprawach, a w ramach dyskusji wymienia się poglądy i upowszechnia dobre praktyki i doświadczenia.

1.3. Decyzje naliczające opłatę podwyższoną

Począwszy od 2015 roku dyrektorzy okręgowych urzędów górniczych w miejsce starostów zostali wskazani przez ustawodawcę jako organy, które mają obowiązek naliczania i nakładania opłaty podwyższonej na podmioty, które prowadziły działalność bez wymaganej koncesji lub zatwierdzonego projektu robót geologicznych. W latach 2015–2018 dyrektorzy OUG wydali łącznie 435 decyzji w tym zakresie. Największą aktywnością w tej działalności wykazał się dyrektor OUG w Poznaniu, który wydał 100 decyzji, a w dalszej kolejności dyrektor OUG w Warszawie – 65 decyzji oraz dyrektor OUG w Gdańsku – 56 decyzji. Aktywność organów nadzoru górniczego w tym zakresie przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3.
Decyzje dyrektorów OUG na podstawie art. 140 p.g.g.



Rysunek 4.
Kwoty naliczonych opłat podwyższonych na podstawie art. 140 p.g.g.

Skutkiem wydania przez dyrektorów okręgowych urzędów górniczych 435 decyzji była opłata podwyższona, której beneficjentami w 60% stały się gminy, na terenie których doszło do przedmiotowych wykroczeń oraz w 40% Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie. W omawianym okresie wysokość opłaty podwyższonej sięgnęła 99,8 mln zł, przy czym najwięcej wniósł do niej dyrektor OUG w Rybniku – 18,4 mln zł, a następnie dyrektor OUG w Krośnie – 16,8 mln zł oraz dyrektor OUG w Gdańsku – 16,4 mln zł (rys. 4).

Oczywistym dopełnieniem procedury administracyjnej jest możliwość odwołania się od treści decyzji do organu drugiej instancji, a w końcu dochodzenie swoich praw przed sądami. W sprawach postępowań dotyczących prowadzenia działalności bez wymaganej koncesji właściwym dla rozstrzygnięcia sporów jest Wojewódzki Sąd Administracyjny w Gliwicach. Na przestrzeni lat 2015–2018 na wokandę sądową trafiło 48 spraw przeciwko Prezesowi WUG, ale tylko w czterech przypadkach sąd uznał argumenty strony odwołującej, kierując sprawy do ponownego rozpatrzenia. Taka statystyka może świadczyć o wysokich standardach procedur wprowadzonych w urzędach górniczych w celu prowadzenia spraw dotyczących nielegalnej eksploatacji kopalni, a także o dużych kompetencjach pracowników urzędów zajmujących się dochodzeniami w sprawach działalności bez wymaganej koncesji.

2. Nielegalna eksploatacja kopalni a działalność wynikająca z innych ustaw

Z obserwacji organów nadzoru górniczego wynika, że sprawcy wykroczeń polegających na wydobywaniu kopalni bez wymaganej koncesji szybko zorientowali się, że proste tłumaczenie przyczyn swojego postępowania nie znajduje uznania w oczach osób prowadzących sprawy działalności bez wymaganej koncesji. Szczególnie od początku roku 2015, kiedy organy nadzoru górniczego przejęły temat naliczania opłaty podwyższonej, pojawiają się liczne różnego rodzaju pomysły i preteksty uzasadniające korzystanie z kopalni w sposób niespektujący ustawę Prawo geologiczne i górnicze. Na pierwszym miejscu wśród powodów prowadzenia działalności bez wymaganej koncesji wymienić należy różnorodne decyzje i zezwolenia wynikające z prawa budowlanego. Coraz częściej wydobywanie piasku i żwiru nie jest już tylko elementem budowy stawów rybnych, ale stanowi fragment dużej inwestycji budowlanej, prowadzonej w oparciu o pozwolenie na budowę, w której wydobyta kopalina stanowi rodzaj ekwiwalentu za wykonane roboty budowlane. Do wyjątków nie należą również sytuacje, w których przedsiębiorca najpierw dokumentuje złożę kruszywa, przedstawiając staroście do zatwierdzenia dokumentację geologiczną, by następnie w tym samym miejscu na podstawie pozwolenia na budowę prowadzić budowę zbiorników retencyjnych itp. Wątpliwości w takich sytuacjach może budzić fakt, że zgodnie z przepisami prawa starosta jest zarówno organem administracji

architektoniczno-budowlanej, jak i organem administracji geologicznej, do zadań której należy ochrona udokumentowanych złóż kopalin.

Dotychczasowa praktyka postępowań dotyczących nielegalnego wydobywania kopalin w trakcie trwającego procesu budowlanego wskazuje, że samo posiadanie przez prowadzącego inwestycję pozwolenia na budowę nie daje gwarancji bezkarności takiego proceduru. Dzięki doświadczeniu i wnikliwości pracowników inspekcyjno-technicznych urzędów górniczych udaje się przeprowadzić szczegółową analizę warunków wynikających z decyzji o pozwoleniu na budowę i wykazaniu dopuszczalnych przez prawo budowlane granic prowadzenia inwestycji budowlanej, a także zakresu działań wykraczających poza to prawo. W takich przypadkach przedmiotem wydanej decyzji jest ilość kopaliny wydobytej z naruszeniem obowiązujących przepisów.

Do nieporozumień pomiędzy organami nadzoru górniczego a innymi organami lub instytucjami dochodzi w trakcie toczących się postępowań, kiedy to rozpatrując różne wątki oraz próbując zgromadzić wiarygodny materiał dowodowy, dyrektorzy urzędów górniczych występują o informacje lub dokumenty mogące potwierdzić określone stany faktyczne. Częstą reakcją na wnioski urzędów w tym zakresie jest próba odpłatnego przekazywania materiałów, co jest sprzeczne z obowiązującymi przepisami oraz wydłuża czas postępowań.

Podsumowanie

Zapoczątkowany w 2012 roku formalny udział organów nadzoru górniczego w zwalczaniu proceduru nielegalnego wydobywania kopalin pozwala na podsumowanie praktyki stosowania przepisów prawa w tym zakresie oraz na sformułowanie następujących wniosków:

1. W latach 2012–2014 organy nadzoru górniczego wydały 281 decyzji na podstawie art. 173 ustawy p.g.g., wstrzymujących wykonywanie działalności bez wymaganej koncesji. Decyzje te zostały niezwłocznie przekazane właściwym starostom. Autorzy nie dysponują informacją, w jaki sposób starostowie skorzystali z wiedzy wynikającej z otrzymanych decyzji.
2. W latach 2015–2018 dyrektorzy okręgowych urzędów górniczych wydali 435 decyzji naliczających opłatę podwyższoną na podstawie art. 140 p.g.g. za działalność wykonywaną bez wymaganej koncesji, bądź bez zatwierdzonego albo podlegającego zgłoszeniu projektu robót geologicznych, na kwotę 99,8 mln zł.
3. Postępowania związane z nielegalnym wydobywaniem kopalin toczą się na przestrzeni od kilku miesięcy nawet do dwóch lat z uwagi na konieczność przestrzegania procedur wynikających z kodeksu postępowania administracyjnego, gdyż tylko takimi instrumentami prawnymi dysponują organy nadzoru górniczego.
4. W celu skutecznego eliminowania prowadzenia działalności wydobywczej bez wymaganej koncesji należy: ocenić doświadczenia z funkcjonowania przepisów doty-

czących naliczania opłaty podwyższonej, przeanalizować obowiązujące regulacje dotyczące koncesji pod kątem uproszczenia zasad uzyskiwania koncesji szczególnie dla kopalin związanych z własnością nieruchomości gruntowej oraz zaproponować nowe rozwiązania legislacyjne w tym zakresie.

Literatura

Ustawa z dnia 11 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U z 2017, poz. 2126 z późn. zm.

Pożądanie kierunki harmonizacji polityki przestrzennej i polityki surowcowej

Wprowadzenie

Gospodarka każdego kraju, w szczególności współcześnie, wymaga dostępu do różnorodnych surowców mineralnych. Część z nich może być pozyskiwana z własnych złóż kopalin, a inne muszą być sprowadzane z zagranicy. W tym drugim przypadku należy się liczyć z różnymi ryzykami, w tym w zakresie ponoszenia wysokich kosztów importu, czy też wręcz jego blokowania. Nie zaniedbując zatem innych sposobów pozyskiwania surowców, w tym w wyniku recyklingu, czy porozumień z innymi państwami, trzeba chronić zarówno krajowe złoża kopalin (w tym nie tylko te udokumentowane, ale także prognostyczne i perspektywiczne), jak i zapewnić możliwość efektywnego funkcjonowania krajowego górnictwa.

To racjonalne podejście zderza się jednak z innymi uwarunkowaniami i potrzebami, które również należy brać pod uwagę. Górnictwo jest bowiem branżą dosyć terenochłonną, a jednocześnie taką, która nierzadko jest mocno kolizyjna w stosunku do obecnego bądź przyszłego sposobu zagospodarowania, i to nie tylko na obszarze potencjalnego przedsięwzięcia, ale zazwyczaj w szerszym zasięgu jego oddziaływania. Projekty górnicze w wielu wypadkach zagrażają walorom przestrzeni, w tym już objętych formalną ochroną, jak również wywołują sprzeciw lokalnych społeczności i dysponentów terenów. Osoby, które występują przeciwko realizacji określonych projektów górniczych często podnoszą, że lokalizacje tych projektów spowodują wiele niepożądanych uciążliwości i szkód w środowisku, a wraz z nimi ucierpi mienie, komfort życia i zdrowie lokalnej społeczności. Przy tym zwracają uwagę na czas występowania uciążliwości, jak i na nieodwracalność co najmniej niektórych przekształceń, spowodowanych realizacją projektu górniczego. Obawy lokalnych społeczności mogą budzić także inne zmiany związane z funkcjonowaniem bądź budową sieci infrastruktury i komunikacji, obiektów przerobczych, czy też obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, obsługujących daną kopalnię.

* *Biuro Urbanistyczne Ecoland, Wrocław.*

Istotną rolę w łagodzeniu tych obaw, zagrożeń i sporów może odegrać racjonalna polityka przestrzenna. To ona – w różnych skalach przestrzeni – krajowej, regionalnej czy lokalnej, powinna optymalizować wykorzystanie przestrzeni. Do szeregu zagadnień dotyczących polityki przestrzennej w wielu miejscach odwołuje się bezpośrednio lub pośrednio rządowy projekt Polityki Surowcowej Państwa. Zatem sposób realizowania polityki przestrzennej w naszym kraju może w istotnym stopniu wpływać na skuteczność osiągnięcia celów tego projektu. Przy czym obie te sfery wiąże szereg podobnych cech, w tym to, że ich większe projekty wymagają zazwyczaj planowania o długofalowej perspektywie. Z tych względów celowe jest harmonizowanie obu tych polityk, zarówno w sferze regulacji prawnych, jak i na gruncie polityki przestrzennej, realizowanej w skali kraju, jak i na różnych szczeblach administracji samorządowej. Oczywiście w ramach tej harmonizacji należy uwzględniać także szereg różnorodnych uwarunkowań, w tym środowiskowych i społecznych.

1. Słabości polskiej polityki przestrzennej

Niestety realizowana w Polsce polityka przestrzenna jest daleka od ideału. Sygnalizują o tym od lat pojawiające się publikacje. Znający z praktyki realia gospodarki przestrzennej zarówno w Polsce, jak i za granicą – Andrzej Jędraszko i Andreas Billert w 2006 r. pisali: „W polskim prawie planistycznym brak (...) m.in. europejskiej formuły celu planowania przestrzennego, jakim jest uporządkowany rozwój przestrzenny (rozumiany dziś przede wszystkim jakościowo) oraz społecznie sprawiedliwe użytkowanie gruntów, oba cele oparte o paradygmat zrównoważonego i trwałego rozwoju. Mętne i dwuznaczne określenie relacji między interesem publicznym i prywatnym na obszarze realizacji zagospodarowania przestrzeni i brak jednoznacznego nakazu jego społecznie sprawiedliwego rozważenia, jak i dwuznaczne określenie w polskim prawodawstwie praw wynikających z własności gruntu, doprowadziło m.in. do niesłychanego i nieznanego w Europie przekonania, że z rzeczowej własności gruntu, można wyprowadzić prawo do jego dowolnego zagospodarowania. Taki prymitywny neoliberalizm gwarantuje szybkie i łatwe zabudowywanie przez właścicieli ich gruntów, jak i przekonuje o nadrzędności interesu własności prywatnej nad interesem publicznym” (Jędraszko i Billert 2006). Także krytycznie o planowaniu przestrzennym wypowiedzieli się inni autorzy, stwierdzając m.in., że „Planowanie przestrzenne nie jest zintegrowane z planowaniem inwestycyjnym. Główne mankamenty to brak bilansowania potrzeb i oferty uzbrojonych terenów z potrzebami rynku oraz z możliwością uzbrojenia ich w odpowiednim czasie przez gminę, co powinno być podstawowym elementem studium. Przepisy pozwalają także na uchwalenie planu (decyzji o warunkach zabudowy) i wydawanie pozwoleń na budowę, w sytuacji fizycznego braku uzbrojenia terenów. Brak jest koordynacji działań władz publicznych w przestrzeni. Studia są wiążące tylko przy sporządzaniu planów miejscowych, ale już nie przy sporzą-

dzaniu decyzji o warunkach zabudowy. Studia wiążą tylko organy gminy, ale już nie organy samorządu województwa i administracji rządowej, które mogą ręcznie sterować zagospodarowaniem przestrzennym przy pomocy instytucji uzgodnień” (Izdebski i in. 2007).

Szczególnym przejawem nieefektywności polskiej polityki przestrzennej stał się gigantyczny przyrost terenów przewidzianych pod zainwestowanie, w szczególności pod zabudowę mieszkaniową. W miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego (zwanych także planami miejscowymi), którymi pokryte jest tylko około 30% powierzchni kraju, i w decyzjach o warunkach zabudowy, które mogą być wydawane na pozostałych terenach, przewidziano obszary pod zabudowę mieszkaniową, mogące pomieścić – według różnych szacunków – od 60 do 100 mln osób. Jeszcze większe rezerwy obszarów pod zabudowę mieszkaniową ujęto w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin (zwanych dalej studiami), którymi – z mocy prawa – gminy mają obowiązek obejmować cały swój obszar administracyjny. W tym przypadku szacunki rezerw wahają się od 150 do 300 mln osób. Warto też dodać, że ustalone w gminnych dokumentach planistycznych i decyzjach lokalizacyjnych rezerwy gruntów przeznaczonych na inne rodzaje zabudowy niż mieszkaniowa, także co najmniej kilkakrotnie przekraczają realne potrzeby.

Taki stan rzeczy wynika przede wszystkim z faktu, że grunty z prawem zabudowy można sprzedać znacznie drożej niż grunty bez takiego prawa. W zdecydowanej większości rezerwy gruntów pod różnego rodzaju zabudowę zostały wyznaczone na obecnych gruntach rolnych. Dysponenci tych rezerw nie ponoszą żadnych kosztów za przyznanie im prawa zabudowy, albo zazwyczaj tylko symboliczne. Wniosek o wydanie decyzji o warunkach zabudowy w sprawach budownictwa mieszkaniowego jest bowiem zwolniony z opłaty (w innych sprawach wynosi 107 zł), a w przypadku planów miejscowych prawdopodobieństwo pobrania opłaty planistycznej z tytułu wzrostu wartości nieruchomości jest niewielkie. Może ona bowiem być pobrana tylko w przypadku zbycia gruntów w ciągu 5 lat od uchwalenia planu, i to tylko przy zbiegu dodatkowych – wskazanych w przepisach – okoliczności. W konsekwencji, rezerwy gruntów rolnych przeznaczonych pod zabudowę, podobnie jak pozostałe grunty rolne z zakazem zabudowy, obłożone są jedynie podatkiem rolnym (znacznie niższym niż podatek od nieruchomości gruntowych), a do tego opłacanym jedynie do klasy IV włącznie, bo grunty niższych klas bonitacyjnych są z tego podatku zwolnione. Dodatkowo przeznaczenie gruntów rolnych pod zabudowę nie wpływa na dalszą możliwość pobierania różnych dopłat do gruntów rolnych.

Takie uwarunkowania ekonomiczno-prawne wpływają na to, że władze miast i gmin są praktycznie przymuszone do powiększania zasięgu rezerw gruntów pod zabudowę.

Narastający chaos w przestrzeni naszego kraju generuje znaczące koszty. W stanowisku Prezydium Polskiej Akademii Nauk m.in. stwierdzono, że „Polska ponosi ogromne straty społeczne i gospodarcze wskutek chaotycznej i niekontrolowanej urbanizacji. Błędy i zaniedbania w polityce przestrzennej oraz słabość planowania na wszystkich szczeblach

zarządzania terytorialnego przestrzenią wywołują stany krytyczne. Są źródłem szkodliwego społecznie i ekonomicznie zjawiska rozpraszania zabudowy i przestrzennego bezładu, który ma negatywny wpływ na większość dziedzin życia i działalności człowieka”. Jednocześnie w tym stanowisku wskazano, że „straty generowane bezładem przestrzennym przekraczają w Polsce rocznie 84 mld zł” (Stanowisko Prezydium PAN 2018).

Pomimo bardzo krytycznych uwag pod adresem realizowanej polityki przestrzennej, przez kolejne lata rządzący nie zdecydowali się na niezbędną zmianę tej polityki. Racjonalne zapisy zawarte w dokumentach strategicznych, takich jak koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 czy Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, nie zostały przełożone na przepisy ustaw i rozporządzeń w niezbędnym zakresie poprawiających narzędzia planowania przestrzennego.

W systemie prawa regulującego gospodarkę przestrzenną w naszym kraju już od szeregu lat następuje sukcesywne wypieranie narzędzi planistycznych przez podejmowane doraźnie decyzje lokalizacyjne. Szczególnie istotnym aktem w tym zakresie było przyjęcie ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „o zagospodarowaniu przestrzennym”, która zniosła obowiązek sporządzania planów miejscowych oraz zapowiedziała utratę mocy wszystkich planów miejscowych obowiązujących w dniu wejścia w życie tej ustawy. Faktycznie dokonano się ostatecznie na początku obowiązywania już ustawy z dnia 27 marca 2003 r. „o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym” (Dz.U. z 2018, poz. 1945 z późn. zm., zwanej dalej u.p.z.p.). W wyniku tych regulacji procent pokrycia planistycznego kraju spadł z ponad dziewięćdziesięciu procent do ledwie kilkunastu. Jednocześnie ta ustawa „udoskonaliła” wprowadzoną w poprzedniej ustawie instytucję decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, m.in. rozszerzając radykalnie krąg osób, które te decyzje mogły przygotowywać, upraszczając procedurę oraz wykluczając możliwość określania czasu ważności decyzji. Równocześnie zaczęto wprowadzać tzw. specustawy, przy stosowaniu których z reguły inwestorzy nie są zobowiązani do respektowania jakichkolwiek obowiązujących ustaleń planów miejscowych. Natomiast organy wydające decyzje lokalizacyjne na mocy tych ustaw, są zwolnione przez nie z uwzględniania „wymagań ładu przestrzennego, w tym urbanistyki i architektury (art. 1 ust. 2 pkt 1 u.p.z.p.), co chociaż formalnie obowiązuje przy sporządzaniu planów miejscowych, a także w sposób zminimalizowany, za sprawą art. 56 u.p.z.p., przy wydawaniu decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

W rezultacie, zamiast racjonalnej długofalowej polityki przestrzennej, opartej na systemie planowania przestrzennego powiązanego z systemem planowania strategicznego, których racjonalność byłaby na bieżąco monitorowana i aktualizowana, w naszym kraju znacząca ilość inwestycji, w tym o dużym znaczeniu przestrzennym, jest realizowana w wyniku podejmowanych ad hoc decyzji lokalizacyjnych. To oczywiście ułatwia ustalanie lokalizacji inwestycji, ale przy okazji często wiąże się z obniżeniem walorów lub nawet ich zaprzepaszczeniem na pobliskich obszarach. Natomiast w przypadku posługiwania się narzędziami planowania przestrzennego występuje możliwość określenia

optymalnych funkcji i sposobów zagospodarowania różnych terenów, w tym takich, na których pożądane były określone inwestycje, ale także takich, na których zmiany zagospodarowania nie byłyby dopuszczone, choćby ze względu np. na potrzebę ochrony złoża kopalin o nieudokumentowanym jeszcze statusie. Co oczywiste, planowanie przestrzenne, w przeciwieństwie do decyzyjnego sposobu lokalizowania inwestycji, ułatwia synergiczne kojarzenie przedsięwzięć zgłaszanych przez różne podmioty, a jednocześnie może zapewnić odpowiednią kontrolę nad terenami, które powinny być chronione przed zmianą zagospodarowania.

2. Narzędzia ekonomiczno-prawne służące harmonizacji polityki surowcowej i przestrzennej

W reakcji na liczne krytyki dotychczasowej polityki przestrzennej, niedługo od wejścia w życie u.p.z.p., zaczęły się pojawiać różne inicjatywy zmian w systemie planowania przestrzennego. Niestety te, które powstawały na szczeblu rządowym i z tego względu miały szansę wprowadzania w życie, nie zawierały narzędzi racjonalizowania gospodarki przestrzennej tak, by planowanie przestrzenne, przyjmujące „za podstawę swych działań ład przestrzenny i zrównoważony rozwój” (art. 1 ust. 1 u.p.z.p.), nie było w skrajnej opozycji do uwarunkowań ekonomicznych, jak to dotychczas ma miejsce.

Olbrzymie straty, o których mowa w przywołanym stanowisku Prezydium PAN (2018), są – w znacznym stopniu – konsekwencją nieograniczonej czasowo możliwości bezkosztowego dla właścicieli przetrzymywania niezabudowanych gruntów z prawem zabudowy. To uległoby zmianie, gdyby za „rezerwowanie” prawa zabudowy należało płać odpowiednio wyważone podatki lub inaczej określone opłaty. Już sama zapowiedź wprowadzenia takiej regulacji prawdopodobnie znacząco osłabiłaby presję na władze gmin, o wyznaczanie nowych terenów pod zabudowę. Jej wprowadzanie powinno w ciągu stosunkowo krótkiego czasu spowodować radykalne zmniejszenie nadmiernych rezerw gruntów budowlanych w naszym kraju. W efekcie osłabnie możliwość rozpraszania zabudowy, w tym w szczególności mieszkaniowej, co m.in. ułatwi ochronę złóż i ograniczy presję na zamykanie obiektów górniczych, ze względu na planowane tereny dla zabudowy mieszkaniowej. W pierwszym przypadku będzie to skutkowało m.in. możliwością ochrony szeregu złóż prognostycznych i perspektywicznych, które dotychczas nie są zazwyczaj objęte jakimikolwiek skutecznymi formami ochrony. Ułatwi to także ochronę już udokumentowanych złóż na obszarach, na których wcześniej w planach miejscowych przewidziana została zabudowa, ale nie podjęto jeszcze jej realizacji. Natomiast w stosunku do funkcjonujących obiektów górniczych, nałożenie opłat na pobliskie rezerwy gruntowe pod zabudowę, być może zmniejszy ryzyko zbliżenia się z zabudową mieszkaniową do tych obiektów. W innym przypadku mogłoby to spowodować konieczność poniesienia nieracjonalnie dużych nakładów inwestycyjnych lub wprowadzenia ograniczeń w zakre-

sie funkcjonowania obiektów górniczych, skutkujących, w skrajnych przypadkach, koniecznością ich likwidacji.

Warto zasygnalizować, że w polskim systemie prawnym istnieje już od kilku lat narzędzie umożliwiające pobieranie podatku od niezabudowanych gruntów, przewidzianych w miejscowych planach pod zabudowę „mieszkaniową, usługową albo zabudowę o przeznaczeniu mieszanym obejmującym wyłącznie te rodzaje zabudowy, jeżeli od dnia wejścia w życie tego planu w odniesieniu do tych gruntów upłynął okres 4 lat, a w tym czasie nie zakończono budowy zgodnie z przepisami prawa budowlanego”. Zostało ono wprowadzone przez ustawę z 9 października 2015 r. o rewitalizacji (Dz.U. z 2018, poz. 1398) do art. 5 ust. 1 pkt 1 lit. c ustawy z 12 stycznia 1991 r. „o podatkach i opłatach lokalnych” (Dz.U. z 2018, poz. 1445 z późn. zm., dalej zwanej u.p.o.l.), i umożliwia gminom – w zasięgu obszaru rewitalizacji – pobieranie podatku od niezabudowanych gruntów, w wymiarze nie przekraczającym 3 zł od 1 m² powierzchni gruntu.

Na potrzeby uzdrawiania gospodarki przestrzennej należałoby zrezygnować z ograniczenia dopuszczającego stosowanie tego narzędzia jedynie na obszarach rewitalizacji i wprowadzić obowiązek stosowania go na obszarze wszystkich obowiązujących planów miejscowych. Powinno być to poprzedzone kilkuletnim *vacatio legis*, umożliwiającym – w wyniku wniosków właścicieli gruntów – usunięcie z planów nadmiernych rezerw terenowych pod zabudowę. Ponadto pożądanym byłoby ustalenie minimalnego wymiaru tego podatku w powiązaniu ze średnimi cenami nieruchomości gruntowych na lokalnych rynkach. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że władze gminy nie powinny mieć możliwości rezygnowania z pobierania podatku, który ma ograniczać nadmierne rezerwy gruntów przewidzianych pod zabudowę, tak jak nie mogą zrezygnować z pobierania podatków od środków transportowych, zgodnie z przywołaną u.p.o.l. Bowiem nadmiar środków transportowych w danej gminie, jak i nadmiar na jej terenie gruntów przeznaczonych pod zabudowę, byłby wysoce niepożądany dla innych gmin, w tym pobliskich.

Przedstawione wyżej narzędzie ma służyć ograniczaniu w kraju nieracjonalnie wielkich rezerw gruntów pod zabudowę, które generują wiele niekorzystnych zjawisk w różnych sferach, w tym: środowiskowej, gospodarczej i społecznej. Jak wskazano, ich likwidacja będzie niewątpliwie służyła także ochronie złóż kopaliny i górnictwu. W odniesieniu do złóż kopaliny, warto wesprzeć ich ochronę poprzez zastosowanie rozwiązania fiskalnego, wzorowanego na regulacji służącej ochronie gruntów rolnych i leśnych przed wyłączeniem ich z użytkowania rolnego i leśnego. Wówczas inwestor chcący wprowadzić zabudowę w obszarze złoża kopaliny musiałby się liczyć z koniecznością poniesienia opłaty za blokowanie lub utrudnianie możliwości wydobywania kopaliny. Wymiar takich opłat powinien być uzależniony m.in. od sposobu, w jakim mogłaby być prowadzona eksploatacja tego złoża, a także od wartości zasobów. Przy tym wprowadzenie takiego rozwiązania mogłoby przyczynić się nie tylko do ochrony złóż kopaliny, ale także do przedłużenia okresu ochrony gleb zalegających nad złożami kopaliny.

3. Harmonizowanie polityki surowcowej i przestrzennej, poprzez sporządzanie miejscowych planów dla złóż kopalin i terenów górniczych

W obowiązującym stanie prawnym, na mocy art. 95 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2019, poz. 868 z późn. zm.), zwanej dalej p.g.g., m.in. udokumentowane złoża kopalin „w celu ich ochrony ujawnia się w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego oraz planach zagospodarowania przestrzennego województwa”. W odniesieniu do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin (zwanymi także w skrócie studiami) ten obowiązek jest wzmocniony zobowiązaniem wojewodów do jego zastępczego wykonania, jeżeli gminy tego obowiązku odpowiednio szybko nie zrealizują. Brzmienie tego przepisu wydaje się trochę niefortunne, bowiem samodzielnie nakaz „ujawniania” „w celu (...) ochrony” może budzić wątpliwości, czy przekazanie informacji w dokumencie planistycznym o występowaniu złoża jest skuteczną metodą jego ochrony, tym bardziej, że na przykład w odniesieniu do planu miejscowego przepisy dopuszczają zawieranie na jego rysunku „elementów informacyjnych, niebędących ustaleniami”. Wymóg tej ochrony wskazany jest jednak także w art. 10 ust. 1 pkt 11 u.p.z.p. przesądzającym, że „w studium uwzględnia się uwarunkowania wynikające w szczególności z (...) występowania udokumentowanych złóż kopalin, zasobów wód podziemnych oraz udokumentowanych kompleksów podziemnego składowania dwutlenku węgla”. Dodatkowo w ust. 2 pkt 3 tego artykułu stwierdza, że „w studium określa się w szczególności (...) obszary oraz zasady ochrony środowiska i jego zasobów”, czyli m.in. złóż kopalin. W podobny sposób art. 15 ust. 2 pkt 7 ustala, że „w planie miejscowym określa się obowiązkowo (...) granice i sposoby zagospodarowania terenów lub obiektów podlegających ochronie, na podstawie odrębnych przepisów”. Z kolei odnośnie wydzieleń przestrzennych, wyznaczanych w koncesjach art. 104 ust. 1 p.g.g. wymaga, by zarówno w studiach gmin, jak i w planach miejscowych, uwzględniać obszary i tereny górnicze. Nie precyzuje przy tym, na czym to uwzględnianie miałoby polegać. Natomiast art. 10 ust. 1 pkt 12 u.p.z.p. nakazuje w studium uwzględniać „uwarunkowania wynikające w szczególności z (...) występowania terenów górniczych wyznaczonych na podstawie przepisów odrębnych”, a art. 15 ust. 2 pkt 7 wymaga, by w planie miejscowym określać „obowiązkowo (...) granice i sposoby zagospodarowania (...) terenów górniczych”.

Regulacje odnoszące się do planów miejscowych, które w przeciwieństwie do studiów są aktami prawa miejscowego, wskazują jakie elementy wiążące się m.in. z polityką surowcową, mają być w nich uwzględnione. Natomiast nie ma wymogu, który by nakazywał sporządzanie planów miejscowych w związku z ochroną złóż lub z ustanowieniem terenów górniczych. Odnoszący się do tego zagadnienia art. 104 ust. 2 p.g.g. przesądza, że „jeżeli w wyniku zamierzonej działalności określonej w koncesji przewiduje się istotne skutki dla środowiska, dla terenu górniczego bądź jego fragmentu można sporządzić miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, na podstawie przepisów o zagospodarowaniu

waniu przestrzennym”. Jak wskazuje praktyka, dotychczasowe regulacje – w tym powyżej przywołane – nie zapewniają odpowiedniego harmonizowania planowania przestrzennego z potrzebami ochrony złóż i realizacji projektów górniczych.

W obowiązującym stanie prawnym, jeżeli udokumentowane złożo zostanie ujawnione i uwzględnione w studium, ale jego obszar znajduje się w zasięgu obowiązującego planu miejscowego, którego zapisy nie dopuszczają działalności górniczej, to bez zmiany tego planu nie można będzie uzyskać koncesji na wydobywanie kopalin ze złoża. Z kolei na obszarach, na których nie ma obowiązujących planów miejscowych, mogą wystąpić kolizje z inwestycjami, które można sytuować na mocy decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, albo takimi, które można lokalizować bez tych decyzji. Ponadto uruchomienie działalności górniczej może spowodować zmiany w zagospodarowaniu lub nowe niekorzystne procesy oddziaływania na środowisko. Jeżeli są one nieuniknione, to takie konsekwencje powinny być jak najwcześniej uwzględniane na okolicznych obszarach, w tym przez podejmowanie środków zaradczych. Niewątpliwie potencjalna kolizyjność obiektów górniczych przemawia za wprowadzeniem obowiązku obejmowania terenów górniczych planami miejscowymi. Warto jednak, aby swym zasięgiem objęły także tereny sąsiednie, na których są lub mogą być zlokalizowane obiekty: przeróbki kopalin, unieszkodliwiania odpadów wydobywczych, a także trasy transportu służące wyłącznie, lub w przewadze, do wywozu kopaliny lub wytworzonych z niej produktów. Również pożądane byłoby obejmowanie planami miejscowymi, co najmniej niektórych, ważnych dla gospodarki nieeksploatowanych złóż kopalin. Zastosowanie bowiem tylko narzędzi ekonomiczno-prawnych, proponowanych w poprzednim rozdziale, niewątpliwie ograniczy skalę zagrożeń, którym obecnie podlegają złoża kopalin, ale ich nie wyeliminuje.

Często sporządzenie planów miejscowych dla ochrony złóż kopalin, czy dla terenów górniczych, będzie wymagać zmiany studium. Niestety obecne sformułowania niektórych przepisów u.p.z.p. i niektórych ich sądowych wykładni, mogą w zupełnie nieracjonalny sposób wydłużać procedury planistyczne. Z praktycznego punktu widzenia, najlepiej byłoby równocześnie sporządzać projekt studium (lub zmiany studium) z projektem planu miejscowego, i tylko przy uchwalaniu zadbać, by uchwała w sprawie przyjęcia studium poprzedzała uchwałę w sprawie przyjęcia planu miejscowego. Najłatwiej wówczas byłoby uzyskać spójność obu dokumentów, konfrontując strategiczne rozwiązania właściwe dla studium, które ma być spójne na obszarze całej gminy, i uwzględniać „zasady określone w koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju, ustalenia strategii rozwoju i planu zagospodarowania przestrzennego województwa, ramowego studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego związku metropolitalnego oraz strategii rozwoju gminy, o ile gmina dysponuje takim opracowaniem”, ze szczegółowymi ustaleniami, które powinny znaleźć się z planie miejscowym.

Niestety redakcja przepisów u.p.z.p., odnoszących się do relacji mających zachodzić pomiędzy studium a projektem planu miejscowego (i dopuszczalnych odstępstw od niej) wydaje się dosyć niejednoznaczna (w tym m.in. w wyniku niektórych zmian wprowa-

dzanych do tej ustawy w ciągu kilkunastu lat jej obowiązywania). Zgodnie z art. 9 ust. 4 u.p.z.p. „ustalenia studium są wiążące dla organów gminy przy sporządzaniu planów miejscowych”. Następnie art. 15 ust. 1 u.p.z.p. ustala, że „wójt, burmistrz albo prezydent miasta sporządza projekt planu miejscowego (...), zgodnie z zapisami studium”. Art. 20 ust. 1 z kolei postanawia, że „plan miejscowy uchwała rada gminy, po stwierdzeniu, że nie narusza on ustaleń studium”. Niestety zestawienie tego ciągu przepisów ujawnia niespójność, co najmniej pomiędzy zapisami art. 15 ust. 1 i art. 20 ust. 1 u.p.z.p. Mianowicie art. 15 ust. 1 nakazuje wójtowi, burmistrzowi albo prezydentowi miasta sporządzać projekt planu miejscowego zgodnie z zapisami studium, a art. 20 ust. 1 wymaga, by uchwalony przez radę gminy plan miejscowy jedynie nie naruszał ustaleń studium. Jeżeli rada gminy miałaby możliwość sporządzania projektu planu miejscowego, to taka rozbieżność byłaby zrozumiała – ale, jak wynika z lektury ustawy i orzecznictwa, radzie gminy takie uprawnienia nie przysługują. Natomiast rozbieżność pomiędzy zapisami tych dwóch przepisów powstała w momencie nowelizowania art. 20 ust. 1 u.p.z.p. przez ustawę z dnia 25 czerwca 2010 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, ustawy o Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2010, nr 130, poz. 871), i wynikała z pominięcia korekty w art. 15 ust. 1 u.p.z.p., polegającej na usunięciu zapisu o zgodności z zapisami studium.

Dodatkowo, o dopuszczalności w miarę równoczesnego sporządzania projektu studium i zbieżnego z nim projektu planu miejscowego, może przesądzać obecna redakcja art. 28 ust. 1 u.p.z.p. w brzmieniu: „Istotne naruszenie zasad sporządzania studium lub planu miejscowego, istotne naruszenie trybu ich sporządzania, a także naruszenie właściwości organów w tym zakresie, powodują nieważność uchwały rady gminy w całości lub części”. Z powyższej, obowiązującej od końca 2015 roku redakcji tego przepisu wynika, że tylko istotne naruszenie zasad lub trybu sporządzania planu miejscowego powoduje nieważność przyjmującej go uchwały. W miarę równoczesne sporządzanie projektu studium i zbieżnego z nim projektu planu miejscowego powinno być kwalifikowane jako co najwyżej nieistotne naruszenie zasad lub trybu sporządzania planu miejscowego, ale niestety, w orzecznictwie w tym zakresie występują różne rozstrzygnięcia. Z tej racji bardzo pożądane byłoby wprowadzenie regulacji, która jednoznacznie dopuszczałaby możliwość równoczesnego sporządzania obu, powiązanych ze sobą merytorycznie, gminnych dokumentów planistycznych. To niewątpliwie znacząco skróciłoby czas ich sporządzania.

Znaczna liczba gmin w kraju dosyć niechętnie podchodzi do sporządzania dokumentów planistycznych uznając, że mają pilniejsze wydatki. Zazwyczaj ta niechęć znacznie maleje, gdy koszty sporządzenia dokumentów planistycznych mogą być pokryte ze źródeł zewnętrznych. To dodatkowa, oprócz kolizyjności środowiskowej inwestycji górniczych, racja przemawiająca za tym, by koszty sporządzania planów miejscowych dla terenów górniczych, w razie potrzeby powiększanych o dodatkowe przestrzenie warunkujące prawidłowe funkcjonowanie obiektów górniczych, były pokrywane przez zainteresowanych przedsiębiorców. Ponadto sporządzanie planu miejscowego zazwyczaj zapewnia większe

bezpieczeństwo prawne inwestycji. Zresztą w odniesieniu do przedsięwzięć służących poszukiwaniu, rozpoznawaniu lub wydobywaniu złóż kopalin objętych własnością górniczą na podstawie art. 21 ust. 2 u.p.z.p., w związku z art. 6 pkt 8 ustawy z 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. z 2018, poz. 2204 z późn. zm.), „koszty sporządzenia planu miejscowego obciążają (...) inwestora realizującego inwestycję celu publicznego – w części, w jakiej jest on bezpośrednią konsekwencją zamiaru realizacji tej inwestycji” – czyli w tym przypadku przedsiębiorcę.

Również koszty sporządzania planów miejscowych dla ochrony nieeksploatowanych złóż kopalin (także tych nie objętych własnością górniczą), powinny być pokrywane z innych źródeł niż budżet gminy. W przypadku złóż, w odniesieniu do których zatwierdzenie dokumentacji geologicznej przez właściwy organ administracji geologicznej nastąpiło po wejściu w życie postulowanego tu rozwiązania, koszty sporządzania odpowiedniego planu powinien ponieść przedsiębiorca, który sporządził tę dokumentację. Jeżeli złożo zostało udokumentowane wcześniej, ale jest przedsiębiorca, który ubiega się o koncesję na wydobywanie kopalin z tego złoża, to on powinien ponosić koszty sporządzenia planu miejscowego. W innych przypadkach koszty ochrony złóż kopalin poprzez sporządzenie dla nich planów miejscowych, wydaje się, że winny być finansowane ze specjalnego funduszu Skarbu Państwa. Przemawia za tym fakt, że złoża kopalin w zróżnicowany sposób występują w przestrzeni naszego kraju. Ochrona ich przed zniszczeniem lub ograniczeniem dostępności ich zasobów w wyniku nieracjonalnego zagospodarowania powierzchni ziemi, jest wysoce pożądana zarówno w bliskiej, jak i odległej perspektywie czasowej. Zatem koszty tej ochrony powinna ponosić solidarnie cała społeczność kraju, a nie tylko lokalne społeczności, którym przyszło mieszkać w obszarach bogatych w złoża.

Dodatkowo dla usprawnienia procesów planistycznych w gminach, w których występują tereny górnicze lub są zamiary, by takie tereny wyznaczyć, zalegalizowanie możliwości ponoszenia kosztów sporządzania zmian studiów wiążących się z inwestycjami górniczymi przez zainteresowanych przedsiębiorców byłaby pożądana. Być może w ogóle – z mocy prawa – powinni oni ponosić te koszty. Wydaje się, że przejście przez przedsiębiorców kosztów sporządzania projektów studiów, a także wcześniej wymienionych projektów planów miejscowych, umożliwiających inwestycje górnicze, w tym tych, do których ponoszenia zobowiązane są dotychczas gminy, będzie korzystne dla obydwu stron. Przedsiębiorcy obarczeni zostaną dodatkowymi kosztami, ale te koszty będą relatywnie bardzo małe (w stosunku do ogółu kosztów inwestycyjnych). Natomiast otrzymają za to szansę na skrócenie czasu powstawania niezbędnych dokumentów planistycznych, a jednocześnie – w wielu przypadkach – na lepsze zrozumienie przez władze gminy i jej społeczność potrzeb przedsiębiorcy. Gminy zaś będą mogły wykorzystać zaoszczędzone fundusze na inne cele.

4. Dostęp do chronionych gruntów a harmonizacja polityki przestrzennej i surowcowej

Przeważająca część terenów przewidywanych pod nowe inwestycje górnicze i inne z nimi związane, to dotychczasowe grunty rolne i leśne. Wynika to zarówno ze skali tych gruntów, ale także z tego, że ich wykorzystanie do celów górniczych zazwyczaj nie wiąże się z naruszeniem istniejącej zabudowy i dotychczasowego uzbrojenia terenu. Zgodnie z art. 7 ust. 1 ustawy z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 2017, poz. 1161), zwanej dalej u.o.g.r.l., „przeznaczenie gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne, wymagającego zgody” ministra właściwego do spraw rozwoju wsi albo ministra właściwego do spraw środowiska albo zgody marszałka województwa „dokonuje się w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego”. Problem w tym, że w żadnym przepisie nie określono terminu, w jakim ma być wydana decyzja dotycząca tej zgody. W efekcie oczekiwanie na decyzje, szczególnie wydawane w imieniu ministrów, opóźnia prace nad planami miejscowymi o wiele miesięcy. Dodatkowo, w szczególności Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi za pomocą okólników modyfikuje określony w art. 10 ust. 1 i 2 u.o.g.r.l. wymagany zakres wniosku, nakładając na gminy szereg zadań sprawozdawczych, chociaż może skorzystać w tym zakresie z własnych archiwów i z danych statystyki publicznej. W powyższej sytuacji – nie chcąc podważać dotychczasowego systemu ochrony gruntów rolnych i leśnych, ze względu na duże jego znaczenie dla ochrony środowiska – należy z jednej strony usprawnić w ministerstwach dostęp do danych archiwalnych i bieżących w zakresie ochrony gruntów rolnych i leśnych oraz określić maksymalny termin rozpatrywania wniosków o zmianę przeznaczenia gruntów, który – moim zdaniem – nie może przekraczać dwóch miesięcy.

Innym ważnym problemem dla branży górniczej, częściowo tylko złagodzonej przez ustawę z dnia 26 kwietnia 2019 r. o zmianie ustawy o kształtowaniu ustroju rolnego oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019, poz. 1080), jest pozyskiwanie niezbędnych gruntów, w tym przede wszystkim rolnych Skarbu Państwa. Przy czym utrudnienia w sprzedaży gruntów rolnych uderzają nie tylko w obiekty górnictwa, ale także w inne inwestycje, które ze względów funkcjonalnych powinny być lokalizowane w pobliżu tych obiektów. Do tego te przeszkody mogą ograniczać działalność przedsiębiorstw wydobywających kopaliny ze złóż objętych własnością Skarbu Państwa. Z tych racji wydaje się celowe wyłączenie blokad w sprzedaży gruntów rolnych Skarbu Państwa niezbędnych dla realizacji inwestycji górniczych i powiązanych z nimi technologicznie innych inwestycji. Takie rozwiązanie przewiduje na przykład ustawa z dnia 19 października 1991 r. o gospodarowaniu nieruchomościami rolnymi Skarbu Państwa dla Specjalnych Stref Ekonomicznych (Dz.U. z 2019, poz. 817, z późn. zm.), chociaż lokalizacje tych Stref nie są tak (zazwyczaj) ściśle powiązane z miejscem lokalizacji jak obiekty górnicze ze złożami.

5. Łagodzenie konfliktów pomiędzy potrzebami górnictwa a oczekiwaniami lokalnych społeczności

Jak wspomniano we wprowadzeniu, udostępnianie złóż kopalni, jak i funkcjonowanie obiektów górniczych, nierzadko wywołują konflikty z lokalnymi społecznościami. Często te konflikty, w szczególności po stronie przedstawicieli lokalnych społeczności, potęgowane są przez obawy przed nieznanymi zagrożeniami. Natomiast łagodzeniu tych konfliktów służyć mogą bezpośrednie spotkania i rozmowy zainteresowanych mieszkańców z przedstawicielami przedsiębiorcy (Belzyt i in. 2018). Wydaje się, że bardzo dobrym sposobem wypracowywania zadowalających rozwiązań jest angażowanie przedstawicieli lokalnej społeczności w konsultacje projektów dokumentów planistycznych. W tym przede wszystkim projektów planów miejscowych dla terenów górniczych. Oczywiście w takich konsultacjach mogą być także omawiane sprawy wykraczające poza zakres ustaleń dokumentów planistycznych, ułatwiające uzyskanie porozumienia.

Biorąc pod uwagę, że górnictwo jest branżą potencjalnie konfliktogenną, warto uruchomić – na poziomie rządowym – projekt grantowy adresowany do społeczności lokalnych w gminach, ułatwiający wypracowywanie rozwiązań godzących w potrzeby przedsiębiorców z oczekiwaniami mieszkańców, w ramach konsultacji społecznych prowadzonych przy sporządzaniu dokumentów planistycznych. Przewidziane w tym projekcie konsultacje społeczne powinny obejmować cały okres opracowywania dokumentu planistycznego, w tym także okres poprzedzający podjęcie uchwały o przystąpieniu do dokumentu planistycznego – aby konsultacjom podlegała m.in. często bardzo istotna kwestia zasięgu przyszłego dokumentu planistycznego. Wydaje się, że uruchomienie takiego projektu będzie sprzyjać wypracowywaniu dobrych wzorów negocjacji oraz harmonizowaniu polityki przestrzennej i surowcowej na poziomie lokalnym. Przy jego konstruowaniu można byłoby skorzystać np. z doświadczeń obecnie realizowanego przez Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju konkursu (nr POWR.02.19.00-IZ.00-00-003/18) „na wzmocnienie procesu konsultacji społecznych w obszarze planowania i zagospodarowania przestrzennego”, w ramach „Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój”.

Podsumowanie

Postulowana w artykule – dla dobra kraju – harmonizacja polityki przestrzennej i polityki surowcowej jest wysoce pożądana. Taką harmonizację znacząco utrudniają sygnalizowane już od wielu lat poważne wady polityki przestrzennej. Szczególnie dotkliwe dla racjonalnej polityki surowcowej – przede wszystkim w zakresie wieloletnich projektów górniczych – jest sukcesywne wypieranie narzędzi planistycznych przez podejmowane w sferze polityki przestrzennej doraźne decyzje lokalizacyjne. Do tego obowiązujące regulacje ekonomiczne wręcz zachęcają do rozpraszania zabudowy, czego skutkiem stał

się gigantyczny przyrost terenów przewidzianych pod inwestycje, w szczególności pod zabudowę mieszkaniową.

Te uwarunkowania wskazują na pilną potrzebę wprowadzania narzędzi fiskalnych, osłabiających tendencje do rozlewania się zabudowy na tereny otwarte, głównie rolne, jak również wprowadzania obowiązku sporządzania planów miejscowych dla terenów górniczych i obszarów udokumentowanych złóż kopalin. Prace nad takimi planami miejscowymi będą okazją do edukacji lokalnych społeczności w zakresie uwarunkowań wiążących się z funkcjonowaniem obiektów górniczych, a także do ograniczenia prawdopodobieństwa przyszłych kolizji pomiędzy tymi społecznościami a przedsiębiorcami górniczymi, zapewniając tym ostatnim bardziej stabilne i jednoznaczne uwarunkowania prawne.

Literatura

- Belzyt J. i Badera J. 2018. Inny/Obcy a konflikt – fenomen wzajemnych zależności. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 106, s. 5–12.
- Izdebski i in. 2007 – Izdebski H., Nelicki A. i Zachariasz I. 2007. Zagospodarowanie przestrzenne – polskie prawo na tle standardów demokratycznego państwa prawnego. Warszawa: Ernst & Young.
- Jędraszko A. i Billert A. 2006. Polska przestrzeń – polskie miasta. Sodoma i Gomora w sercu Europy. [Online] <https://docplayer.pl/27830213-Polska-przestrzen-polskie-miasta-sodoma-i-gomora-w-sercu-europy.html> [Dostęp: 20.09.2019].
- Stanowisko Prezydium Polskiej Akademii Nauk z dnia 20 listopada 2018 r. w sprawie uwzględnienia w polityce rozwoju i przepisach prawa wyników badań naukowych dotyczących potrzeb kształtowania przestrzennego rozwoju Polski. [Online] https://instytucja.pan.pl/images/2018/Stanowisko_Prezydium_PAN_20.11.2018.pdf [Dostęp: 20.09.2019].
- Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. z 2018, poz. 1445 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 19 października 1991 r. o gospodarowaniu nieruchomościami rolnymi Skarbu Państwa dla Specjalnych Stref Ekonomicznych (Dz.U. z 2019, poz. 817 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 1994, nr 89, poz. 415).
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 2017, poz. 1161).
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. z 2018, poz. 2204, z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2018, poz. 1945 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2019, poz. 868 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 9 października 2015 r. o rewitalizacji (Dz.U. z 2018, poz. 1398).
- Ustawa z dnia 26 kwietnia 2019 r. o zmianie ustawy o kształtowaniu ustroju rolnego oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2019, poz. 1080).

Koncepcja przemocy symbolicznej jako droga do rozumienia procesów społecznych wokół eksploatacji kopalni

Wprowadzenie

Procesy zagospodarowania złóż surowców mineralnych są złożonymi sekwencjami zdarzeń z pogranicza technologii, prawa, ekonomii i zarządzania. Są też obiektem zainteresowania socjologii. Cykl eksploatacji złoża kopaliny jest zróżnicowany w zależności od jej rodzaju i przebiega inaczej dzięki użytym technologiom – odmienna jest dla otoczenia zarówno wstępna faza zagospodarowania złoża, jak i jego zakończenie, a także etapy pośrednie. Pod wpływem eksploatacji zmienia się radykalnie profil społeczno-ekonomiczny populacji zamieszkującej wokół eksploatowanego złoża. Zmienia się też sieć interakcji, a także podziałów społecznych.

Trywialne jest stwierdzenie, że trudności technologiczne są najczęściej o wiele łatwiejsze do pokonania niż opór społeczny. Konflikty narosłe wokół surowców mineralnych są bowiem długotrwałe i nierzadko rozgrywane za pomocą sił zbrojnych, a ofiary i straty materialne mogą być ogromne.

Istnieje pokaźny dorobek naukowy zogniskowany wokół konfliktów surowcowych: wojen o ropę, gaz ziemny, złoto czy metale ziem rzadkich. Można i trzeba dyskutować na wyżej wymienione tematy, ale wydaje się, że bardziej płodna badawczo jest zmiana perspektywy. Należy zadać pytanie, dlaczego eksploatacja złóż surowców mineralnych odbywa się niejednokrotnie bez najmniejszego protestu społecznego, pomimo ewidentnych nierekompensowanych szkód dla lokalnej społeczności.

Koncepcja przemocy symbolicznej daje badaczowi takie narzędzia analityczne, dzięki którym można właściwie i głęboko opisać społeczność lokalną i jej interakcję z kompanią górniczą, kopalnią podziemną, odkrywką czy polem naftowym lub innymi miejscami wydobywania kopalni.

* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk o Ziemi, Katowice.

** Uniwersytet Ekonomiczny, Wydział Ekonomii, Katowice.

I. Przemoc symboliczna – definicje i rozróżnienia

U źródłosłowu pojęcia „przemoc symboliczna” tkwi pojęcie przemocy w ogóle. Pod ideą przemocy najczęściej rozumie się relację między ludźmi, która opiera się na użyciu przeważającej siły (Rudniański 1997).

Użycie siły jest z reguły celowe, tj. jak pisze M. Łuba „Przemoc jest intencjonalnym i zamierzonym działaniem człowieka, ma na celu kontrolowanie i podporządkowanie ofiary”. Zatem celem stosowania przemocy jest władza, a sprawowanie jej jest ważnym elementem teorii P. Bourdieu (1998).

Według tej teorii pojęcie władzy symbolicznej może być postrzegane jako ugruntowane w koncepcji fałszywej świadomości F. Engelsa, dla którego w kapitalizmie same przedmioty i relacje społeczne są osadzone w wartości społecznej zależnej od aktorów, którzy sami angażują się w interakcje. Podobnie P. Bourgois (2004) bada, w jaki sposób kategorie przemocy – strukturalne, symboliczne, codzienne i intymne – pokrywają się, co zapewnia bardziej przekonujący wgląd w przyczyny i rodzaje przemocy występujące w naszym codziennym życiu.

Nim jednak dojdzie do ukazania relacji przemocy i władzy, należy wytłumaczyć terminy „symbol” i „symboliczny”. Symbol – to znak odnoszący się do innego systemu znaczeń, niż do tego, do którego bezpośrednio się odnosi (Leach 2010). To nazwa, która pochodzi od słowa greckiego i oznacza w pierwszej kolejności znak, przedmiot, pojęcie zastępujące inne pojęcie lub przedmiot, mające poza znaczeniem dosłownym inne, ukryte, odczytywane na podstawie doraźnej umowy (np. symbole matematyczne, chemiczne, logiczne) lub na zasadzie analogii (Dołęga 2003).

Istota przemocy symbolicznej tkwi zaś w przekazie wzorów, symboli i znaków zasianej kultury z narzuceniem ich znaczeń i interpretacji. Przemoc symboliczna (fr. *violence symbolique*) jest określana przez P. Bourdieu jako proces narzucania znaczeń przez władzę reprezentującą interesy klas i warstw dominujących, wszystkim pozostałym klasom społecznym, a narzucane znaczenia to przede wszystkim wartości kulturowe cenione przez wyższe warstwy społeczne. Według Bourgois (2004) o przemocy można mówić, gdy przekazywane treści są ukazywane jako jedyne i nie mające żadnej alternatywy o zbliżonej wartości. Przemoc symboliczna nadaje panującej kulturze i związanemu z nią łaadowi społecznemu, symboliczną moc prawomocności. Nie tylko narzuca klasom niższym obcą im kulturę, ale jednocześnie prowadzi do dyskredytacji ich własnego dorobku kulturowego. Przemoc symboliczna odnosi się do narzucania znaczeń i takiej interpretacji symboli, by były korzystne dla panujących i by nie wyrażać wobec niej sprzeciwu. Istotą tej przemocy jest narzucanie arbitralnie dobranych treści kulturowych przez autorytatywną władzę, co przekłada się na kształt relacji społecznych i sposób emocjonalnego reagowania (Wężowicz-Ziółkowska 2007). Można to prosto wytłumaczyć, że przemoc symboliczna polega na transmisji wzorców zachowań, znaków i treści danej kultury wraz z narzucaniem ich interpretacji (Suchocka 2011).

Podstawowym narzędziem przemocy symbolicznej jest język. Jak pisze S. Žižek (2008), przemoc symboliczna jest obiektywnym rodzajem przemocy, która ma miejsce poprzez język. Podczas gdy obiektywna przemoc jest łatwo postrzegana na tle „normalności”, właśnie na tym tle przemoc symboliczna stoi, podtrzymując poprzez język obecny *status quo*. Mechanizm użycia przemocy symbolicznej polega na tym, że jej ofiary nie mogą wyrażać sprzeciwu wobec praktyk podporządkowujących, na przykład w zakresie władzy nad własnym terytorium, gdyż jak pisze P. Ciołkiewicz (2010), przemoc symboliczna polega na legitymizacji realnej przemocy politycznej czy też ekonomicznej za pomocą symboli. Inaczej mówiąc, klasy dominujące w sferze polityki bądź ekonomii mogą wzmacniać swoją dominację za pomocą symboli i wartości, które narzucają jako prawomocne.

Przemoc ta nie wyraża się za pomocą siły fizycznej czy użycia broni, a polega na odebraniu głosu swoim ofiarom. To odebranie głosu odbywa się w sposób ukryty – ofiary są nie tyle zmuszane do milczenia, co pozbawiane słownika sprzeciwu i alternatywy wobec zastanej sytuacji, w związku z czym nie wiedzą one o swoim upośledzeniu i o tym, że są ofiarami przemocy. Przemoc ekonomiczna i fizyczna pojawiają się natomiast wtórnie, jako efekt oczyszczenia przestrzeni – wtedy gdy wiadomo że ofiary nie będą się im sprzeciwiały. Jak pisze A. Suchocka (2011), przemoc symboliczna jest bowiem jedną z dwóch podstawowych odmian panowania ukrytego, zawoalowanego, niedostrzeganego w sposób naturalny i bezpośredni. To narzucenie interpretacji wzorców zachowań, znaków i treści danej kultury powoduje, że przemoc ta odbywa się przy współudziale ofiar, które replikują niekorzystne dla nich wzorce kulturowe. Dlatego Bourdieu i Wacquant (2001) piszą wprost, że przemoc symboliczna jest tą formą przemocy, która oddziałuje na podmiot społeczny przy jego współudziale. Dzieje się tak ponieważ, jak piszą Sztompka i Kucia (2005), zjawisko to, zdaniem autora koncepcji, istnieje dzięki szczególnemu typowi posłuszeństwa, którego zdominowany nie może wypowiedzieć dominującemu.

Łatwa do identyfikacji i do wyznaczenia granic przemoc fizyczna jest przeciwieństwem przemocy symbolicznej bo, jak pisze Suchocka (2011), w przeciwieństwie do przemocy bezpośredniej i osobistej, władza symboliczna wykracza poza ramy niezgodnych z prawem czynów dokonywanych przy użyciu przymusu fizycznego lub psychicznego. Ten rodzaj władzy polega na transmisji wzorców zachowań, znaków i treści danej kultury wraz z narzucaniem ich interpretacji, a więc na apriorycznym definiowaniu i limitowaniu uprawomocnionej wiedzy.

Reasumując, przemoc symboliczna jest osadzona w przekazie wzorów, symboli i znaków zasianej kultury z narzuceniem ich znaczeń oraz interpretacji (Kwieciński 1995). Jest więc wynikiem komunikacji, gdzie uczestnicy aktu komunikowania zajmują asymetryczne pozycje w dystrybucji odpowiedniego kapitału językowego (Bourdieu i Wacquant 2001). Przemoc symboliczna powoduje, że silniejsza strona aktu komunikacji tak narzuca zasady aktów komunikowania, że sprzeciw wobec silniejszego nie jest możliwy, gdyż nie może być wyrażony wobec braku języka, „w którym mógłby być wyartykułowany. Niesie

to za sobą fakt, że poszkodowani sami utrwalają stan swojego upośledzenia”, gdyż ten właśnie uważają za pożądaną.

2. Przemoc symboliczna a eksploatacja złóż kopalin

Sektor mineralny dysponuje wieloma przykładami przemocy symbolicznej, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Dotyczy to nie tylko najcenniejszych kopalin, takich jak węgiel, rudy złota czy metale ziem rzadkich, ale także kopalin pospolitych wydobywanych na skalę masową. Zjawisko to obserwuje się zarówno na etapie procesu wydobywczego, jak i towarzyszącemu mu zwykle procesowi dalszej przeróbki, czy nawet transportu surowca, mimo że nie jest on powiązany technologicznie z górnictwem jako takim. Co więcej, posługują się nią nie tylko wielkie koncerny globalne (LafargeHolcim, Cemex, RioTinto, BHP Billiton etc.) czy krajowe (w Polsce KGHM Polska Miedź, PGNiG czy Tauron), ale także małe przedsiębiorstwa działające w skali lokalnej, czy osoby fizyczne prowadzące jednoosobową działalność w przedmiotowym zakresie. Swoje atrybuty posiadają też neutralne lub przeciwne strony tego rodzaju konfliktów, takie jak kompetentne organy administracji publicznej (zwłaszcza decyzyjne), organizacje pozarządowe (w tym zwłaszcza ekologiczne), a nawet pojedyncze osoby będące lokalnymi liderami opinii.

Tak czy inaczej, niezależnie od kopaliny, sposobu jej zagospodarowania czy znaczenia i stopnia zainteresowania interesariuszy, do podstawowych atrybutów symbolicznej przemocy należą:

- ◆ zewnętrzne oznaki luksusu (limuzyny, elegancki ubiór etc.),
- ◆ wyrafinowany styl bycia i sposób wystawiania się,
- ◆ posiadane zasoby materialne i niematerialne (w tym wielkość portfela inwestycyjnego),
- ◆ umiejętność zjednywania lokalnej społeczności i władz poprzez lobbing, działania *public relations* czy *public affairs*,
- ◆ wywieranie wrażenia poprzez stosowanie i egzekwowanie ściśle określonych procedur,
- ◆ znaczący udział Skarbu Państwa w inwestycji, teoretycznie gwarantujący bezpieczeństwo środowiskowe,
- ◆ wiele pomniejszych, często bliżej nieokreślonych działań budujących pozytywny wizerunek pojedynczych przedsiębiorstw czy też całego sektora mineralnego.

Dla zobrazowania omawianej problematyki, podajmy trzy przykłady znane autorom osobiście:

1. Kompleksowe działania PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA w kontekście odkrywkowego gospodarowania złożami węgla brunatnego (Badera i Kocień 2014).

2. KGHM Polska Miedź SA będący głównym gwarantem miejsc pracy i rozwoju regionu dolnośląskiego.
3. Działania w ramach CSR (ang. *Corporate Social Responsibility*), tj. społecznej odpowiedzialności biznesu, prowadzona przez CEMEX w Rudnikach k. Częstochowy.

Podsumowanie

Przemoc symboliczna prowadzi do symbolicznej władzy. Tak jak władza ma zwykle monopol poprzez delegowane formacje, tak państwo dąży do monopolu na przemoc symboliczną na swoim terenie. Wykorzystując formułę Webera, P. Bourdieu definiuje państwo w kategoriach monopolu uprawnionego użycia przemocy fizycznej i symbolicznej na określonym terytorium (Bourdieu 1998). Z drugiej strony, jak pisze P. Ciołkiewicz (2010), przemoc symboliczna polega na legitymizacji realnej przemocy politycznej, czy też ekonomicznej, za pomocą symboli. Inaczej mówiąc, klasy dominujące w sferze polityki bądź ekonomii mogą wzmacniać swoją dominację za pomocą symboli i wartości, które narzucają jako prawomocne.

Tym samym poprzez przemoc symboliczną uzyskuje się pewien kapitał symboliczny, ten z kolei służy do uzyskiwania innego rodzaju kapitałów, które owocują przewagą na przykład na polu komunikacji. Przykładem może być reprezentacja przemocy fizycznej w dowolnym medium, np. w telewizji, gdzie takie reprezentacje są postrzegane jako wpływające na założenia widzów dotyczące rzeczywistości społecznej (patrz teoria kultywacji). Przemoc symboliczna jest demonstracją siły, pokazującą kto przeciwko czemu może od tego uciec. Tak uzyskany kapitał symboliczny pozwala na uprawomocnienie posiadania pozostałych trzech typów kapitału na różnych poziomach i w różnych konfiguracjach.

Samo stosowanie przemocy symbolicznej nie gwarantuje jednak jeszcze sukcesu z uwagi na zjawisko tzw. paniki moralnej (Badera i Kocoń 2015) i fakt, że inwestycja górnicza traktowana jest przez lokalną społeczność jako element zaburzający *status quo*, nawet jeśli inwestor wywodzi się ze społeczności lokalnej. Co więcej, każdy konflikt posiada pewną określoną strukturę, a poszczególne jego rodzaje nakładają się i mieszają, oddziałując na siebie wzajemnie (Belzyt i Badera 2018a, b). W rzeczywistości więc analiza zjawiska przemocy symbolicznej wymaga dalszych badań, których celem jest poprawa, a przynajmniej złagodzenie negatywnego wizerunku górnictwa w społeczeństwie.

Literatura

- Badera J. i Kocoń P. 2014. Local community opinions regarding the socio-environmental aspects of lignite surface mining: experiences from central Poland. *Energy Policy* 66, s. 507–516.
- Badera J. i Kocoń P. 2015. Moral panic related to mineral development projects – Examples from Poland. *Resources Policy* 45, s. 29–36.
- Belzyt J.I. i Badera J. 2018a. “Cylinder of conflict” as an extended model of environmental conflicts in the context of mining activity. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 472, s. 193–198.
- Belzyt J.I. i Badera J. 2018b. Obcy a konflikt – fenomen wzajemnych zależności. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 106*, s. 5–12.
- Bourdieu P. i Wacquant L.J.D. 2001. *Zaproszenie do socjologii refleksyjnej*. Warszawa: Oficyna Naukowa.
- Bourdieu P. 1998. *Practical Reason: On the Theory of Action*. Stanford (CA), Stanford University Press.
- Bourgeois P. 2004. *Violence in War and Peace: An Anthology*. Malden (MA), Blackwell.
- Ciołkiewicz P. 2010. Przemoc symboliczna i telewizja: kilka uwag na marginesie rozważań Pierre’a Bourdieu o panowaniu dziennikarstwa. *Media, Kultura, Społeczeństwo* 1(5).
- Dołęga J.M. 2003. Analiza pojęcia symbolu. *Studia Philosophiae Christianae* 39(2), s. 77–95.
- Kwieciński Z. 1995. *Socjopatologia edukacji*. Olecko: Mazurska Wszechnica Nauczycielska.
- Leach E. 2010. *Kultura i komunikowanie*. Warszawa: PWN.
- Rudniański J. 1997. *Klasyfikacja, źródła i ocena przemocy w stosunkach międzyludzkich. Zarys ogólny*. [W:] Hołyst B. red. *Przemoc w życiu codziennym*. Warszawa: Cinderella Books.
- Suchocka A. 2011. Przemoc symboliczna jako element ukrytego programu kształcenia polskiej szkoły. *Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej* III(4), s. 293–302.
- Sztompka P. i Kucia M. red. 2005. *Socjologia. Lektury*. Kraków: Znak.
- Wężowicz-Ziółkowska D. 2007. Przemoc symboliczna albo o społecznych warunkach ewolucji memetycznej. *Teksty z Ulicy. Zeszyt Memetyczny nr 11*, s. 49–59.
- Žižek S. 2008. *Violence: Six sideways reflections*. New York (NY), Picador.
- [Online] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/przemoc-symboliczna;3963484.html> [Dostęp: 18.08.2019].
- [Online] <http://www.ptsr.nazwa.pl/files/O%20przemocy%20Psycholog.pdf> [Dostęp 06.09.2019]: Przemoc: definicja, rodzaje, gdzie szukać pomocy (w ramach projektu dofinansowanego ze środków Województwa Mazowieckiego).
- [Online] https://www.marxists.org/archive/marx/works/1893/letters/93_07_14.htm [Dostęp: 18.08.2019].
- [Online] <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803100546777> [Dostęp: 18.08.2019].

Agnieszka Ciurej*, Monika Struska**
Anna Wolska***, Wojciech Chudzik****

Atrakcje geoturystyczne terenu pogórniczego na przykładzie dawnej sztolni Teresa, Góra Miedzianka koło Chęcin

Wprowadzenie

Badana sztolnia Teresa zlokalizowana jest w obrębie góry Miedzianka – 354,5 m n.p.m. (Pasma Chęcińskie Gór Świętokrzyskich), gdzie w 1958 r. utworzony został rezerwat Góra Miedzianka (rys. 1). Rezerwat ten – o powierzchni około 25 ha – charakteryzuje się oprócz wyjątkowych walorów krajobrazowych także stanowiskami rzadko spotykanych minerałów, które można współcześnie znaleźć na starych hałdach (Swęd i in. 2015) i w nieczynnych sztolniach (Ciurej i in. 2019). Rezerwat również obejmuje pozostałości po dawnych robotach górniczych (wzrobiska podziemne i odkrywkowe, hałdy skały płonnej), mających znaczenie dla nauki, historii i kultury (Pyzik 1972; Paulewicz 1992; Kowalczewski 1993; Borowiecki i in. 2017).

W pracy tej przedstawiono wyniki badań paleontologicznych i mineralogicznych skał, które pobrano z ociosów omawianej sztolni.

I. Sztolnia Teresa na tle budowy geologicznej

Góra Miedzianka znajduje się w kieleckiej strefie fałdowej paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich (Czarnocki 1919). Masyw Miedzianki jest silnie zaangażowany tektonicznie – tworzy zrąb tektoniczny odcięty uskoki podłużnymi i poprzecznymi

* Uniwersytet Pedagogiczny, Katedra Geologii, Instytut Geografii, Kraków; ORCID iD: 0000-0002-2383-7562.

** Okręgowy Urząd Górniczy, Kielce.

*** Uniwersytet Pedagogiczny, Katedra Geologii, Instytut Geografii, Kraków; ORCID iD: 0000-0002-8596-5009.

**** LafargeHolcim, Warszawa.



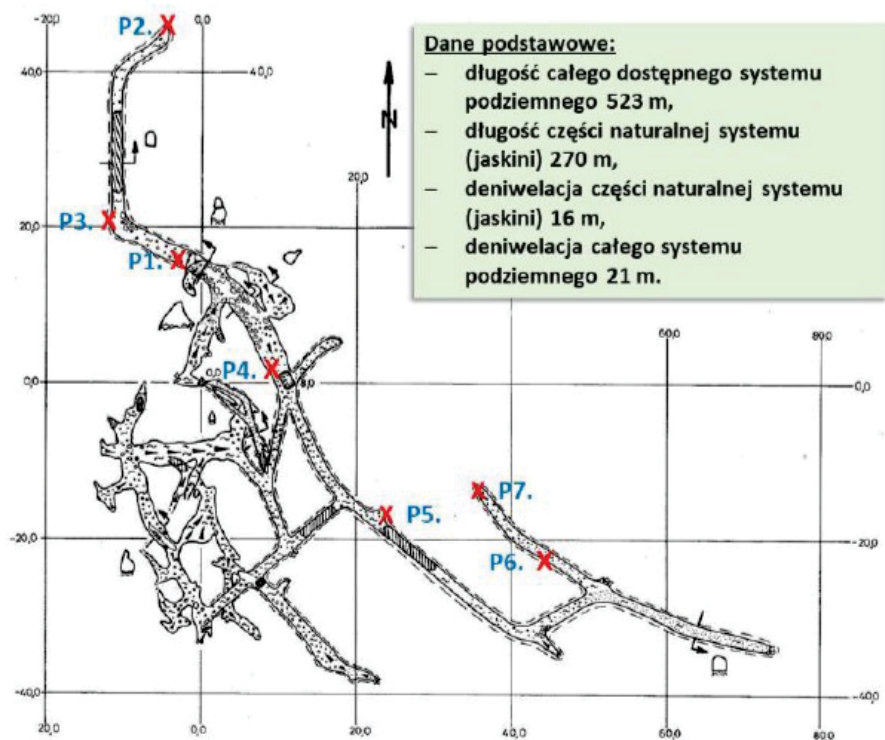
Rysunek 1.

Lokalizacja rezerwatu Góra Miedzianka na tle mapy topograficznej (wg Barzycki zob. Borowiecki i in. 2017)

(Kowalski 1975). Utwory dewońskie budujące masyw Miedzianki reprezentują piętra: żywet oraz fran i famen (Czarnocki 1958; Kaźmierczak 1971; Rubinowski 1971; Racki 1993; Narkiewicz i in. 2006). Korytarze jaskiniowe wraz z chodnikami kopalnianymi występują w obrębie wapieni środkowego dewonu – żywetu, przeciętych w kilku miejscach wiśniowymi łupkami górnego dewonu – famenu. Na ociosach ścian i stropie sztolni widoczna jest mineralizacja węglanami miedzi (malachit, azuryt) oraz kalcjtem żyłowym. Pierwotna mineralizacja kruszcowa związana jest ze strefą dyslokacyjną. Z kolei procesy krasowe zachodziły w neogenie i paleogenie. Obecnie sztolnia jest niedostępna, a jej penetracja w ramach projektu badań wymagała udziału doświadczonego speleologa oraz była możliwa po uzyskaniu zgody Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Kielcach. Plan sztolni Teresa w przekroju poprzecznym przedstawiono na rysunku 2.

2. Historia działalności górniczej i badań

W granicach rezerwatu znajduje się teren dawnej kopalni miedzi, której początki sięgają XV w., a koniec działalności przypada na 1954 r (Pyzik 1972; Braun 1968; Borowiecki i in. 2017). Wydobycie rudy miedzi prowadzone było głównie w XIX w. Wydo-



Rysunek 2.

Mapa jaskini w sztolni Teresa (Recielski 1980 zob. Recielski 1996) z lokalizacją pobranych próbek.

Parametry: długość całego dostępnego systemu podziemnego 523 m, długość jaskini: 270 m, deniwelacje części jaskini 16 m, deniwelacja całego systemu podziemnego 21 m

bycie prowadzone było pochylniami, chodnikami poszukiwawczo-wydobywczymi oraz szybami. Eksploatacja prowadzona była również poniżej zwierciadła wód podziemnych, których poziom obniżany był za pomocą pomp. Pozostałością podziemnej eksploatacji jest dziś m.in. sztolnia Teresa o długości 523 m, z czego 270 m stanowią korytarze krasowe (część naturalna jaskini) przekształcone robotami górniczymi.

3. Metody badań

Badania terenowe obejmowały pobranie próbek skalnych z ociosów Sztolni Teresa. W badanej sztolni wytypowano siedem (P1-P7) geostanowisk (rys. 2), które charakteryzują się zróżnicowaną mineralizacją (rys. 3, 4). W geostanowiskach P1, P3 i P4 pozyskano próbki z ociosów naturalnej części sztolni. Na uwagę zasługuje rejon geostanowiska nr 4 położony we wnętrzu obszernej komory o wysokości około 4 m i szerokości 2–5 m.



Rysunek 3.
Mineralizacja malachitowa, geostanowisko P7; fot. M. Struska



Rysunek 4.
Mineralizacja azurytowa, geostanowisko P6; fot. M. Struska

Komora ta znajduje się niedaleko wejścia i od niej rozchodzą się korytarze do innych części kopalni. W chodnikach możemy natknąć się na dwa szyby prowadzące na niższe poziomy sztolni (zwiedzanie wymaga jednak zastosowania specjalistycznego sprzętu alpinistycznego). Pozostałe próbki pobrano z ociosów wyrobisk poeksploatacyjnych – chodników i ich ślepo zakończonych odnóg. Chodniki mają wysokość od około 1,4 do 2,2 m oraz szerokość od 0,8 do 1,8 m. W geostanowiskach można zaobserwować mineralizację w formie pojedynczych żył o szerokości do 16 cm, a także pozostałości po otworach strzałowych.

Próbki były odłupywane (odspajane) młotkiem, a także pobierane za pomocą otworownicy do betonu w postaci rdzeni o minimalnej średnicy 2,5 cm (rys. 5). Uzyskano 18 próbek, z których wykonano 22 petrograficzne płytki cienkie o rozmiarach około 5 × 3 cm. Wszystkie płytki poddano obserwacjom mikroskopowym w polaryzacyjnym mikroskopie optycznym Nikon Eclipse LV100N POL z kamerą fotograficzną i oprogramowaniem NIS-Elements BR w Katedrze Geologii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie. Wybrane płytki cienkie oraz próbki kawałkowe z przełamem zbadano przy użyciu elektronowego mikroskopu skaningowego HITACHI 3-4700 z analizatorem EDS w Laboratorium Mikroskopii Skaningowej z Emisją Połową i Mikroanalizy w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego. Próbki są zarchiwizowane w Katedrze Geologii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie.



Rysunek 5.

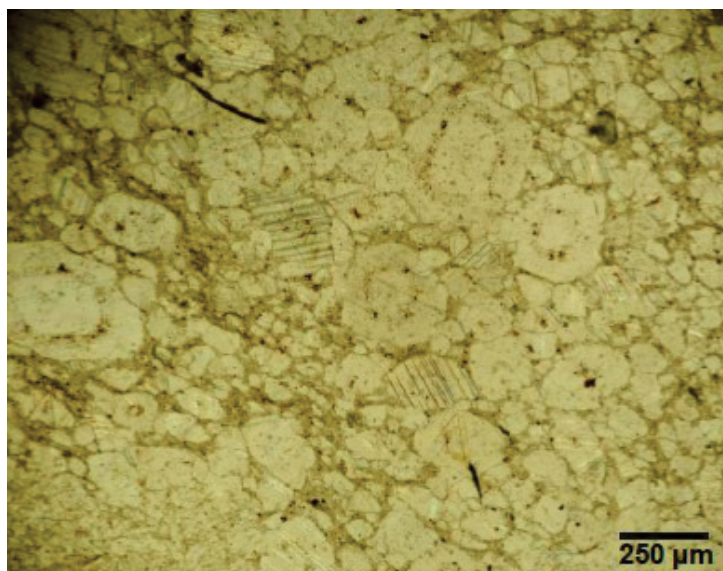
Pobieranie próbek otwornicą do betonu w ślepej odnodze chodnika, geostanowisko P7; fot. M. Struska

4. Wyniki badań

Badane próbki reprezentują środkowo-dewońskie nieuławiczone lub słabo uławiczone wapienie koloru jasnoszarego z liczną fauną: gałązkową *Amphipora* sp (rys. 6), bulastą *Stromatopora* sp. (rys. 7), gruboskorupowymi małżami *Megolodon* sp. i ślimakami *Lexonema* sp.? (rys. 8) oraz koralowcami z rodzaju *Tetracorallia* sp. Wapienie te są silnie stektonizowane i poprzecinane licznymi różnokolorowymi żyłkami (białymi, czerwonymi, zielono-niebieskimi i czarnymi) o zróżnicowanym składzie mineralnym (rys. 3, 4). Skały te reprezentują strefę wietrzenia i utlenienia siarczkowego złoża miedzi o typie koncentracji rudnych (jak impregnacje w strefach tektonicznych lub rudy żyłowe) opisywanych przez Urbana (1996).

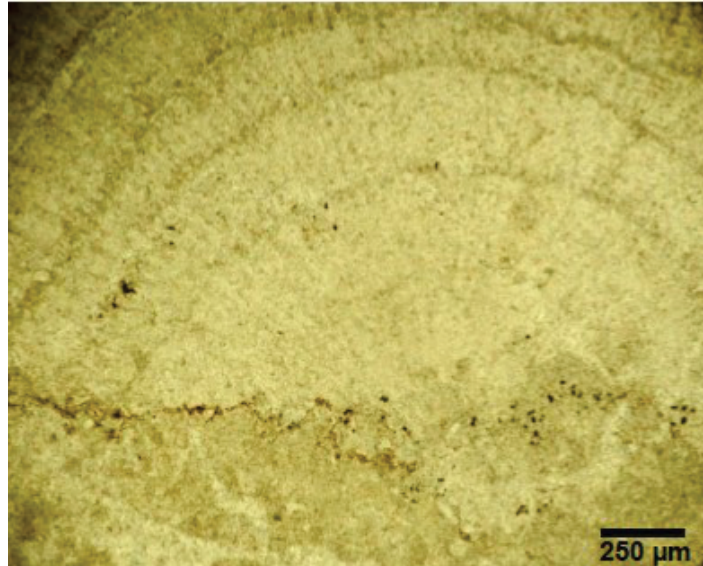
Badania składu chemicznego w mikroobszarze (SEM-EDS) wykazały obecność różnych minerałów ze strefy złoża siarczkowego i strefy jego utlenienia, takich jak:

- ♦ siarczki (kowelin CuS – rys. 9, chalkozyn Cu_2S – rys. 10),
- ♦ tlenki (kupryt Cu_2O , tenoryt CuO , hematyt Fe_2O_3 /magnetyt Fe_3O_4),
- ♦ węglany (kalcyt CaCO_3 , azuryt $\text{Cu}_3[(\text{OH})_2](\text{CO}_3)_2$ – rys. 4, 11 i malachit $\text{Cu}_2[(\text{OH})_2/\text{CO}_3]$ – rys. 3),
- ♦ krzemiany (Mg-illit $\text{K}_{0,6-0,85}(\text{Al,Mg,Fe})_2[(\text{OH})_2]/[(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}]$).

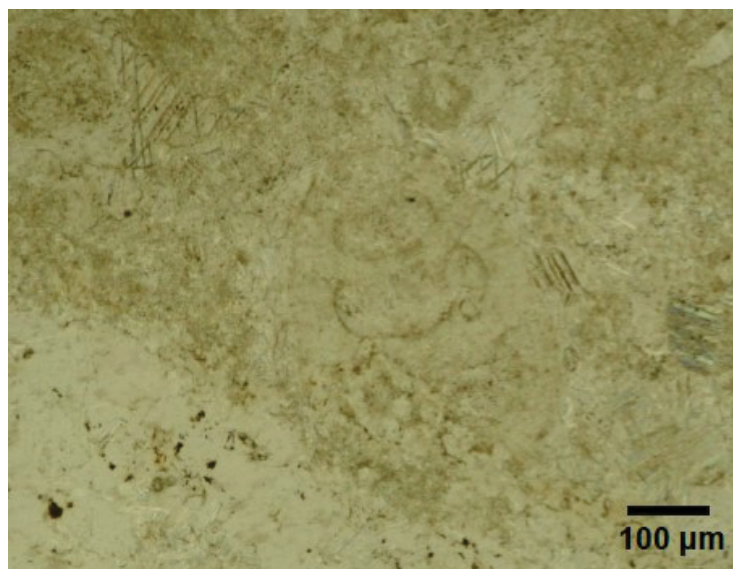


Rysunek 6.

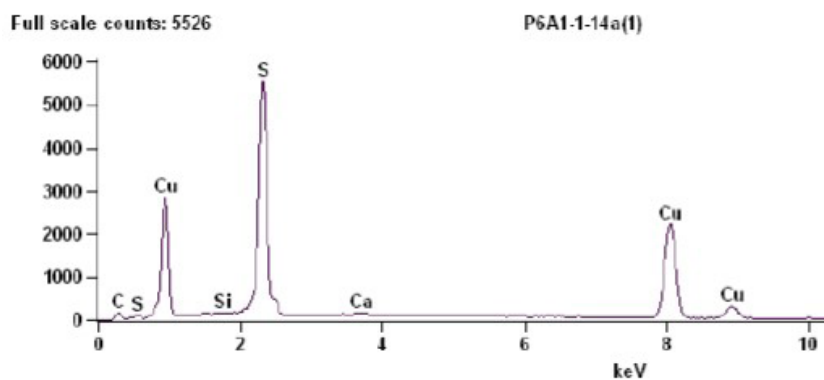
Amphipora sp. (przekrój poprzeczny) inkrustowana tlenkami żelaza, próbka P3 A2/2; mikroskop optyczny, światło przechodzące, I polaryzator



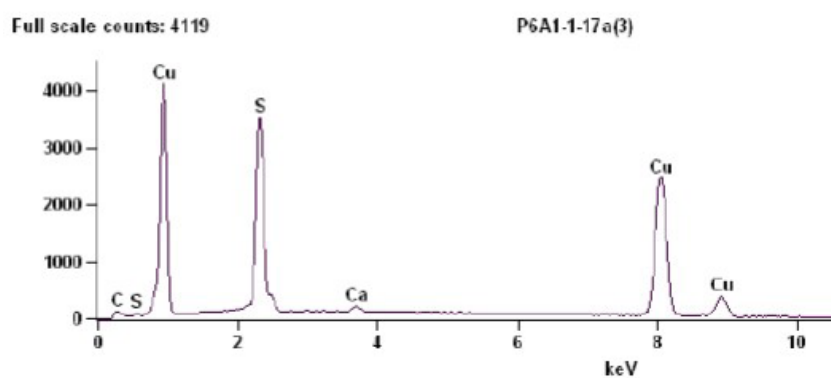
Rysunek 7.
Stromatopora sp. (przekrój poprzeczny) inkrustowana tlenkami żelaza, próbka P3 A2/2;
mikroskop optyczny, światło przechodzące, I polaryzator



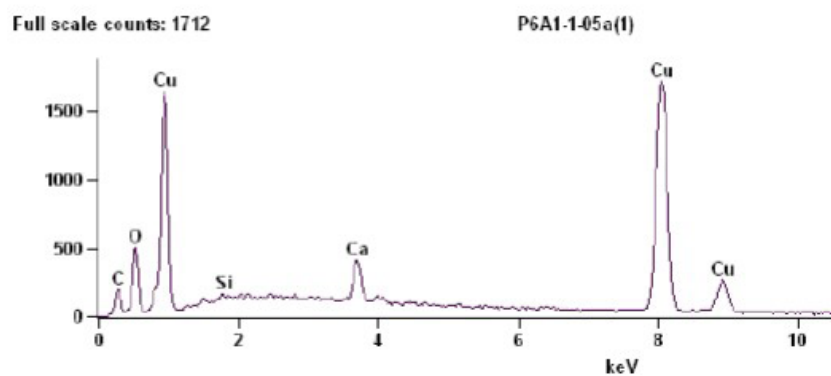
Rysunek 8.
Szkielet ślimaka (*Lexonema* sp.?) w wapieniu dewońskim, próbka P3 A2/2;
mikroskop optyczny, światło przechodzące, I polaryzator



Rysunek 9.
Analiza EDS kowelinu, próbka P6 A1-I



Rysunek 10.
Analiza EDS chalkozynu, próbka P6 A1-I

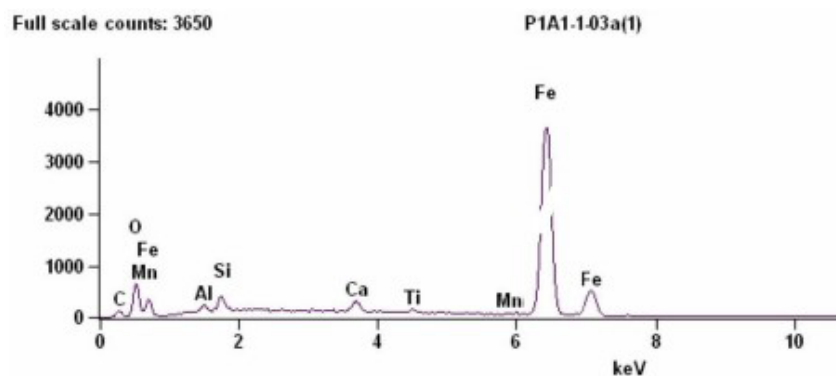


Rysunek 11.
Analiza EDS azurytu, próbka P6 A1-I

Podsumowanie

W nieczynnej sztolni Teresa wyznaczono 7 geostanowisk (rys. 2) charakteryzujących się zróżnicowaną mineralizacją, z których pobrano do badań laboratoryjnych próbki minerałów kruszcowych i minerałów wtórnych.

Najciekawsze pod względem mineralogicznym są geostanowiska P7 i P6, gdzie występują strefy zawierające pierwotne minerały miedzi, tj. siarczki: chalkozyn i kowelin (rys. 9, 10). Ponadto w tych strefach pojawiają się wtórne minerały miedzi: niebieski azuryt (rys. 4, 11) i zielony malachit (rys. 3), współwystępujące z tlenkami miedzi (tenoryt) i żelaza. Strefy te są związane ze szczelinami krasowymi, gdyż znajduje się w nich także mikrokryształiczny kwarc i Mg-illit w otoczeniu kalcytu. W pozostałych geostanowiskach (P2 i P3) liczne żyłki przecinające wapienie zawierają czysty grubokrystaliczny kalcyt. Natomiast w geostanowiskach P1, P4 i P5 znajdują się białe żyłki grubokrystalicznego kalcytu i żyłki o różowym kolorze, w których współwystępują kalcyt i rozsiały w nim hematyt o wielkości blaszek około 10 μm (rys. 12).



Rysunek 12.

Analiza EDS pigmentu hematytowego rozsiałego w różowym kalcycie, próbka P1 A1

Na podstawie wykonanych badań można stwierdzić, że w sztolni Teresa znajdują się ciekawe przykłady mineralizacji. Szczegółowe opisy pierwotnych i wtórnych minerałów oraz procesów mineralotwórczych w strefie utleniania i wietrzenia złoża miedzi w połączeniu z aspektami historycznej działalności górniczej mogą wzbogacić rezerwat Góra Miedzianka w informacje naukowe i popularno-naukowe oraz wzmocnić jego atrakcyjność geoturystyczną.

Badania finansowano z badań statutowych UP nr BS-652/G/2019. Autorzy dziękują Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Kielcach, pani mgr inż. Aldonie Sobolak, za wydanie pozwolenia na badania sztolni Teresa oraz panu mgr Pawłowi Golonce za pomoc w pracach translatorskich i cenne uwagi.

Literatura

- Borowiecki i in. 2017 – Borowiecki N., Barzycki M. i Chudzik W. 2017. Możliwości zagospodarowania naturalnych i pogórnich podziemi rezerwatu „Góra Miedzianka” do celów geoturystycznych. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie* 275(7), s. 8–17.
- Braun J. 1968. Miedzianka – karta z dziejów kopalnictwa i przetwórstwa miedzi w rejonie chęcińskim. *Rocznik PTTK „Ziemia”*, s. 41–47.
- Ciurej i in. 2019 – Ciurej A., Struska M., Wolska A. i Chudzik W. 2019. Atrakcje geoturystyczne rejonu pogórniczego na przykładzie dawnej sztolni Teresa, Góra Miedzianka koło Chęciny. XXIX Konferencja Aktualia i Perspektywy Gospodarki Surowcami Mineralnymi, 6–8 listopada 2019, Ryto. Zeszyt streszczeń, s. 15–17.
- Czarnocki J. 1919. Mapa geologiczna środkowej części Gór Świętokrzyskich w skali 1:100 000 wraz z objaśnieniami. Warszawa: Wyd. PIG.
- Czarnocki J. 1958. Surowce mineralne w Górach Świętokrzyskich. Surowce skalne. *Prace Państwowego Instytut Geologicznego* 21, s. 128–160.
- Każmierczak J. 1971. Morphogenesis and systematics of the Devonian stromatoporoidea from the Holy Cross Mountains, Poland. *Palaeontologica Polonica* 26, s. 5–147.
- Kowalczewski Z. 1993. Historia górnictwa świętokrzyskiego – geologia złóż, dzieje eksploatacji, wykorzystanie kopalni. 42 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Kielce 27–30 czerwca 1993 r. 7–8, s. 24–32.
- Kowalski W. 1975. Tektonika zachodniego zakończenia antykliny chęcińskiej i otaczających ją struktur obrzeżenia mezozoicznego. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego* 40(1), s. 45–62.
- Narkiewicz i in. 2006 – Narkiewicz M., Racki G., Skompski S. i Szulczewski M. 2006. Zapis procesów i zdarzeń w dewonie i karbonie Gór Świętokrzyskich. [W:] *Materiały konferencyjne. Przewodnik LXLVII Zjazdu Nauk. PTG (red. S. Skompski, A. Żylińska). Ameliówka k. Kielc, 28–30 czerwca 2006*, s. 51–77.
- Paulewicz M. 1992. Chęcińskie górnictwo kruszcowe (XIV do poł. XVIII wieku). Kielce: Wyd. Kieleckie Towarzystwo Naukowe.
- Pyzik Z.W. 1972. Materiały archeologiczne do znajomości górnictwa i hutnictwa kruszcowego na obszarze województwa kieleckiego. Sesja z okazji jubileuszu IX wieków Kielc, 11 listopada 1970 r. [W:] *Dzieje i technika świętokrzyskiego górnictwa i hutnictwa kruszcowego*. Warszawa: Wyd. Geologiczne, s. 101–105.
- Racki G. 1993. Evolution of the bank of reef complex in the Devonian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica* 37, s. 87–182.
- Rubinowski Z. 1971. Z badań złóż kruszców w Polsce. *Biuletyn Instytutu Geologicznego* 247, s. 27–46 i 105–132.
- Recielski K. 1996. Jaskinia w Sztolni Teresa na Miedziance. [W:] *Jaskinie Regionu Świętokrzyskiego*, Urban J. red., Warszawa: PTPNoZ.
- Swęd i in. 2015 – Swęd M., Urbanek P., Krechowicz I., Dworcak P., Wiecka P., Mleczak M. i Tobys P. 2015. Mineralogia hałd wietrzniowych złóż. Miedzianka (Góry Świętokrzyskie). *Przeł. Geol.* 63(6), s. 363–372.
- Urban J. 1996. Jaskinie regionu świętokrzyskiego. Warszawa: Wyd. Pol. Tow. Przyj. Nauk o Ziemi, s. 25–28.

Część II.

Perspektywy pozyskiwania surowców metalicznych dla krajowej i światowej gospodarki

Stanisław Speczik^{***}, Stanisław Oszczepalski^{***},
Alicja Pietrzela^{***}, Tomasz Bieńko^{***}

Przyszłość bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce

Wprowadzenie

Polska jest jednym z większych światowych producentów miedzi i srebra. Baza zasobowa tych metali związana jest ze złożami osadowymi typu Kupferschiefer znajdującymi się w południowo-zachodniej części kraju. Dotychczas eksploatowane były najpłytsze i najłatwiej dostępne partie tych złóż. W ciągu trwającej już 50 lat działalności górniczej zasoby występujące do głębokości 1000 m p.p.t. uległy znacznemu szczerpaniu. Szacuje się, iż pozostałe zasoby zagospodarowanych złóż Nowego Zagłębia Miedziowego mogą wystarczyć na kolejne 50–60 lat wydobycia, pod warunkiem wprowadzenia istotnych zmian w technologii. Przy stale rosnącym zapotrzebowaniu na miedź wskazane jest rozwijanie polskiej bazy zasobowej, nie tylko w celu zapewnienia ciągłości wydobycia w kolejnych latach, lecz także by wykorzystać istniejącą możliwość zwiększenia obecnej produkcji.

Polska posiada ogromny potencjał zasobowy w głębokich złożach miedzi, znajdujących się poniżej 1500 m p.p.t. Zasoby obszarów perspektywicznych dla występowania tego typu złóż, oszacowane przez Państwowy Instytut Geologiczny, przewyższają łączne zasoby obszaru górniczego Lubin–Sieroszowice (Oszczepalski i Speczik 2011). Kontynuacja prac rozpoznawczych w tych obszarach, celem bardziej precyzyjnego wyznaczenia granic obszarów perspektywicznych oraz dokładniejszego oszacowania wielkości zasobów, realizowana jest przez firmy Miedzi Copper Corporation (MCC) i Amarante Investments, a także przez KGHM Polska Miedź SA. Opisany w niniejszym artykule przykładem takich działań jest program rozpoznawczy realizowany przez Miedzi Copper Corporation, obejmujący wybrane głębokie partie monokliny przedsudeckiej. Doprowa-

* Miedzi Copper Corporation, Warszawa.

** Uniwersytet Warszawski, Warszawa.

*** Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

dził on do rozpoznania trzech złóż rud miedzi i srebra, które w niedługim czasie zostaną udokumentowane. Złóża takie stanowią przedmiot opłacalnej ekonomicznie eksploatacji przy zastosowaniu odpowiednich technologii, umożliwiających sięgnięcie na głębokości przekraczające 1500 m p.p.t. (Zieliński i in. 2017).

W niniejszym rozdziale przedstawiono aktualny stan bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce, na którą składają się złóża zagospodarowane, złóża udokumentowane i obszary perspektywiczne (z których część jest obecnie dokumentowana), oraz wskazano najbardziej obiecujące kierunki dalszej eksploracji.

I. Geologia złóż rud Cu-Ag w Polsce

Złóża rud Cu-Ag w Polsce związane są z utworami dolnego cechsztynu w obszarze niecki północnosudeckiej i monokliny przedsudeckiej. Utwory zmineralizowane zlokalizowane są w bezpośrednim sąsiedztwie pól utlenionych, przede wszystkim zielonogórskiego pola utlenionego, wzdłuż którego rozmieszczone są największe w Europie stratoidalne złóża miedzi i srebra Lubin–Sieroszowice, a także innych pól utlenionych, jak ostrzeszowskie, rokitnickie czy czeszewskie (Oszczepalski i Rydzewski 1997). Wzdłuż ich granic wyznaczone zostały głębokie obszary perspektywiczne dla występowania złóż rud miedzi i srebra (Oszczepalski i Chmielewski 2015). Mineralizacja Cu-Ag jest obecna w utworach dolnego cechsztynu: płytkomorskim piaskowcu – tzw. białym spągowcu (niem. *Weissliegendes*), głębokomorskim łupku miedzionośnym (niem. *Kupferschiefer*), wapieniu podstawowym, wapieniu cechsztyńskim i lokalnie anhydrycie dolnym. Obszar monokliny przedsudeckiej charakteryzuje się poziomą oraz pionową strefowością geochemiczną (Oszczepalski 1989; Speczik 1995; Oszczepalski i Rydzewski 2007). W klasycznym profilu pionowym, zarówno na monoklinie przedsudeckiej, jak i w niecce północnosudeckiej, bezpośrednio ponad utworami utlenionymi (tzw. *Rote Fäule*) w wielu miejscach obecna jest strefa przejściowa wzbogacona w złoto oraz pierwiastki z grupy platynowców (Speczik i Wojciechowski 1997; Kucha i Przybyłowicz 1999; Piestrzyński i Sawłowicz 1999). Ponad strefą przejściową występuje strefa miedziowa, która zazwyczaj zawiera również podwyższone zawartości srebra. Głównymi minerałami miedzio-wymi są chalkozyn, bornit, chalkopiryt, digenit, kowelin, a także w mniejszym stopniu minerały z szeregu tenantyt-tetraedryt (Oszczepalski i, Rydzewski 1997; Pieczonka i in. 2007). Wyżej w profilu obserwuje się kolejno strefę ołowiową, cynkową oraz pirytową. Ta sama zależność przestrzenna może być wyznaczona w poziomie – stopniowo oddalając się od pól utlenionych napotyka się kolejno na strefę miedziową, ołowiową, cynkową i pirytową (Oszczepalski i Rydzewski 2007). Poszczególne strefy geochemiczne nie są ściśle przywiązane do konkretnych typów litologicznych w obrębie skał osadowych dolnego cechsztynu, a zależą od pozycji epigenetycznej facji utlenionej *Rote Fäule* w profilu pionowym (Oszczepalski 1999).

2. Historia bazy zasobowej

Do czasu odkrycia złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej baza zasobowa tego metalu była w Polsce stosunkowo uboga. Początkowo była ona oparta jedynie na niewielkich wystąpieniach miedzi w Górach Świętokrzyskich oraz w Tatrach, gdzie ubogie złoża były eksploatowane już w średniowieczu. Na obszarze niecki północnosudeckiej miedź wydobywana była na niewielką skalę od XV wieku (Kaczmarek i Rożek 2008). Pierwsze szczegółowe badania geologiczne w tzw. Starym Zagłębiu Miedziowym rozpoczęli geolodzy niemieccy na początku XX wieku, w rejonie synkliny złotoryjskiej oraz grodzieckiej. Regularne prace wiertnicze mające na celu rozpoznanie i udokumentowanie złóż rud miedzi na tym obszarze rozpoczęto w latach trzydziestych XX wieku. Przed wybuchem II wojny światowej podjęto decyzję o rozpoczęciu eksploatacji: w roku 1936 w synklinie złotoryjskiej otwarto kopalnię Lena, a następnie dwie kolejne w synklinie grodzieckiej – Konrad i Lubichów. Pod koniec działań wojennych wszystkie trzy kopalnie uległy zalaniu. Z powodu znacznego zapotrzebowania na surowce w powojennej Polsce, a także wobec braku innych znanych złóż miedzi podjęto decyzję o odwodnieniu starych wyrobisk. Rozpoczęto również budowę nowej kopalni w niecce złotoryjskiej – Nowy Kościół, w której eksploatacja ruszyła w 1954 r.

Równolegle w latach pięćdziesiątych XX wieku prowadzone były dalsze prace rozpoznawcze, w tym także na monoklinie przedsudeckiej, na której przed wojną nie zakładano możliwości występowania bogatej mineralizacji miedziowej (Eisentraut 1939; Brockamp 1941). Pierwszym zadaniem zrealizowanym przez polskich geologów na początku lat pięćdziesiątych XX wieku było określenie zasięgu występowania skał cechsztynu na północ od bloku przedsudeckiego. Dokładniejsza wiedza na temat budowy geologicznej południowej granicy monokliny przedsudeckiej umożliwiła rozpoczęcie prac wiertniczych w celu określenia potencjału miedzionośnego na tym obszarze. W roku 1957, w ramach projektu realizowanego pod kierownictwem Jana Wyżykowskiego, wykonany został otwór wiertniczy – Sieroszowice IG 1, który trafił na nowe, największe w Europie, złożo rud miedzi (Wyżykowski 1958). Jednocześnie z Państwowym Instytutem Geologicznym prace na monoklinie przedsudeckiej rozpoczął przemysł naftowy, wykonując w 1956 r. odwiert Wschowa 1. W otworze tym po raz pierwszy na centralnej monoklinie przedsudeckiej stwierdzono na głębokości 1333 m p.p.t. występowanie łupku miedzionośnego z bogatą mineralizacją miedziową.

W roku 1959 udokumentowano w kategorii C₂ pierwsze na monoklinie przedsudeckiej stratyfikowane złożo rud miedzi w rejonie Sieroszowice-Lubin (Wyżykowski 1959). Dalsze rozpoznanie złoża dla udokumentowania zasobów w kategorii C₁ prowadzone było w trzech wydzielonych rejonach złożowych: Lubin (część południowo-wschodnia), Polkowice (część środkowa) i Sieroszowice (część północno-zachodnia). W 1959 r. udokumentowane zostało w kategorii C₁ i C₂ złożo obszaru Lubin (Hammer i Tomaszewski 1959), w 1961 r. – złożo obszaru Polkowice (Hammer i Tomaszewski 1961), a w 1962 r. –

złóże obszaru Sieroszowice (Tomaszewski i Priedl 1962). Wydobywanie miedzi rozpoczęło się w 1968 roku w centralnej i wschodniej części udokumentowanego obszaru (ZG Lubin i ZG Polkowice), prowadząc jednocześnie czynności mające na celu określenie zasobów miedzi w obszarach położonych na północ od zakładów górniczych Lubin i Polkowice (Wyżykowski 1971).

Podjęcie eksploatacji na monoklinie przedsudeckiej spowodowało stopniowy upadek Starego Zagłębia Miedziowego. Z końcem roku 1967 zakończyła wydobywanie kopalnia Nowy Kościół, w roku 1973 – kopalnia Lena, a w 1976 r. – Lubichów. W latach 1973–1978 prowadzono jeszcze poszukiwania w głębszych partiach synkliny grodzieckiej, przyległych do złóż Konrad i Lubichów, które doprowadziły do udokumentowania złoża Wartowice, jednak nie zostało ono zagospodarowane. Najdłużej na obszarze niecki północnosudeckiej działała kopalnia Konrad, która zakończyła eksploatację pod koniec 1989 r.

W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku, jednocześnie z rozwojem ZG Rudna, prowadzono prace poszukiwawcze w rejonie Głogowa, Ścinawy i Bytomia Odrzańskiego, które zakończono udokumentowaniem złóż Głogów (1976), Radwanice (1985), Gaworzyce (1985), a następnie Bytom Odrzański (1988) oraz Retków (1995) (Piastowski 2007). Ostatnimi udokumentowanymi złożami, sąsiadującymi z obszarami wydobywania rud miedzi i srebra na monoklinie przedsudeckiej, są położone na głębokościach poniżej 1000 m.p.p.t. Głogów Głęboki–Przemysłowy (udokumentowane w kategorii C₁ w roku 2004) i Radwanice–Gaworzyce (udokumentowane w kategorii C₁ + C₂ w 2014 roku).

Równoległe z dokumentowaniem złóż miedzi w rejonie Lubin–Sieroszowice i na terenach bezpośrednio do niego przyległych, Państwowy Instytut Geologiczny prowadził program wierceń rozpoznawczych także w pozostałych obszarach perspektywicznych na monoklinie przedsudeckiej w Polsce, w tym na głębokościach przekraczających 1500 m.p.p.t. Głównym kryterium wyznaczania kierunków badań była prawidłowość, zgodnie z którą bogata mineralizacja miedziowa występuje w bliskim sąsiedztwie utworów utlenionych facji *Rote Fäule* (Oszczepalski i in. 2016). Badania te wspierane były także licznymi analizami rdzeni wiertniczych, dostępnych dzięki wierceniom wykonywanym przez przemysł naftowy. Zebrane informacje geologiczne umożliwiły wyznaczenie granic obszarów perspektywicznych i ich zasobów oraz podsumowanie wyników badań w formie atlasu map metalogenicznych polskiej części basenu cechsztyńskiego (Oszczepalski i Rydzewski 1997). Stale powiększająca się baza danych na temat występowania mineralizacji miedziowo-srebrzej w Polsce umożliwia tworzenie coraz dokładniejszych perspektyw zasobowych (Oszczepalski i Rydzewski 2007; Speczik i in. 2007; Oszczepalski i Speczik 2011; Oszczepalski i in. 2016). Różnice w zasięgach i oszacowaniu wielkości zasobów, pojawiające się w kolejnych opracowaniach, wynikają ze stałego wzrostu liczby zbadanych otworów wiertniczych, a także ze zmian kryteriów wyznaczania obszarów perspektywicznych.

Nowe informacje geologiczne pozyskiwane są w ostatnim czasie także w wyniku prac wiertniczych prowadzonych na koncesjach poszukiwawczo-rozpoznawczych na głębokich partiach monokliny przedsudeckiej (Miedzi Copper Corporation), Perykliny Żar (Amarante Investments), a także niecki północnosudeckiej (KGHM Polska Miedź SA). W ramach programu rozpoznawczego prowadzonego przez MCC zbadano 411 archiwalnych rdzeni wiertniczych oraz wykonano 32 nowe otwory wiertnicze, co znacznie przyczyniło się do wyznaczenia obszarów perspektywicznych na monoklinie przedsudeckiej w ich obecnym kształcie.

3. Aktualny stan bazy zasobowej

Do bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce zaliczyć można: zasoby złóż zagospodarowanych, zasoby złóż udokumentowanych (znajdujących się w sąsiedztwie obszarów górniczych, a także na niecce północnosudeckiej) oraz zasoby obszarów perspektywicznych.

3.1. Złóża zagospodarowane

W obrębie Nowego Zagłębia Miedziowego zagospodarowanych jest 6 złóż rud miedzi i srebra: Polkowice, Sieroszowice, Rudna, Lubin–Małomice, Radwanice–Gaworzyce i Głogów Głęboki–Przemysłowy. Wszystkie koncesje wydobywcze posiada KGHM Polska Miedź SA będący jedynym producentem miedzi w Polsce. Wydobycie prowadzone jest w trzech zakładach górniczych: Lubin, Polkowice i Rudna. Łączne zasoby bilansowe rejonu Lubin–Sieroszowice obliczone są na 1663,03 mln t rudy zawierającej 30,38 mln t Cu i 86,85 tys. t Ag, z czego do zasobów przemysłowych zaliczone zostało 23,74 mln t Cu i 45,06 tys. t Ag (tab. 1). W roku 2018 wydobycie ze wszystkich złóż wyniosło 30,25 mln t rudy, z której odzyskano 451 tys. t Cu i 1,47 tys. t Ag (tab. 1). Szacuje się, iż wielkość zasobów bilansowych może wystarczyć na 50–60 lat wydobycia, zakładając, iż rocznie będzie ono wynosiło 30 mln t rudy.

3.2. Złóża udokumentowane – monoklina przedsudecka

Przedłużenie obszaru górniczego Lubin–Sieroszowice w kierunku północnym stanowią trzy udokumentowane złoża: Bytom Odrzański, Głogów i Retków. Ich łączne zasoby bilansowe wynoszą 139,53 mln t rudy, zawierającej 2,24 mln t Cu i 11,09 tys. t Ag (tab. 2). Znaczna część zasobów tych złóż zakwalifikowana została, zgodnie z obowiązującymi parametrami definiującymi złoża, do zasobów pozabilansowych ze względu na głębokość

Tabela 1.
Wielkość zasobów bilansowych, przemysłowych
oraz wielkość produkcji KGHM Polska Miedź SA w roku 2018
w zagospodarowanych złożach rejonu Lubin–Sieroszowice (Malon i in. 2019)

Złoża zagospodarowane	Zasoby bilansowe			Zasoby przemysłowe		Produkcja (2018)		
	ruda [mln t]	miedź [mln t]	srebro [kt]	miedź [mln t]	srebro [t]	ruda [kt]	miedź [kt]	srebro [t]
Głogów Głęboki–Przemysłowy	285,797	6,834	22,809	6,332	20 962	2 428	39	204
Lubin–Małomice	382,731	4,966	20,908	4,214	17 964	7 429	72	365
Polkowice	93,483	2,226	4,399	1,772	3 379	2 755	41	66
Radwanice–Gaworzyce	343,829	4,725	9,073	2,011	3 710	156	2	3
Rudna	333,103	5,446	15,220	3,831	10 553	7 690	122	415
Sieroszowice	224,083	6,179	14,444	5,581	13 143	9 795	175	418
Suma	1 663,026	30,376	86,853	23,741	69 711	30 253	451	1 471

Tabela 2.
Zasoby bilansowe i pozabilansowe udokumentowanych złóż rud miedzi sąsiadujących bezpośrednio z obszarami górniczymi (Malon i in. 2019)

Złoża niezagospodarowane	Zasoby bilansowe			Zasoby pozabilansowe		
	ruda [mln t]	miedź [mln t]	srebro [t]	ruda [mln t]	miedź [mln t]	srebro [t]
Bytom Odrzański	2,247	0,093	0,054	169,551	3,271	6,517
Głogów	–	–	–	276,951	4,780	19,550
Retków	137,288	2,151	11,031	318,389	4,703	14,451
Suma	139,535	2,244	11,085	764,891	12,754	40,518

ich występowania, wynoszącą od 1250 do 1500 m p.p.t. Zasoby pozabilansowe tych złóż wynoszą 764,89 mln t rudy, zawierającej 12,75 mln t Cu i 40,52 tys. t Ag (tab. 2). Z racji bezpośredniego sąsiedztwa ze złożami zagospodarowanymi wymienione zasoby stanowią najbardziej perspektywiczną bazę surowcową dla polskiego górnictwa miedzi.

3.3. Zasoby niecki północnosudeckiej

W obrębie niecki północnosudeckiej znajduje się udokumentowane złożo Wartowice, którego zasoby bilansowe wynoszą 79,32 mln ton rudy, zawierającej 1,17 mln t Cu i 4,26 tys. t Ag (tab. 3). Złożo to nie było nigdy przedmiotem eksploatacji. Bilans zasobów kopalin uwzględnia także zasoby obszarów Niecka Grodziecka (dawniej złożo Konrad) oraz Nowy Kościół, gdyż zaprzestanie eksploatacji tych złóż nie było spowodowane wyczerpaniem się zasobów, a względami ekonomicznymi. Ich łączne zasoby bilansowe wynoszą 23,77 mln ton rudy, zawierającej 0,26 mln t Cu i 1,08 tys. t Ag (tab. 3). Wznowienie wydobycia z tych złóż byłoby znacznie utrudnione ze względu na zatopienie dawnych wyrobisk górniczych, jednak możliwe jest uruchomienie wydobycia w obszarach przyległych do dawnych kopalń.

Tabela 3.

Zasoby bilansowe i pozabilansowe złóż udokumentowanych w rejonie niecki północnosudeckiej (Malon i in. 2019)

Złoża niezagospodarowane	Zasoby bilansowe			Zasoby pozabilansowe		
	ruda [mln t]	miedź [mln t]	srebro [t]	ruda [mln t]	miedź [mln t]	srebro [t]
Niecka Grodziecka	10,291	0,141	501	2,205	0,030	70
Nowy Kościół	13,478	0,116	583	15,878	0,102	608
Wartowice	79,316	1,165	4 260	17,286	0,201	582
Suma	103,085	1,422	5 344	35,369	0,333	1 260

3.4. Obszary perspektywiczne

Najnowszy podział obszarów perspektywicznych dla występowania mineralizacji miedziowo-srebrzej w Polsce przedstawiony został przez Oszczepalskiego (Oszczepalski i in. 2019). Zasoby tych obszarów klasyfikowane są ze względu na ich położenie względem złóż udokumentowanych oraz na dokładność ich rozpoznania (liczba otworów wiertniczych o produktywności Cu_e większej lub równej 35 kg/m^2). Zgodnie z tym podziałem wyróżnia się:

- ♦ zasoby hipotetyczne – położone w bezpośrednim sąsiedztwie złóż udokumentowanych;
- ♦ zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale – położone w oddaleniu od złóż udokumentowanych, rozpoznane więcej niż jednym otworem wiertniczym;

- ♦ zasoby spekulacyjne o niskim potencjale – położone w oddaleniu od złóż udokumentowanych, rozpoznane tylko jednym otworem wiertniczym.

Pełną listę wyznaczonych obszarów, wraz z parametrami jakościowymi ich zasobów podano w tabeli 4. Położenie wyznaczonych obszarów zaznaczone zostało na rysunku 1.

Do obszarów perspektywicznych o zasobach hipotetycznych wyznaczonych według Oszczepalskiego należą 4 obszary na monoklinie przedsudeckiej: Białoleka, Jany–Nowa Sól–Grochowice, Kulów i Luboszyce (sąsiadujące z udokumentowanymi złożami Bytom Odrzański, Głogów i Retków), o zasobach występujących na głębokościach 1400–2200 m p.p.t., oraz jeden obszar na niecce północnosudeckiej: Raciborowice (przylegający do złoża Wartowice), z zasobami występującymi na głębokościach 900–1500 m p.p.t. (Oszczepalski i in. 2019).

Tabela 4.
Obszary perspektywiczne dla występowania rud miedzi i srebra w Polsce
(Oszczepalski i in. 2019)

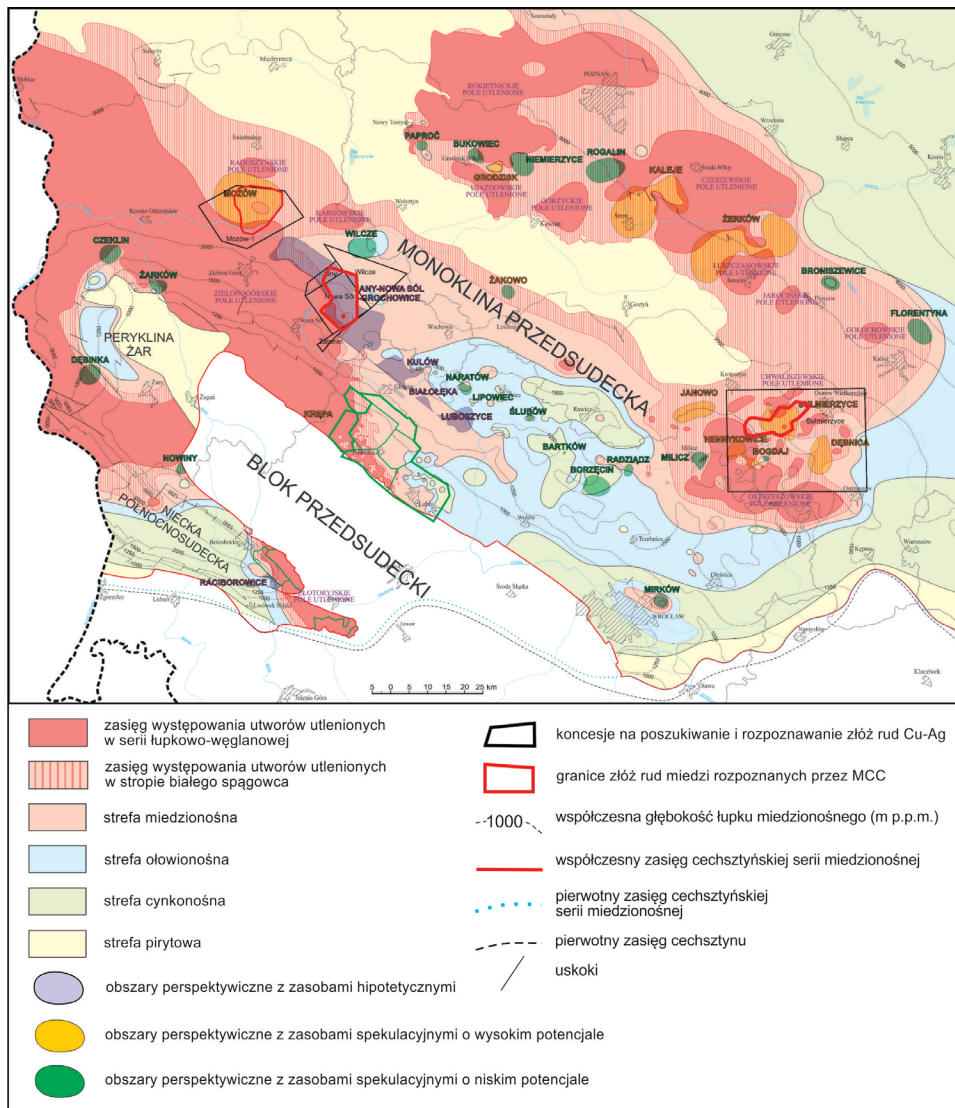
Kategoria zasobów	Obszar perspektywiczny	Pow. [km ²]	Głębokość [m p.p.t.]	Śr. miąższ. [m]	Śr. zaw. Cu [%]	Zasob. Cu [mln t]	Śr. zaw. Ag [ppm]	Zasob. Ag [t]
Hipotetyczne	Białoleka	6,81	1500–1600	1,80	1,08	0,331	51	1 563
	Jany–Nowa Sól–Grochowice	320,07	1600–2200	1,93	2,25	34,748	96	148 256
	Kulów	49,68	1500–1800	1,59	3,14	6,201	86	16 983
	Luboszyce	38,43	1400–1600	1,42	0,89	1,214	53	7 231
	Raciborowice	7,57	900–1500	3,75	0,79	0,561	24	1 703
Suma		422,56	900–2200	43,055			175 736	
Spekulacyjne o wysokim potencjale	Dębica	50,40	1500–1800	0,51	6,21	3,990	167	10 731
	Grodzisk	10,70	2700–2800	1,07	3,54	1,013	94	2 690
	Henrykowice	28,90	1400–1700	1,08	1,73	1,350	34	2 653
	Janowo	42,98	1700–1800	1,11	1,64	1,956	36	4 294
	Kaleje	196,68	2700–3400	2,30	2,75	31,100	26	29 404
	Mozów	213,99	2300–2600	2,09	2,71	30,300	50	55 905
	Sulmierzyce	75,82	1600–2100	1,49	2,75	7,767	63	17 793
	Żerków	263,70	2600–3600	1,51	2,40	23,891	55	54 751
Suma		883,17	1400–3600	101,367			178 221	

Tabela 4. cd.

Kategoria zasobów	Obszar perspektywiczny	Pow. [km ²]	Głębokość [m p.p.t.]	Śr. miąższ. [m]	Śr. zaw. Cu [%]	Zasob. Cu [mln t]	Śr. zaw. Ag [ppm]	Zasob. Ag [t]
Spekulacyjne o niskim potencjale	Bartków	0,47	1300–1400	0,32	4,18	0,016	71	27
	Bogdaj	2,08	1400–1500	1,58	1,52	0,125	34	279
	Borzęcin	32,15	1400–1600	0,51	4,91	2,013	–	–
	Broniszewice	15,10	2100–2200	0,46	5,97	1,037	142	2 466
	Bukowiec	12,23	2700–2800	0,60	2,87	0,526	89	1 633
	Czeklin	23,48	1700–1800	0,23	10,54	1,423	–	–
	Dębinka	25,39	1400–1600	2,30	0,69	1,007	44	6 424
	Florentyna	33,68	3700–4000	1,00	2,66	2,240	33	2 779
	Lipowiec	0,16	1400–1500	0,60	2,06	0,005	64	15
	Milicz	13,93	1600–1700	1,86	0,89	0,576	26	1 684
	Mirków	12,69	1100–1300	1,17	1,56	0,579	–	–
	Naratów 1	1,80	1500–1600	0,55	3,99	0,009	319	789
	Naratów 3	8,15	1400–1500	0,52	2,07	0,219	86	911
	Niemierzyce	32,35	2700–2900	1,00	4,16	3,364	21	1 698
	Nowiny	5,72	400–600	0,47	2,64	0,177	100	672
	Paproć	6,41	2500–2700	0,10	17,27	0,277	421	675
	Radziądz	6,44	1600–1800	1,65	0,93	0,247	7	186
	Rogalin	54,36	2900–3200	1,90	1,42	3,667	7	1 807
	Ślubów	2,51	1300–1400	0,20	9,08	0,114	164	206
	Wilcze	35,58	2400–2500	0,23	8,12	1,661	920	18 882
Żakowo	10,33	2100–2300	0,40	3,36	0,347	45	465	
Żarków	13,19	1200–1500	3,01	1,34	1,330	22	2 184	
Suma		348,20	400–4000		20,959		43 782	
Łącznie wszystkie kategorie		1 653,93	400–4000		165,381		397 739	

Wśród obszarów perspektywicznych z zasobami spekulacyjnymi o wysokim potencjale można wyróżnić:

- ♦ obszar Mozów, znajdujący się na przedłużeniu obszaru Jany – Nowa Sól – Grochowie, którego zasoby występują na głębokościach od 2300 do 2600 m p.p.t.;



Rysunek 1.

Obszary perspektywiczne występowania mineralizacji Cu-Ag na tle obszarów utlenionych oraz strefowości rozmieszczenia metali w obrębie cechsztyńskiej serii miedzionośnej (Oszczepalski i in. 2019)

- ♦ obszary rejonu ostrzeszowskiego, znajdujące się w zachodniej części monokliny przedsudeckiej: Dębica, Henrykowice, Janowo i Sulmierzyce, o zasobach występujących na głębokościach od 1400 do 2100 m p.p.t.;
- ♦ obszary występujące po północnej stronie wyniesienia wolsztyńskiego: Kalleje, Żerków i Grodzisk, których zasoby występują na głębokościach od 2600 do 3600 m p.p.t.

Oszczepalski wyróżnia także 22 obszary o zasobach spekulacyjnych o niskim potencjale, których zasoby ustalone zostały na podstawie jednego otworu o produktywności Cu_e większej lub równej 35 kg/m^2 (Oszczepalski i in. 2019). Trzy z nich znajdują się w rejonie Perykliny Żar, dwa w niecce północnosudeckiej, a pozostałe występują na monoklinie przedsudeckiej. Głębokość występowania interwału zmineralizowanego jest w nich bardzo zróżnicowana i wynosi od 400 (Nowiny) do 4000 m p.p.t. (Florentyna). Szczególne znaczenie mogą mieć te, które zlokalizowane są w bezpośrednim sąsiedztwie pól utlenionych, na stosunkowo niewielkich głębokościach (Nowiny, Mirków, Żarków), ale także na głębokościach nieznacznie przekraczających 2000 m p.p.t. (Bogdaj, Czeklin, Dębinka, Milicz). Ich potencjał może być lepiej poznany poprzez analizę jeszcze niezbadanych otworów wiertniczych. Szczególne znaczenie mogą mieć także obszary, które potencjalnie łączą się z innymi, większymi obszarami perspektywicznymi (Bogdaj, Naratów, Wilcze).

4. Przyszłość bazy zasobowej – perspektywy i rekomendacje

Wśród wyznaczonych obszarów perspektywicznych są takie, które mogą w przyszłości stanowić nowe kierunki eksploatacji. Szczególnie istotne przy wyznaczaniu tych kierunków są kwestie możliwości technologicznych. W większości obszarów perspektywicznych zasoby znajdują się na głębokościach przekraczających (niekiedy znacznie) te, na których prowadzi się eksploatację w zakładach górniczych operujących na złożu Lubin–Sieroszowice. Wydobycie złóż głębokich wymagać będzie pokonania barier geologicznych, takich jak ciśnienie, temperatura, zagrożenie gazowe, poprzez zastosowanie innowacyjnych technologii. Opracowania przygotowane na zlecenie firmy Miedzi Copper Corporation, dotyczące oceny możliwości zagospodarowania głębokich złóż miedzi (Goodell i in. 2017), wskazują, iż przy zastosowaniu odpowiednich technologii, opłacalna ekonomicznie eksploatacja mogłaby być prowadzona do głębokości 2400 m p.p.t.

Poniżej przedstawiona została klasyfikacja obszarów perspektywicznych pod względem możliwości ich przyszłego zagospodarowania z uwzględnieniem kryterium technologicznego (tab. 5). Obszary perspektywiczne zostały podzielone na dostępne technologicznie i niedostępne na poziomie znanych technologii (w dalszej części tekstu określane jako „niedostępne technologicznie”). Za wartość graniczną przyjęto głębokość zalegania wynoszącą 2400 m p.p.t. Zasoby dostępne technologicznie podzielono na:

- ♦ hipotetyczne – położone w sąsiedztwie złóż udokumentowanych;
- ♦ spekulacyjne o wysokim potencjale – położone w oddaleniu od złóż udokumentowanych i rozpoznane kilkoma pozytywnymi otworami wiertniczymi (o produktywności Cu_e większej lub równej 35 kg/m^2), a także obszary rozpoznane tylko jednym otworem, co do których istnieje możliwość zwiększenia ich zasobów poprzez połączenie z większymi obszarami perspektywnymi;
- ♦ spekulacyjne o niskim potencjale – rozpoznane tylko jednym otworem wiertniczym i położone w oddaleniu od innych obszarów perspektywnych.

Tabela 5.

Klasyfikacja obszarów perspektywnych pod względem możliwości ich przyszłego zagospodarowania (wraz z ilością pozytywnych otworów, którymi zostały rozpoznane)

Zasoby dostępne technologicznie (do 2400 m p.p.t.)			
Złóża rozpoznane przez MCC	Zasoby hipotetyczne	Zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale	Zasoby spekulacyjne o niskim potencjale
Nowa Sól (16)	Białoleka (2)	Dębica (2)	Bartków (1)
Sulmierzyce Północ (5)	Jany–Nowa Sól–Grochowice (24)	Bogdaj (1)	Borzęcin (1)
Mozów (6)	Kulów (6)	Czeklin (1)	Broniszewice (1)
	Luboszyce (3)	Dębinka (1)	Lipowiec (1)
	Raciborowice (4)	Henrykowice (5)	Mirków (1)
		Janowo (2)	Naratów 1 (1)
		Milicz (1)	Naratów 3 (1)
		Mozów (6)	Radziądz (1)
		Nowiny (1)	Ślubów (1)
		Sulmierzyce (5)	Żakowo (1)
		Żarków (1)	
Zasoby niedostępne technologicznie (głębiej niż 2400 m p.p.t.)			
Zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale		Zasoby spekulacyjne o niskim potencjale	
Grodzisk (2)		Bukowiec (1)	
Kaleje (4)		Florentyna (1)	
Żerków (8)		Niemierzyce (1)	
		Paproć (1)	
		Rogalin (1)	
		Wileze (1)	

Zasoby niedostępne technologicznie podzielono na:

- ♦ spekulacyjne o wysokim potencjale – rozpoznane kilkoma pozytywnymi otworami wiertniczymi (o produktywności Cu_e większej lub równej 35 kg/m^2);
- ♦ spekulacyjne o niskim potencjale – rozpoznane tylko jednym otworem wiertniczym.

4.1. Zasoby dostępne technologicznie

4.1.1. Zasoby hipotetyczne

Za najbardziej perspektywiczne uważane są zasoby tych obszarów, które znajdują się w pobliżu już udokumentowanych złóż. Na obszarze monokliny przedsudeckiej są to obszary: Jany – Nowa Sól – Grochowice, Kulów, Luboszyce i Białoleka. Głębokość ich zalegania (od 1400 do 2200 m p.p.t.), stopniowo zwiększająca się w miarę oddalania się od najpłytszych, obecnie zagospodarowanych złóż sprawia, iż w celu ich eksploatacji konieczna będzie modyfikacja dotychczasowych technologii wydobywania. Jednak mimo to jest to najbardziej przyszłościowy kierunek prac dokumentacyjnych mających na celu powiększanie bazy zasobowej rud miedzi i srebra.

Obszar Kulów (1500–1800 m p.p.t.) przylega do północno-wschodniej części złoża Bytom Odrzański i północno-zachodniej części złoża Głogów. Rozpoznany jest sześcioma otworami wiertniczymi. Powierzchnia obszaru Kulów wynosi $49,68 \text{ km}^2$, a jego zasoby szacowane na 6,2 mln ton Cu i około 17 tys. t Ag, znajdują się w interwale o średniej miąższości 1,59 m i zawartości 3,14% Cu oraz 86 ppm Ag. Zasoby obszaru Luboszyce zalegają nieco płycej niż Kulów (1400–1600 m p.p.t.), a jego powierzchnia wynosi $38,43 \text{ km}^2$. Obszar ten przylega do złoża Retków wzdłuż granicy wyznaczonej przez otwory S-467 i S-501. W jego północnej części zbadany został otwór Luboszyce 1, który już w latach dziewięćdziesiątych XX wieku był podstawą do wyznaczenia obszaru perspektywicznego. Łączne zasoby obszaru Luboszyce wynoszą 1,2 mln t Cu oraz 7,2 tys. t Ag i znajdują się w interwale o średniej miąższości 1,42 m i zawartości 0,89% Cu oraz 53 ppm Ag. Białoleka jest najmniejszym z wymienionych obszarów, o powierzchni $6,81 \text{ km}^2$, przylegającym do granicy złóż Głogów i Retków. Został on rozpoznany dwoma otworami wiertniczymi S-468 i S-469. Jego łączne zasoby, szacowane na 0,3 mln t Cu i 1,6 tys. t Ag, znajdują się w interwale o średniej miąższości 1,8 m i zawartości 1,08% Cu i 51 ppm Ag, położonym na głębokości 1500–1600 m p.p.t.

Obszarem o zdecydowanie największym potencjale i największych zasobach jest obszar Jany – Nowa Sól – Grochowice (rys. 2). Sąsiaduje on z północno-zachodnim krańcem złoża Bytom Odrzański i rozciąga się wzdłuż krawędzi zielonogórskiego pola utlenionego, co jest dobrym prognostykiem występowania bogatej mineralizacji miedziowo-srebrzej. Pierwsze poszukiwawcze otwory wiertnicze zostały na tym obszarze odwiercone

przez Państwowy Instytut Geologiczny w latach 1970–1979 (m.in. Sława IG 1, Grochowice M 9). Następnie znaczna liczba otworów wykonana została przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo (PGNiG). Od początku lat siedemdziesiątych XX wieku w tej części monokliny przedsudeckiej jako perspektywiczne wyznaczono jedynie obszary Jany (w otoczeniu otworu Jany 1) oraz Grochowice (w otoczeniu otworów Sława G 1 i Grochowice M 9). Obszary te stanowią obrzeżenie zielonogórskiego pola utlenionego, w obrębie którego utwory dolne cechsztynu są silnie utlenione. Granica redoks przesuwana się tu od anhydrytu dolnego na zachodzie do białego spągowca na wschodzie. W obszarze Jany interwał zmineralizowany, o maksymalnej zawartości miedzi 10,61%, obejmuje górną część łupku miedzionośnego i dolną część wapienia cechsztyńskiego. Obszar Grochowice, położony bliżej złoża Bytom Odrzański, został rozpoznany czterema otworami: Grochowice 28, Grochowice 35, S-483 i S-482. Mineralizacja kruszcowa obecna jest przede wszystkim w białym spągowcu i w łupku miedzionośnym (maksymalne zawartości Cu zostały stwierdzone w łupku w otworach S-482 – 17,65% i Grochowice 35 – 7,17%).

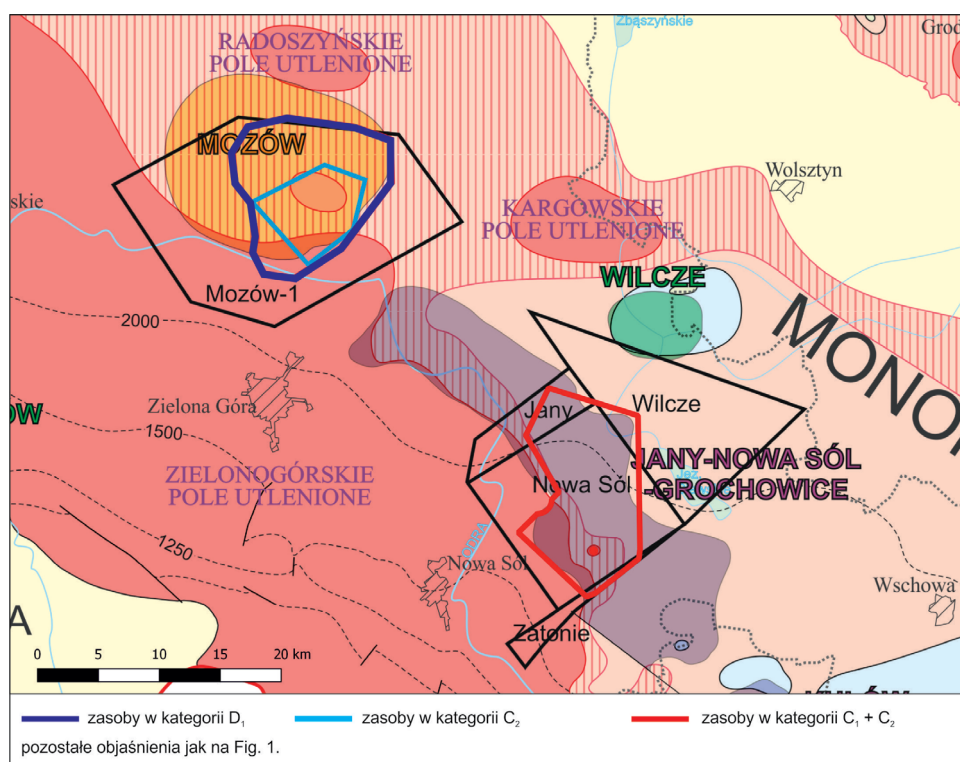
Jeszcze w pierwszej dekadzie XXI wieku obszar pomiędzy Janami a Grochowicami nie był rozpoznany głębokimi otworami wiertniczymi. Zakładano, iż podobnie jak w rejonie Lubin–Sieroszowice, ciała rudne będą występować w bezpośrednim sąsiedztwie zielonogórskiego pola utlenionego, tworząc pas rozciągający się w kierunku północno-zachodnim, i obrzeżający utwory utlenione. Tym samym spodziewano się, że mineralizacja rejonów Bytom Odrzański i Kulów będzie się kontynuować dalej na północny-zachód, wzdłuż granicy pola zielonogórskiego aż do rejonu Mozowa.

W tym nierozpoznanym rejonie firma Miedzi Copper Corporation rozpoczęła swój program poszukiwawczy, mający na celu prześledzenie ciągłości występowania mineralizacji miedziowo-srebrowej między Janami a Grochowicami, wzdłuż granicy pola utlenionego. W latach 2013–2019 MCC wykonała 20 otworów wiertniczych, z których 16 dało pozytywne wyniki w odniesieniu do zawartości Cu i Ag. Operacje wiertnicze poprzedzone były pracami przygotowawczymi, polegającymi na zbadaniu dostępnych archiwalnych rdzeni wiertniczych z otworów wykonanych na sąsiadujących obszarach oraz reprocessingu danych geofizycznych. Przyczyniło się do poszerzenia stanu wiedzy o budowie geologicznej oraz rozprzestrzenieniu mineralizacji kruszcowej pomiędzy Janami, a Grochowicami. Program MCC doprowadził do rozpoznania i udokumentowania złoża Nowa Sól w obszarze, na którym dotychczas nie były wykonywane żadne głębokie otwory wiertnicze (rys. 2). Powierzchnia złoża Nowa Sól wynosi 119 km². Jego zasoby (udokumentowane w kategorii C₁ + C₂) wynoszą 10,58 mln t Cu i 36,41 tys. t Ag. Zawarte są one w interwale o średniej miąższości 2,69 m, zawierającym 2,03% Cu oraz 43 ppm Ag, położonym na głębokości od 1770 do 2155 m p.p.t.

Dzięki pracom rozpoznawczym przeprowadzonym przez MCC obszar Jany–Nowa Sól–Grochowice jest obecnie rozpoznany 24 otworami wiertniczymi. Zasoby całego obszaru, obliczone z uwzględnieniem wyników z wierceń wykonanych na obszarze złoża Nowa Sól, szacowane są na 34,7 mln t Cu i 148,3 tys. t Ag na obszarze o powierzchni

320,07 km² i głębokości od 1600 do 2200 m p.p.t. Interwał zmineralizowany ma średnią miąższość 1,93 m i zawiera 2,25% Cu oraz 96 ppm Ag. Jak widać, jest to baza, której zasoby przewyższają łączne zasoby na wszystkich aktywnych koncesjach wydobywczych KGHM. Dlatego też należy kontynuować rozpoznanie tego obszaru w celu udokumentowania jak największej ilości zasobów.

Do obszarów o zasobach hipotetycznych dostępnych technologicznie należy także obszar Raciborowice, znajdujący się w obrębie niecki północnosudeckiej w sąsiedztwie złoża Wartowice. Został on rozpoznany na podstawie otworów wiertniczych dokumentujących złoża Wartowice: G-14, G-15, G-16 i G-17. Głębokość zalegania interwału zmineralizowanego waha się tu od 900 m p.p.t. w części południowo-wschodniej do 1500 m p.p.t. w części północno-zachodniej. Zasoby tego obszaru, szacowane na 0,56 mln t Cu i 1,7 tys. t Ag, znajdują się w interwale o średniej miąższości 3,75 m i zawartości 0,79% Cu i 24 ppm Ag. Ze względu na wysoką produktywność Cu_e (wynoszącą od 8,22 do 18,72 kg/m²) w otworach konturujących ten obszar, możliwa jest jego



Rysunek 2.

Złoża rud Cu-Ag Mozów oraz Nowa Sól rozpoznane przez Miedzi Copper Corporation, na tle granic koncesji poszukiwawczo-rozpoznawczych i obszarów perspektywicznych wyznaczonych przez Oszczepalskiego (Oszczepalski i in. 2019)

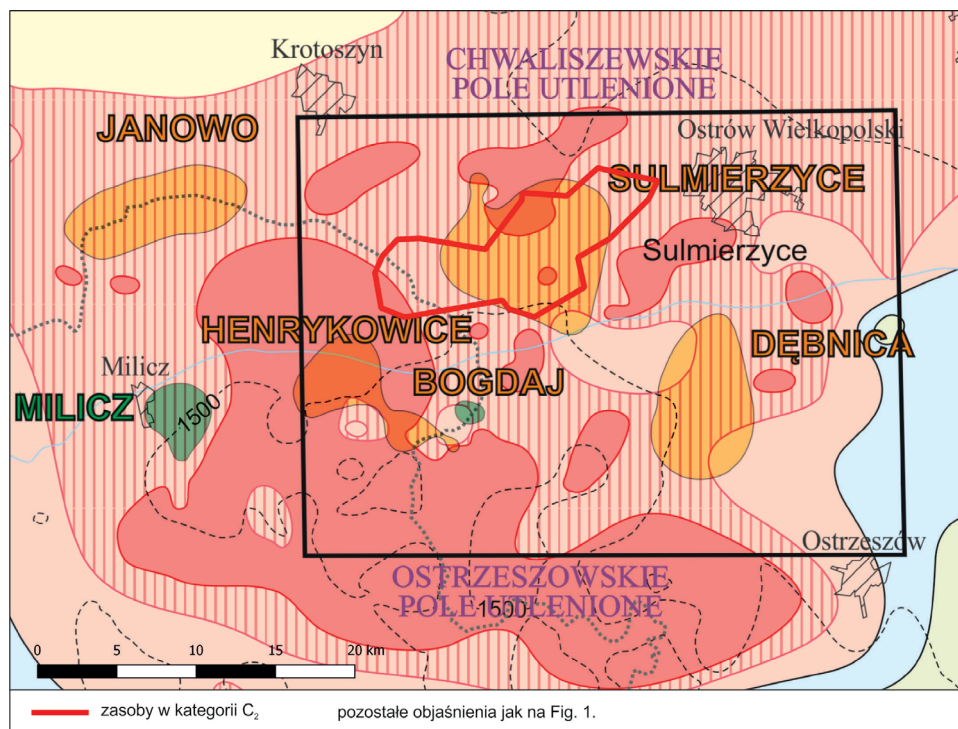
kontynuacja w kierunku Nowego Kościoła w postaci pasa o szerokości 5–10 km, w którym mineralizacja występuje na korzystnych głębokościach (mniejszych niż 900 m p.p.t.) i w sprzyjających warunkach geologicznych. Ta hipoteza może zyskać potwierdzenie w niedalekiej przyszłości, ponieważ obszar ten znajduje się w pobliżu dwóch koncesji rozpoznawczych należących do KGHM (Synklina Grodziecka i Konrad), na których prowadzone są obecnie prace wiertnicze.

4.1.2. Zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale

W kierunku północno-zachodnim od obszaru Jany–Nowa Sól–Grochowice, w pewnym oddaleniu od niego, występuje obszar perspektywiczny Mozów (rys. 2), również związany z obrzeżeniem zielonogórskiego pola utlenionego. Interwał zmineralizowany występuje tu na jeszcze większych głębokościach, wynoszących od 2100 do 2700 m p.p.t., jednak w dalszym ciągu charakteryzuje się on bardzo korzystnymi parametrami jakościowymi.

Początkowo obszar ten rozpoznany był czterema otworami wiertniczymi wykonanymi przez PGNiG: Mozów 1, Kije 2, Kije 9 i Kije 10, z czego najbardziej produktywny okazał się otwór Kije 9 (produktywność Cu_e 274 kg/m²). Następnie obszar ten stał się obiektem prac rozpoznawczych MCC. Firma wykonała dwa otwory wiertnicze w granicach swojej koncesji (Mozów 1 C1 i Mozów 1 C3), które potwierdziły występowanie bogatej mineralizacji miedziowej. W pozytywnych otworach rejonu Mozowa interwał zmineralizowany obejmuje wapień cechsztyński i górną część łupka miedzionośnego. MCC na podstawie wykonanych przez siebie prac rozważa możliwość przygotowania dokumentacji geologicznej złoża Mozów. Jego zasoby, obliczone wstępnie przez firmę wynoszą 4,4 mln t Cu i 7,3 tys. t Ag (w kategorii C₂). Interwał zmineralizowany, występujący na głębokościach 2100–2400 m p.p.t., ma średnią miąższość 2,45 m i zawiera 2,42% Cu i 41 ppm Ag. Dodatkowo obliczono także zasoby złoża w kategorii D₁: 8,4 mln t Cu i 11,9 tys. t Ag. Zasoby całego obszaru perspektywicznego Mozów oszacowane przez Państwowy Instytut Geologiczny (z uwzględnieniem rezultatów prac rozpoznawczych przeprowadzonych przez MCC) wynoszą 30,3 mln t Cu i 56 tys. t Ag. Miąższość interwału zmineralizowanego, zawierającego średnio 2,71% Cu i 50 ppm Ag wynosi 2,09 m.

Kolejnym rejonem perspektywicznym, położonym w oddaleniu od udokumentowanych złóż, jednak posiadającym wysoki potencjał zasobowy, jest rejon ostrzeszowski (rys. 3). Stwierdzono tu występowanie czterech obszarów perspektywicznych rozpoznanych więcej niż jednym otworem wiertniczym: Sulmierzyce, Henrykowice, Dębica i Janowo. Grupa ta położona jest we wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Wymienione obszary występują w otoczeniu ostrzeszowskiego pola utlenionego oraz szeregu mniejszych pól utlenionych, rozproszonych wokół niego. Układ ten jest podobny (zarówno pod względem koncentracji, jak i pozycji granicy redoks w profilu pionowym i poziomym) do mineralizacji w zachodniej części złoża Lubin–Sieroszowice. Mineralizacja miedziowa występuje tu w białym spągowcu, łupku miedzionośnym i wapieniu



Rysunek 3.

Złoże rud Cu-Ag Sulmierzyce Północ rozpoznane przez Miedzi Copper Corporation, na tle granic koncesji poszukiwawczej i obszarów perspektywicznych wyznaczonych przez Oszczepalskiego (Oszczepalski i in. 2019)

cechsztyńskim (Dębica i Janowo), lub ponad utlenionym białym spągowcem i wapieniem podstawowym (Henrykowice), czy też powyżej utlenionego spągu łupku miedziowego (Sulmierzyce). Zasoby perspektywiczne tego obszaru występują na stosunkowo korzystnych głębokościach wynoszących od 1400 do 2100 m p.p.t. Ich łączne zasoby szacuje się na 15,06 mln t Cu i 35,47 tys. t Ag.

Potencjał zasobowy tego obszaru został stwierdzony już w latach sześćdziesiątych XX wieku na podstawie licznych pozytywnych otworów wiertniczych, wykonanych w większości przez przemysł naftowy. Dodatkowych informacji dostarczył w ostatnich latach projekt rozpoznawczy MCC, który również obejmował ten rejon. W granicach przyznanej firmie koncesji Sulmierzyce znalazły się obszary Sulmierzyce, Henrykowice i Dębica. MCC posiadała także koncesję Janowo. W ramach prac rozpoznawczych przebadano 62 otwory archiwalne oraz wykonano 6 nowych (5 na koncesji Sulmierzyce i 1 na koncesji Janowo). Wyniki prac dopuszczają możliwość, że wyznaczone obszary perspektywiczne są ze sobą połączone.

Największym obszarem perspektywnym w zachodniej części monokliny, posiadającym jednocześnie najkorzystniejsze parametry, jest obszar Sulmierzyce. Został on rozpoznany w latach siedemdziesiątych XX wieku na podstawie bogatej mineralizacji z otworu Sulmierzyce 1 (produktywność Cu_e 224,94 kg/m²), co zostało następnie potwierdzone kolejnymi trzema otworami: Chruszczyn 1, Chruszczyn 3 i Odolanów 1. Badania wykazały także, iż w rejonie Sulmierzyce występuje 7 niewielkich pól utlenionych. W ostatnich latach MCC wykonało 5 kolejnych otworów wiertniczych, z czego cztery trafiły na bogatą mineralizację miedziową (Sulmierzyce C1, C2, C20, C22). Pozwoliło to na dokładniejsze określenie granic obszaru perspektywnego oraz jego zasobów. W północnej jego części, w pobliżu chwaliszewskiego pola utlenionego, utleniona jest większa część serii miedzionośnej (Sulmierzyce C19), podczas gdy w kierunku południowym utlenienie obejmuje piaskowce i najniższą część łupku miedzionośnego. Jedynie w otworze Odolanów 1, zlokalizowanym w południowym krańcu obszaru, interwał zmineralizowany występuje w obrębie białego piaskowca. Na podstawie swoich prac rozpoznawczych MCC postanowiła udokumentować złożę Sulmierzyce Północ o powierzchni 78,5 km² (rys. 3). Jego zasoby (w kategorii C₂) wynoszą 7,36 mln t Cu i 10,18 tys. t Ag. Interwał zmineralizowany, występujący na głębokościach od 1670 do 2060 m p.p.t., ma średnią miąższość 2,12 m i zawiera 2,25% Cu oraz 40 ppm Ag. Zasoby całego obszaru perspektywnego Sulmierzyce obliczone przez PIG wynoszą 7,7 mln t Cu i 17,8 tys. t Ag na obszarze 75,82 km². Interwał zmineralizowany, znajdujący się na głębokości 1600–2100 m p.p.t., ma średnią miąższość 1,49 m i zawiera 2,1% Cu i 26 ppm Ag.

Na południe od Sulmierzyce zlokalizowany jest obszar Dębica, rozpoznany dwoma otworami wiertniczymi: Dębica 1 i Świeca 4. Mineralizacja miedziowa występuje tu w łupku miedzionośnym i w niższych partiach wapienia cechsztyńskiego na głębokości 1500–1800 m p.p.t. Na obszarze około 50 km² szacuje się występowanie 3,99 mln t Cu i 10,7 tys. t Ag, znajdujących się w interwale o średniej miąższości 1,49 m i zawartości 2,75% Cu i 63 ppm Ag. Niewykluczone, iż obszar ten łączy się z Sulmierzycami, choć jak dotąd nie został wykonany żaden otwór wiertniczy, który by to potwierdził.

W obrębie ostrzeszowskiego pola utlenionego wyznaczono obszar perspektywny Henrykowice. Został on rozpoznany pięcioma otworami: Bogdaj 9, Bogdaj-Uciechów 39, Henrykowice 4, Henrykowice 8 i Szklarka 3, z czego najlepsze parametry posiada otwór Henrykowice 4 (produktywność Cu_e 83,66 kg/m²). W zachodniej i południowej części tego obszaru mineralizacja miedziowa obejmuje wapień cechsztyński, a w części wschodniej łupek miedzionośny i górną część białego spągowca. Na obszarze o powierzchni 28,9 km² występować może 1,35 mln t Cu i 2,65 tys. t Ag (na głębokości 1400–1700 m p.p.t.). Interwał zmineralizowany ma średnią miąższość 1,08 m i zawiera 1,73% Cu oraz 34 ppm Ag. Nie jest wykluczone, iż stwierdzona tu mineralizacja ma połączenie z sąsiadującymi Sulmierzycami, a być może także kontynuuje się w kierunku dwóch mniejszych obszarów perspektywnych Bogdaj i Milicz (rozpoznanych na podstawie pojedynczych otworów wiertniczych).

Po północno-zachodniej stronie pola ostrzeszowskiego zlokalizowany jest obszar Janowo. Początkowo został on wyznaczony na podstawie otworu Janowo 2. Bogata mineralizacja miedziowa występuje w łupku i wapieniu cechsztyńskim na głębokości 1700–1800 m p.p.t. Na powierzchni 42,98 km² występować może 1,9 mln t Cu i 4,3 tys. t Ag, zawarte w interwale o średniej miąższości 1,11 m i zawartości 1,64% Cu oraz 36 ppm Ag. Istnieje możliwość, iż bogata mineralizacja miedziowa kontynuuje się wzdłuż obszaru utlenionego w kierunku Milicza.

Jak już wspomniano, w rejonie ostrzeszowskim stwierdzono występowanie jeszcze dwóch obszarów perspektywicznych rozpoznanych na podstawie pojedynczych otworów wiertniczych: Bogdaj (położony na wschód od Henrykowic) i Milicz (na południe od Janowa). Ich zasoby mogłyby ulec zwiększeniu, gdyby stwierdzono ich połączenie z sąsiadującymi lepiej rozpoznanymi obszarami perspektywicznymi, dlatego też zostały one zaliczone do obszarów spekulacyjnych o wysokim potencjale.

W obszarze Bogdaj (1400–1500 m p.p.t.) na obszarze 2,08 km² szacuje się występowanie 0,13 mln t Cu i 279 t Ag, znajdujących się w interwale o średniej miąższości 1,58 m i zawartości 1,52% Cu i 34 ppm Ag. W obszarze Milicz (1600–1700 m p.p.t.) o powierzchni 13,93 km², w interwale o średniej miąższości 1,86 m i zawartości 0,89% Cu i 26 ppm Ag, może występować 0,58 mln t Cu i 1,68 tys. t Ag.

Przy zastosowaniu odpowiednich technologii złoża Sulmierzyce Północ może w przyszłości stanowić przedmiot opłacalnej ekonomicznie eksploatacji. Należy kontynuować rozpoznanie tego rejonu w celu dokładniejszego wyznaczenia granic sąsiadujących obszarów perspektywicznych (Dębica, Henrykowice, Janowo, Bogdaj, Milicz) i ustalenia, czy stanowią one kontynuację złoża Sulmierzyce Północ. W przypadku stwierdzenia takiego połączenia obszary te stanowiłyby bogate zaplecze dla tego obszaru złożowego.

Dostępne technologicznie obszary perspektywiczne znajdują się także w obrębie Perykliny Żar. Jej centralną część zajmuje redukcyjna facja utworów cechsztynu zalegająca na głębokości mniejszej niż 2000 m p.p.t., zmineralizowana głównie siarczkami ołowiu i cynku, otoczona wąską strefą miedzionośną i płonnymi utworami zielonogórskiej strefy utlenionej. Znajdują się tu trzy obszary perspektywiczne rozpoznane pojedynczymi otworami wiertniczymi: Czeklin, Dębinka i Żarków. Występują one w sąsiedztwie wyniesienia szprotawskiego, na obrzeżeniu utworów utlenionych. Są one interesujące ze względu na stosunkową niewielką głębokość zalegania interwału zmineralizowanego: od 1200 do 1800 m p.p.t. Dlatego też ich zasoby zostały zaliczone do spekulacyjnych o wysokim potencjale. Potencjał zasobowy tego rejonu może zostać potwierdzony przez program rozpoznawczy realizowany tu przez Amarante Investments.

Mineralizacja w obszarze Dębinka, o powierzchni 25,39 km², związana jest z górną częścią wapienia cechsztyńskiego, jednak istnieje możliwość, iż w kierunku wschodnim można napotkać na rudę łupkową i piaskowcową. Interwał miedzionośny w tym obszarze ma miąższość 2,3 m i średnią zawartość 0,69% Cu oraz 44 ppm Ag. Mogą tu występować zasoby rzędu 1 mln t Cu i 6,42 tys. t Ag, na głębokości 1200–1500 m p.p.t. Biorąc pod

uwagę bliskość wyniesienia szprotawskiego, należy się spodziewać, iż mineralizacja będzie się rozciągać wzdłuż tego wyniesienia.

Podobną pozycję jak Dębinka, tylko po przeciwnej stronie wyniesienia, mają obszary Żarków i Czeklin, występujące na obrzeżeniu zielonogórskiego pola utlenionego. Obszar perspektywiczny Żarków, o powierzchni 13,19 km², wyznaczony jest wokół otworu Żarków 1. Interwał miedzionośny w tym obszarze ma miąższość 3,01 m i średnią zawartość 1,34% Cu oraz 22 ppm Ag. Szacuje się tu występowanie 1,34 mln t Cu i 2,18 t Ag, na głębokości 1200–1500 m p.p.t. Na możliwość nieznacznego powiększenia tych zasobów wskazują podwyższone koncentracje miedzi w wapieniu cechsztyńskim w niektórych sąsiadujących otworach wiertniczych. Obszar Czeklin, o powierzchni 23,481 km², wyznaczony został otworem Czeklin 1, w którym bogata mineralizacja występuje wyłącznie w łupku miedzionośnym. Interwał miedzionośny w tym obszarze ma miąższość 0,23 m i średnią zawartość 10,54% Cu (brak jest w nim srebra). Jego zasoby mogą wynosić 1,4 mln t Cu, na głębokości 1700–1800 m p.p.t. Istnieje duże prawdopodobieństwo rozszerzania się tego obszaru w kierunku południowym, wzdłuż granicy obszaru utlenionego.

Ostatnim wyznaczonym obszarem spekulacyjnym jest obszar Nowiny. Znajduje się on na północno-zachodnim krańcu niecki północnosudeckiej, przy granicy z blokiem przedsudeckim, w sąsiedztwie utworów utlenionych. Ruda łupkowa występuje tu ponad utlenionym piaskowcem na bardzo korzystnych głębokościach, wynoszących 400–600 m p.p.t. Średnia miąższość interwału zmineralizowanego wynosi 0,47 m, przy zawartości 2,64% Cu i 100 ppm Ag. Szacuje się, iż na tym niewielkim obszarze o powierzchni 5,72 km² może występować 0,12 mln t Cu i 670 t Ag. Pomimo małej powierzchni można przypuszczać, iż obszar ten jest częścią większego ciała rudnego tworzącego pas o ciągłości równoleżnikowej i szerokości 1–3 km, dlatego też jego zasoby zostały zaliczone do zasobów o wysokim potencjale. Obszar ten jest obecnie przedmiotem koncesji rozpoznawczej należącej do Śląsko-Krakowskiej Kompani Górnictwa (SKGM).

4.1.3. Zasoby spekulacyjne o niskim potencjale

Oprócz opisanych obszarów perspektywicznych o zasobach spekulacyjnych posiadających znaczny potencjał zasobowy, w obrębie monokliny przedsudeckiej znajduje się także szereg niewielkich obszarów, rozpoznanych dotychczas na podstawie pojedynczych otworów wiertniczych i położonych w pewnym oddaleniu od lepiej rozpoznanych obszarów perspektywicznych. Z tego względu ich zasoby zaliczone zostały do zasobów o niskim potencjale.

Na północny-zachód od rejonów Białółka i Luboszyce wyznaczone zostały obszary Naratów (1 i 3) oraz Lipowiec. Ich zasoby występują na głębokościach od 1400 do 1600 m p.p.t. Obszary Naratów 1 i Lipowiec są bardzo małe (powierzchnia odpowiednio 1,8 km² i 0,16 km²) i posiadają nieznaczące zasoby (odpowiednio 9 tys. t Cu i 5 tys. t Cu). Najlepszymi parametrami charakteryzuje się obszar Naratów 3 o powierzchni 8,15 km².

W interwale zmineralizowanym o miąższości 0,52 m i zawartości 2,07% Cu i 86 ppm znajduje się 0,22 mln t Cu i 911 t Ag.

Patrząc dalej w kierunku południowo-wschodnim wyznaczono obszary Ślubów, Bartków, Borzęcin i Radziądz. Znajdują się one w oddaleniu od granicy redoks, w obrębie strefy cynkonośnej i ołowionośnej. W obszarze Ślubów (1300–1400 m p.p.t.) o powierzchni 2,5 km², wyznaczonym na podstawie otworu Ślubów 4, stwierdzono występowanie 0,11 mln t Cu i 206 t Ag w interwale o miąższości 0,2 m i zawartości 9,08% Cu i 164 ppm Ag. Znaczny dystans do utworów utlenionych wskazuje na małe prawdopodobieństwo występowania bogatej mineralizacji miedziowej. Obszar Borzęcin (1400–1600 m p.p.t.) o powierzchni 32,15 km² wyznaczony jest otworem Borzęcin 7. W rejonie tym stwierdzono występowanie interwału o średniej miąższości 0,51 m i zawartości 4,91% Cu. Może tu występować około 2 mln t Cu. Obszar Radziądz (1600–1800 m p.p.t.) wyznaczono w pobliżu otworu Radziądz 9. W rejonie tym stwierdzono występowanie interwału o średniej miąższości 1,65 m i zawartości 0,93% Cu i 7 ppm Ag. Może tu występować około 0,25 mln t Cu i 186 t Ag.

Przy południowej granicy wyniesienia Wolsztyna, w sąsiedztwie utworów utlenionych, wyznaczony został także obszar Żakowo o powierzchni 10,3 km². Interwał zmineralizowany, występujący na głębokości 2100–2300 m p.p.t. ma średnią miąższość 0,4 m i zawartość 3,36% Cu oraz 45 ppm Ag. Jego zasoby zostały oszacowane na 0,35 mln t Cu oraz 465 t Ag. Po północnej stronie wyniesienia Wolsztyna znajduje się obszar Broniszewice o powierzchni 15,1 km². W interwale zmineralizowanym o miąższości 0,46 m i zawartości 5,97% Cu i 142 ppm Ag, na głębokości 2100–2200 m p.p.t., szacuje się występowanie 1,04 mln t Cu i 2,47 tys. t Ag. Mimo stosunkowo korzystnych parametrów tych obszarów mają one niski potencjał, gdyż znajdują się w znacznym odosobnieniu i nie stwierdza się możliwości ich kontynuacji w kierunku innych obszarów zmineralizowanych.

Ciekawym obszarem jest obszar Mirków, znajdujący się niedaleko Wrocławia. Charakteryzuje go bogata mineralizacja występująca ponad utlenionym wapieniem podstawowym (0,58 mln t Cu w interwale o miąższości 1,17 m i zawartości 1,56% Cu, na korzystnych głębokościach wynoszących 1100–1300 m p.p.t.). Jest on jednak otoczony przez otwory, w których w obrębie łupku dominuje mineralizacja Zn-Pb, co nie przedstawia perspektyw na powiększenie jego zasobów.

4.2. Zasoby niedostępne na poziomie znanych technologii

4.2.1. Zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale

Niedostępne technologicznie zasoby, położone głębiej niż 2400 m p.p.t., znajdują się przede wszystkim w północnej części monokliny przedsudeckiej po północnej stronie

wału wolsztyńskiego. Znajdują się tu trzy obszary perspektywiczne, których zasoby ze względu na ich stosunkowo dobre rozpoznanie kilkoma otworami wiertniczymi zaliczono do zasobów spekulacyjnych o wysokim potencjale: Grodzisk, Kaleje i Żerków. Znajdują się one na głębokościach 2600–3600 m p.p.t. i wynoszą łącznie 56 mln t Cu i 86,85 tys. t Ag.

Największe zasoby perspektywiczne w tej części monokliny przedsudeckiej posiada obszar Kaleje. Ten duży obszar obejmujący 197 km² przylega do zachodniego krańca czeszwskiego pola utlenionego. Początkowo rozpoznany był na podstawie dwóch otworów: Kaleje 4 i Kaleje 5. Jego obecny zasięg wyznaczony został z uwzględnieniem kolejnych dwóch otworów: Kaleje 2 i Kaleje 3. Ich produktywność Cu_e waha się od 74,59 kg/m² do 187,99 kg/m². W rejonie tym dominuje ruda łupkowo-węglanowa, występująca na znacznych głębokościach, od 2700 do 3600 m p.p.t. Średnia miąższość interwału zmineralizowanego wynosi 2,3 m, przy zawartości 2,75% Cu i 26 ppm Ag. Obszar Kaleje może zawierać 31,1 mln t Cu i 29,4 tys. t Ag.

Obszar Żerków znajduje się po przeciwnej stronie czeszwskiego pola utlenionego. Ten duży obszar, obejmujący 264 km², początkowo rozpoznany był na podstawie otworu Żerków 1. Ostatecznie jego granice wyznaczono na podstawie ośmiu otworów wiertniczych: Żerków 1, Mieszków 1, Radlin 6, 17, 20, 21, 24 i 25. W otworach tych stwierdzona została ruda łupkowo-węglanowa. Ich produktywność waha się od 66,22 kg/m² do 154,36 kg/m². Średnia miąższość interwału zmineralizowanego wynosi 1,75 m, przy zawartości 2,29% Cu i 58 ppm Ag. Łączne zasoby mogą tu wynosić 24 mln t Cu i 55 tys. t Ag. W centralnej części obszaru są one położone na głębokościach przekraczających 3000 m p.p.t., jednak w południowej części zalegają one nieco płycej (2600–3000 m p.p.t.).

Grodzisk jest małym, najslabiej rozpoznany obszarem, znajdującym się pomiędzy ujazdowskim a rokitnickim polem utlenionym, z rudą piaskowcową w centralnej części i łupkowo-węglanową w pobliżu utworów utlenionych (występującą na głębokości 2700–2800 m p.p.t.). Jego obecność stwierdzona została na podstawie dwóch otworów wiertniczych: Grodzisk 3 i Grodzisk 31. Powierzchnia obszaru wynosi 10,7 km². Może tu występować około 1 mln t Cu i 2,7 tys. t Ag zawarte w interwale o średniej miąższości 1,07 m i zawartości 3,54% Cu i 94 ppm Ag.

4.2.2. Zasoby spekulacyjne o niskim potencjale

Do zasobów spekulacyjnych o niskim potencjale zaliczono szereg mniejszych obszarów występujących po północnej stronie wyniesienia Wolsztyna, rozpoznanych dotychczas tylko pojedynczymi otworami wiertniczymi, wśród których wyróżnić można (patrząc od północnego-zachodu w kierunku południowo-wschodnim): Paproć, Bukowiec, Niemierzyce (związane z rokitnickim polem utlenionym), Rogalin (związany z czeszwskim polem utlenionym), oraz Florentyna (najbardziej na wschód wy-

sunięty obszar perspektywiczny). Zasoby występują tu na znacznych głębokościach: 2500–4000 m p.p.t.

Obszary Paproć i Florentyna położone są w tak znacznych odległościach od innych pól zmineralizowanych, że ich zasoby nie przedstawiają żadnego realnego potencjału. Stosunkowo rozległe obszary: Bukowiec (12,23 km²) i Niemierzyce (32,35 km²) położone są po przeciwnych stronach obszaru perspektywicznego Grodzisk, którego bliskość mogłaby stanowić perspektywę zwiększenia ich zasobów. W obszarze Bukowiec (2700–2800 m p.p.t.) w interwale zmineralizowanym o średniej miąższości 0,6 m i zawartości 2,87% Cu i 89 ppm Ag, występować może 0,53 mln t Cu i 1,63 tys. t Ag. Obszar Niemierzyce (2700–2900 m p.p.t.) charakteryzuje występowanie interwału zmineralizowanego o średniej miąższości 1 m i zawartości 4,16% Cu oraz 21 ppm Ag, w którym może zalegać 3,36 mln t Cu i 1,7 tys. t Ag. Obszar Rogalin (2900–3200 m p.p.t.) znajduje się w pewnej odległości od obszaru Kaleje. W tym rozległym obszarze (54,36 km²), w interwale o średniej miąższości 1,9 m i zawartości 1,42% Cu i 7 ppm Ag, może występować 3,67 mln t Cu i 1,8 tys. t Ag.

Jeden obszar niedostępny technologicznie o zasobach spekulacyjnych o niskim potencjale znajduje się w południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej. Jest to obszar Wilcze, położony pomiędzy obszarem perspektywicznym Jany a kargowskim polem utlenionym. Wyznaczony na podstawie otworu Wilcze W5 interwał zmineralizowany o miąższości 0,23 m i zawartości 8,12% Cu i 920 ppm Ag znajduje się tu na głębokości 2400–2500 m p.p.t. Zasoby obszaru szacowane są na 1,66 mln t Cu i 18,88 tys. t Ag.

5. Nowe technologie

Ekspertyzy techniczne wykonane na zlecenie Miedzi Copper Corporation potwierdziły, że zagospodarowanie trzech nowoodkrytych złóż Nowa Sól, Sulmierzyce Północ i Mozów jest ekonomicznie opłacalne, przyjmując stałe ceny na poziomie 3 USD za funt miedzi (Goodel i in. 2017). Wydobycie kopaliny ze znacznych głębokości będzie możliwe dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii stosowanych obecnie w najgłębszych kopalniach na świecie (np. Millar i in. 2016). W celu usprawnienia systemu produkcji koncentratu oraz zminimalizowania wpływu zakładu wydobywczego na środowisko planuje się prowadzenie przeróbki rudy pod ziemią. Ruda odspojona z przodka będzie transportowana do zakładu przerobczego zlokalizowanego pod ziemią. Końcowym produktem procesu przeróbki będzie koncentrat miedzi oraz metali towarzyszących o parametrach dostosowanych do wymogów polskich i europejskich hut. Odpady pochodzące z końcowego etapu przeróbki rudy – flotacji – wykorzystywane będą w formie pasty jako materiał podsadzkowy stosowany na zasadzie dosadzania zrobów zawałowych i podsadzania pustek poeksploatacyjnych. Użycie w ten sposób odpadów poflotacyjnych wykluczy konieczność budowy dużych rozmiarów zbiornika na odpady poeksploatacyjne na powierzchni

terenu. Na monoklinie przedsudeckiej temperatury na głębokości około 2000 m.p.p.t. mogą przekraczać 60°C (Downorowicz 2007). Program wiertniczy zrealizowany przez Miedzi Copper Corporation wykazał, że w głębszych partiach złóż w celu zapewnienia optymalnych warunków pracy ludzi i maszyn niezbędne będzie chłodzenie chodników eksploatacyjnych. W celu zmniejszenia temperatury panującej na głębokościach, na których prowadzone będzie wydobywanie, zastosowana zostanie technologia chłodzenia lodem, produkowanym na powierzchni w formie bloków lub masy lodowo-wodnej (Bellas i Tasou 2005). Chłodzenie kopalni za pomocą lodu jest bardziej efektywne niż obniżanie temperatury za pomocą wody chłodzącej (McPherson 1993). W miejsce pojazdów o napędzie spalinowym w głębokim górnictwie stosuje się maszyny o napędzie elektrycznym, co pozwala na zmniejszenie wymaganej ilości powietrza dostarczanego do wyrobisk i znaczne obniżenie kosztów klimatyzacji.

6. Kryteria bilansowości dla głębokich złóż rud Cu-Ag

W celu sporządzenia dokumentacji geologicznej złoża konieczne jest wyznaczenie jego granic przy zastosowaniu odpowiednich parametrów definiujących złożo. Obowiązujące w polskim prawie parametry definiujące złożo kopaliny i jego granice zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów (Dz.U. z 15 lipca 2015, poz. 987). Parametry te przedstawione zostały w tabeli 6. Podana w Rozporządzeniu maksymalna głębokość spągu złoża wynosząca 1500 m p.p.t. sprawia, iż parametry te odnoszą się jedynie do płytkich i średnio głębokich złóż, które są obecnie przedmiotem eksploatacji w Polsce. Rozporządzenie nie przewiduje kryteriów dla złóż głębokich, ponieważ jeszcze do niedawna nie były one przedmiotem zainteresowania firm wydobywczych. Dlatego też przy dokumentowaniu złóż, takich jak te rozpoznane przez

Tabela 6.
Dotychczasowe sugerowane graniczne wartości parametrów definiujących złożo i jego granice dla pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi

Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
Maksymalna głębokość spągu złoża	m	1 500
Minimalna zawartość miedzi (Cu) w próbce konturującej złożo	%	0,5
Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi (Cu) z uwzględnieniem zawartości srebra (Ag) w profilu złoża wraz z przerostami $Cu_e = (\%Cu) + 0,01$ (g/t Ag)	%	0,5
Minimalna zasobność złoża (Cu_e)	kg/m ²	35

MCC, konieczne jest zastosowanie zmodyfikowanych parametrów. Jest do dopuszczone w Rozporządzeniu „w przypadkach wystąpienia szczególnych warunków geologicznych i wymaga uzasadnienia”. Spąg głębokich złóż, do których należą złoża MCC, występuje na głębokościach przekraczających 1500 m p.p.t., co oznacza zaistnienie „szczególnych warunków geologicznych” i narzuca użycie własnych parametrów.

Z tego względu MCC zaproponowała następujące zmiany parametrów w stosunku do tych sugerowanych przez Rozporządzenie:

- ♦ zwiększenie maksymalnej głębokości spągu złoża do 2400 m p.p.t.;
- ♦ złagodzenie wymagania odnośnie minimalnej zawartości miedzi (Cu) w próbce konturującej interwał rudny (złoża bilansowe) poprzez obniżenie wartości brzeżnej z 0,5% do 0,3%;
- ♦ zaostrenie kryterium minimalnej zasobności miedzi ekwiwalentnej (q_{Cu_e}) poprzez podwyższenie wartości brzeżnej z 35 kg/m² do 50 kg/m² przy głębokości spągu złoża ≤ 1900 m i do 60 kg/m² przy głębokości spągu złoża 1900–2400 m p.p.t.

Parametry te ustalono na podstawie opracowań eksperckich typu *pre-feasibility study* przygotowanych dla MCC przez RungePincockMinarco – światowego eksperta w dziedzinie projektowania głębokich kopalń (Goodell i in. 2017). Zostały one ustalone w taki sposób, aby złoża wyznaczone za ich pomocą mogło być eksploatowane w sposób ekonomicznie racjonalny.

Warunki techniczno-ekonomiczne wydobywania zbadano dla maksymalnej głębokości spągu złoża wynoszącej 2400 m p.p.t. W przypadku złóż głębokich konieczne jest koncentrowanie się na rudzie o wyższej jakości niż przy złożach płytszych, dlatego też podniesiona została minimalna zasobność złoża w stosunku do wartości sugerowanej w Rozporządzeniu. Stwierdzono także, że w przypadku eksploatacji na głębokości 1900 m p.p.t. koszty wydobywania będą tylko o 1% niższe, niż na 2400 m p.p.t. Mimo to zastosowano zróżnicowanie minimalnej zasobności złoża w zależności od głębokości spągu (50 kg/m² przy głębokości spągu złoża ≤ 1900 m p.p.t. i 60 kg/m² przy głębokości spągu złoża 1900–2400 m p.p.t.), co wynika także z kosztów klimatyzacji i innych dodatkowych kosztów rosnących wraz z głębokością wydobywania w górnictwie podziemnym. Zmniejszenie minimalnej zawartości miedzi w próbce konturującej złoża nie ma większego wpływu na opłacalność wydobywania, gdyż wartość ta jest drugorzędna w stosunku do zasobności. Przyjęta wartość 0,3% pozwoli na włączenie do złoża spągowych i/lub stropowych partii, które zazwyczaj i tak są wybierane ze względu na budowę i wymiary urządzeń górniczych, jednocześnie likwidując problem ich nieuwzględnienia w ogólnej wielkości zasobów. Minimalna średnia ważona zawartość ekwiwalentna miedzi z uwzględnieniem zawartości srebra w profilu złoża wraz z przerostami pozostała niezmienną w stosunku do parametrów sugerowanych w Rozporządzeniu. Tak przyjęte parametry definiujące złoża pozwalają na jego udokumentowanie w granicach, które zapewnią opłacalną ekonomicznie eksploatację.

Podsumowanie

Oszacowano, że łączne zasoby wyznaczonych obszarów perspektywicznych dla występowania złóż rud miedzi i srebra w Polsce wynoszą 165,38 mln t miedzi oraz 397,74 tys. t srebra. Wielkość tych zasobów w podziale uwzględniającym możliwość ich przyszłego zagospodarowania przedstawiona została w tabeli 7. Znaczna część z nich (97,64 mln t Cu i 283,42 tys. t Ag) występuje na głębokościach, na których możliwa jest eksploatacja opłacalna ekonomicznie, pod warunkiem zastosowania odpowiednich parametrów definiujących złożę i wykorzystania najnowszych technologii górniczych. Tak duże zasoby stanowią wartościowe uzupełnienie bazy zasobowej rud miedzi w Polsce.

Należy pamiętać, iż znaczna część opisanych obszarów perspektywicznych wyznaczona została na podstawie otworów wiertniczych przemysłu naftowego, które koncentrują się w obrębie struktur predystynowanych do występowania w nich złóż gazu ziemnego i ropy naftowej, przez co ich siatka nie odpowiada tej, którą stosuje się w przypadku poszukiwań stratoidalnych złóż rud miedzi. To nieregularne rozmieszczenie zbadanych otworów i geometryczna interpolacja danych powoduje, iż wyznaczanie granic obszarów

Tabela 7.
Wielkość zasobów perspektywicznych miedzi i srebra w wyróżnionych kategoriach

Zasoby dostępne technologicznie (do 2400 m p.p.t.)		
Złoża rozpoznane przez MCC (kat. C ₁ + C ₂ + D)		
26,34 mln t Cu		
58,49 tys. t Ag		
Zasoby hipotetyczne	Zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale	Zasoby spekulacyjne o niskim potencjale
43,06 mln t Cu	50 mln t Cu	4,59 mln t Cu
175,74 tys. t Ag	102,62 tys. t Ag	5,07 tys. t Ag
Łącznie	97,64 mln t Cu	
	283,42 tys. t Ag	
Zasoby niedostępne technologicznie (głębiej niż 2400 m p.p.t.)		
Zasoby spekulacyjne o wysokim potencjale		Zasoby spekulacyjne o niskim potencjale
56,0 mln t Cu		11,74 mln t Cu
86,85 tys. t Ag		27,47 tys. t Ag
Łącznie	67,74 mln t Cu	
	114,32 tys. t Ag	

perspektywicznych oraz szacowanie ich zasobów może być obarczone błędem. Należy doprecyzować wyznaczone zasięgi występowania bilansowej mineralizacji miedziowej oraz jej parametry poprzez dalszą prospekcję wiertniczą.

Celowość takich działań potwierdza program rozpoznawczy realizowany przez Miedzi Copper Corporation w głębokich partiach monokliny przedsudeckiej. Wykonane w ciągu 8 lat badania obejmujące analizę archiwalnych rdzeni wiertniczych, reprocessing danych geofizycznych oraz wykonanie 32 nowych otworów wiertniczych doprowadziły do rozpoznania trzech nowych złóż rud miedzi i srebra. W przypadku złożenia przez MCC dokumentacji geologicznych wszystkich trzech złóż, baza zasobowa Polski ulegnie zwiększeniu o co najmniej 26,34 mln t miedzi oraz 58,49 tys. t srebra.

Literatura

- Bellas I. i Tassou S.A. 2005. Present and future applications of ice slurries. *International Journal of Refrigeration* 28, s. 115–121.
- Brockamp B. 1941. Zum Bau des tieferen Untergrundes in Nordwest-Deutschland. *Jb. Reichsamt für Bodenforschung* 61, s. 157–185.
- Downorowicz S. 2007. Geotermika. [W:] Piestrzyński A. red., *Monografia KGHM Polska Miedź SA. Wyd. II*, Wrocław, s. 95–101.
- Eisentraut O. 1939. Der niederschlesische Zechstein und seine Kupferlagerstätte. *Archiv für Lagerstättenforschung der Preußischen Geologischen Landesanstalt* 71, s. 1–116.
- Goodell i in. 2017 – Goodell T., Jorgensen M. i Bohnet E. 2017. Technical Report of Miedzi Copper Project, Poland.
- Hammer J. i Tomaszewski J. 1959. Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi rejon Lubin. Kraków: Przedsiębiorstwo Geologiczne.
- Hammer J. i Tomaszewski J. 1961. Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi rejon Polkowice. Kraków: Przedsiębiorstwo Geologiczne.
- Kaczmarek W. i Rożek R. 2008. Historia poszukiwań i rozpoznania złóż rud miedzi w „Starym Zagłębiu Miedziowym”. [W:] Zagożdżon P.P. i Madziarz W. red. 2008. *Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury*. Wrocław, s. 97–104.
- Kucha H. i Przybyłowicz W. 1999. Noble metals in organic matter and clay-organic matrices, Kupferschiefer, Poland. *Economic Geology* 94, s. 1137–1162.
- Malon i in. 2019 – Malon A., Tymiński M., Mikulski S.Z. i Oszczepalski S. 2019. Surowce metaliczne. [W:] Szuflicki M., Malon A. i Tymiński M. red. 2019. *Bilans Zasobów kopalin w Polsce według stanu na 31 XII 2018 r.* Warszawa: PIG-PIB, s. 51–68.
- McPhearson M. 1993. Refrigeration plant and mine air conditioning systems. [W:] McPhearson M. red., 1993. *Subsurface Ventilation and Environmental Engineering*. Springer Science & Business Media, Dordrecht, s. 651–738.
- Millar i in. 2016 – Millar D., Trapani K. i Romero A., 2016. Deep mine cooling, a case for Northern Ontario: Part I. *International Journal of Mining Science and Technology* 26, s. 721–727.
- Oszczepalski S. 1989. Kupferschiefer in southwestern Poland: sedimentary environments, metal zoning, and ore controls. [W:] Boyle R.W. i in. red. 1989. *Sediment-hosted stratiform copper deposits*. Geological Association of Canada, Special Paper 36, s. 571–600.
- Oszczepalski S. 1999. Origin of the Kupferschiefer polymetallic mineralization in Poland. *Mineralium Deposita* 34, s. 599–613.

- Oszczepalski S. i 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. *Przegl. Geol.* 63, s. 534–545.
- Oszczepalski S. i Rydzewski A. 1997. Atlas metalogeniczny cechsztyńskiej serii miedzionośnej w Polsce. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny – Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej SA.
- Oszczepalski S. i Rydzewski A. 2007. Rozmieszczenie metali w basenie cechsztyńskim. [W:] Piestrzyński A. red., Monografia KGHM Polska Miedź SA. Wyd. II, Wrocław, s. 95–101.
- Oszczepalski S. i Speczik S. 2011. Rudy miedzi i srebra. [W:] Wołkiewicz S., Smakowski T., Speczik S. red. 2011. Bilans perspektywicznych zasobów kopalni Polski według stanu na 31 XII 2009 r. Warszawa: PIG-PIB, s. 76–93.
- Oszczepalski i in. 2016 – Oszczepalski S., Speczik S., Małecka K., Chmielewski A. 2016. Prospective copper resources in Poland. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 32(2), s. 5–30.
- Oszczepalski i in. 2019 – Oszczepalski S., Speczik S., Zieliński K. i Chmielewski A. 2019. The Kupferschiefer deposits and prospects in SW Poland: Past, Present and Future. *Minerals, Special Issue “Mineral Deposits of Central Europe”* (w druku).
- Pieczonka i in. 2007 – Pieczonka J., Piestrzyński A., Lenik P. i Czerw H. 2007. Rozmieszczenie minerałów kruszczowych w złożu rud miedzi na Monoklinie Przesudeckiej. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 423, s. 95–108.
- Piestrzyński A. red. 2007. Monografia KGHM Polska Miedź SA. Wyd. II, Wrocław.
- Piestrzyński A. i Sawłowicz Z. 1999. Exploration for Au and PGE in the Polish Zechstein copper deposits (Kupferschiefer). *Journal of Geochemical Exploration* 66, s. 17–25.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2015 w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, z wyłączeniem złoża węglowodorów (Dz.U. z 2015, poz. 987).
- Speczik S. 1995. The Kupferschiefer mineralization of Central Europe: New aspects and major areas of future research. *Ore Geology Reviews* 9, s. 411–426.
- Speczik i in. 2007 – Speczik S., Oszczepalski S., Nowak G. i Karwasiecka M. 2007. Cechsztyński łupek miedzionośny – poszukiwania nowych rezerw. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 423, s. 173–188.
- Speczik S. i Wojeciechowski A. 1997. Złotonośne utwory z pogranicza czerwonego spągowca i cechsztynu niecki północnosudeckiej w okolicach Nowego Kościoła. *Przegl. Geol.* 45, s. 872–874.
- Tomaszewski J. i Priedl M. 1962. Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi rejonu Sieroszowice. Kraków: Przedsiębiorstwo Geologiczne.
- Wyżykowski J. 1958. Poszukiwania rud miedzi na obszarze strefy przedsudeckiej. *Przegl. Geol.* 6, s. 17–22.
- Wyżykowski J. 1959. Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi Sieroszowice-Lubin w rejonie Głogowa i Legnicy. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny.
- Wyżykowski J. 1971. Dotychczasowe wyniki geologicznych prac badawczych a dalsze perspektywy stwierdzenia nowych złóż rud miedzi w Polsce. *Cuprum* 12, s. 20–29.
- Zieliński i in. 2017 – Zieliński K., Speczik S. i Małecka K. 2017. Strategia, instrumenty i rezultaty poszukiwań głębokich złóż miedzi i srebra na monoklinie przedsudeckiej. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 100, s. 313–328.

Ryszard A. Kotliński*, Adam Piestrzyński**,
Łukasz Maciąg*, Dominik Zawadzki*

Potencjał metalogeniczny oceanów

Wprowadzenie

Utrzymujący się dynamiczny przyrost ludności świata stwarza w XXI wieku nowe wyzwania o zasięgu globalnym. Podejmowane w wielu regionach działania zmierzają do zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania ludzkości na żywność, zapewnienia dostępu do wody pitnej, a także konwencjonalnych paliw kopalnych oraz surowców metalicznych, skalnych i chemicznych, zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju cywilizacyjnego. Zaktualizowane dane źródłowe wskazują, że baza zasobowa surowców mineralnych, które stanowią fundament rozwoju cywilizacji uległa w XX wieku znaczącemu ograniczeniu. Znaczenia alternatywnych zasobów złóż oceanicznych kopalin polimetalicznych dla rozwoju cywilizacyjnego w obecnym stuleciu nie sposób przecenić. Diagnoza stanu gospodarki surowcami z uwzględnieniem potrzeb krajów Unii Europejskiej (UE) potwierdza, że zrównoważony rozwój wielu krajów w istotny sposób zależeć będzie od odkrycia i zabezpieczenia dostępu do nowych źródeł surowców mineralnych, w tym deficytowych złóż rud metali, zwłaszcza metali krytycznych. Wskutek ograniczeń w dostępie do zasobów złóż lądowych, wysokiego tempa wzrostu zapotrzebowania i zużycia metali oraz wahań poziomu cen metali, wiele krajów już wyczerpało możliwości ich pozyskiwania. Ograniczenia te odnoszą się w szczególności do złóż metali ziem rzadkich i innych pierwiastków, w tym metali o kluczowym znaczeniu dla Polski (Abramowski i Kotliński 2011; Kotliński 2001; Zawadzki i Kotliński 2011). Stan ten uzasadnia konieczność podejmowania, m.in. przez kraje Unii Europejskiej, efektywnych działań, które zmierzają do zabezpieczenia dostępu do surowców metalicznych. Wyrazem tego są badania zmierzające do rozpoznania alternatywnych oceanicznych źródeł kopalin polimetalicznych i udokumentowania ich zasobów oraz rozpoznania warunków geologiczno-górnictwowych ich występowania, co umożliwi ocenę możliwości pozyskiwania szerokiego spektrum metali. Globalne zależ-

* Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Szczecin.

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Kraków.

ności od importu surowców mineralnych, wobec wzrastającej konkurencyjności dostaw, ograniczają rozwój technologiczny między innymi krajów UE. Wynika to ze zmian w globalnej strukturze podaży i zwiększającego się popytu na surowce metaliczne m.in. w Chinach, Indiach i Brazylii. Przykładowo udział Chin w globalnym zużyciu miedzi, które są największym jej konsumentem na świecie, zwiększył się w tym dziesięcioleciu do niemal 50% (wg World Bureau of Metal Statistics – WBMS). Zapewnienie bezpieczeństwa dostaw deficytowych surowców wymagać będzie zabezpieczenia dostępności do nowych złóż kopalin mineralnych oraz zwiększenia efektywności eksploatacji złóż i racjonalnego wykorzystania ich zasobów, a także optymalizacji zużycia metali krytycznych w różnych gałęziach przemysłu. Efektywne pozyskiwanie metali, recykling i wykorzystanie surowców wtórnych i odpadowych umożliwią ograniczenie zużycia oraz rozszerzą możliwości innowacyjnych zastosowań i wdrażania nowych technologii. Bezpieczeństwo surowcowe krajów UE determinowane jest zmniejszającym się globalnym potencjałem metalogennym zasobów, ograniczoną dostępnością i wahaniami cen surowców z równoczesnym znaczącym wzrostem zapotrzebowania. Ograniczenia w dostępie do surowców krajów UE, które importują większość metali, w tym niklu, kobaltu, metali ziem rzadkich (REE) i platynowców (PGE), a więc metali o kluczowym znaczeniu również dla gospodarki Polski, hamują rozwój technologiczny oraz możliwości produkcji napędów hybrydowych, elektroniki i łączności, sensorów (Abramowski i Kotliński 2011; Hein i in. 2010, 2013; Herzig i in. 2013; Kotliński 2001, 2012; Zawadzki i Kotliński 2011; Zawadzki i in. 2018).

Wobec tych wyzwań wiele krajów, w tym m.in. UE (Francja, Wielka Brytania, Niemcy, Belgia, Polska i inne) oraz Korea Południowa, Japonia, Indie, Rosja, Brazylia podejmują działania, które zmniejszą uzależnienie od importu surowców metalicznych oraz zwiększą bezpieczeństwo dostaw. Wysoką aktywność tych krajów potwierdzają realizowane badania oceaniczne, które zmierzają do poszukiwania i dokumentowania zasobów złóż kopalin polimetalicznych. Działania te realizowane są pod zarządem ISA w obszarze międzynarodowym „morza otwartego” (*open seas*), zgodnie z Konwencją Prawa Morza (UNCLOS) z 1982 r. (Kotliński 2001, 2012). Zintegrowane badania geologiczne oceanów prowadzone są zgodnie z ustalonymi zasadami i procedurami zawartymi w Konwencji UNCLOS oraz w stosownych regulacjach ISA, a także z warunkami kontraktów z ISA (Abramowski i Kotliński 2011). Wyniki badań prezentowane są na sympozjach międzynarodowych oraz publikowane w periodykach technicznych ISA i renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (Kotliński 1999; Maciąg i in. 2019; Zawadzki i in. 2014, 2018). Polska już od 50 lat aktywnie uczestniczy w badaniach zmierzających do rozpoznania geologicznego oceanów, w tym m.in. udokumentowania zasobów rozpoznanego złoża koncentracji polimetalicznych oraz potencjalnych złóż nasokupień kobaltonośnych i masywnych siarczków na Pacyfiku i Oceanie Atlantyckim (Kotliński 1999; Rona 2004). Kompleksowe badania geologiczne oceanów prowadzone są przez wyspecjalizowane grupy badawcze w kilkunastu instytutach badawczych w Polsce oraz w krajach

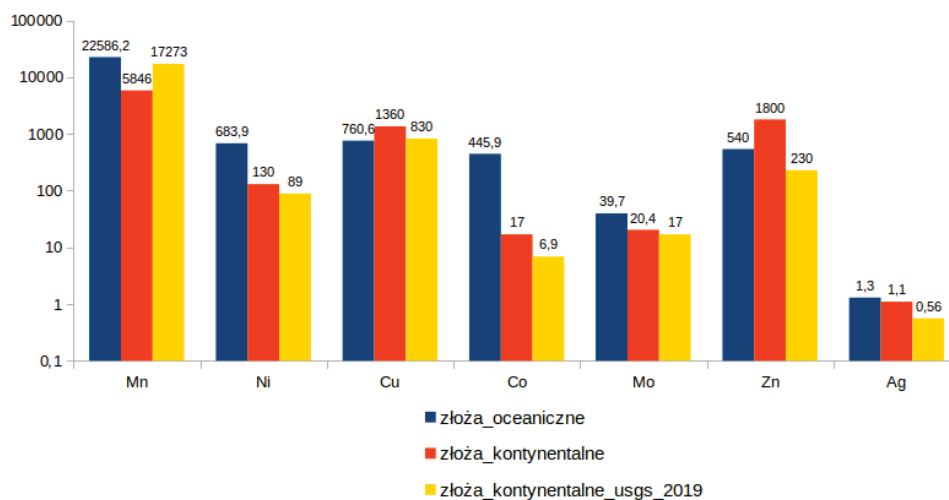
członkowskich IOM. Zintegrowane programy badań oceanologicznych, w tym geologiczne i środowiskowe, realizowane są w ramach współpracy międzynarodowej oraz mają fundamentalne znaczenie dla rozpoznania globalnych przekształceń geodynamicznych litosfery i ewolucji Geosystemu. Uwzględniając potencjał naukowo-badawczy, osiągnięcia i wysoką pozycję Polski w organizacjach międzynarodowych, kontynuacja rozpoznania geologicznego oceanów jest uzasadniona, mimo dyskusji i kontrowersji (Abramowski i Kotliński 2011; Kotliński 2001; Kotliński i in. 2015; Mazurkiewicz 2011; Szamałek i Mizerski 2011; Wołkowicz i Paulo 2019).

Od 1987 r. Polska jest członkiem Wspólnej Organizacji INTEROCEANMETAL (IOM), która ma status Kontraktora ISA. Badania geologiczno-dokumentacyjne obszaru złożowego unikatowego pola Clarion-Clipperton na Pacyfiku wykazały w koncentracjach wysokie zawartości Mn, Ni, Cu, Co, V, Mo i REE, o zasobach o znaczeniu przemysłowym. Polska od 2018 r. ma również status kontraktora uprawniający do prowadzenia badań geologiczno-rozpoznawczo-dokumentacyjnych masywnych siarczków na Oceanie Atlantyckim.

I. Potencjał zasobowy i możliwości pozyskiwania metali krytycznych

O znaczącej roli w gospodarce światowej niektórych metali świadczy ich wysoki udział w obrotach handlowych, który w przypadku rud Fe osiągnął ponad 40% (w stosunku do wielkości produkcji), Cu i Zn ponad 30%, ołowiu – 18%, a cyny – aż 80%. Z kolei najwyższe zużycie notuje się dla rud Fe – ponad 500 mln t rocznie, boksytów – ponad 20 mln t, Cu – około 20 mln t, Mn i Zn – po około 7 mln t, Cr – ponad 3 mln. Wysokim stopniem wyeksploatowania odznaczają się między innymi złoża rud Fe i Cr, boksytów, Cu, Ni, Zn, Au (Crowson 2008; Kotliński i in. 2015; Kriwcow 2000). Stopień wykorzystania surowców metalicznych i sukcesywny wzrost ich zużycia potwierdzają między innymi prognozowane wskaźniki wzrostu zapotrzebowania na metale w perspektywie 2050 r., m.in. w odniesieniu do Zn (3,81), Co (3,42), Ni (2,19), Cu (1,86), Sb (1,72), Sn (1,45), Pb (1,32) oraz Mn (1,14) i Au (1,15), a poniżej 1 – dla Cr i Ag (Kotliński 2001; Kotliński i in. 2015; Kriwcow 2000; Lenoble 2000). Niezależnie od wiarygodności tej prognozy i okresu wyeksploatowania metali staje się oczywiste, że niektóre ważne metale krytyczne będą znacznie trudniej dostępne po 2020 r. Uwzględniając pogarszające się warunki wydobycia surowców na lądzie i zmieniające się ceny oraz uwarunkowania środowiskowe, będziemy zmuszeni do „sięgnięcia” już w obecnym 50-leciu po nowe – alternatywne – źródła wielu metali nieżelaznych, których zasoby przewyższają zasoby odpowiadających im metali w złożach lądowych (rys. 1).

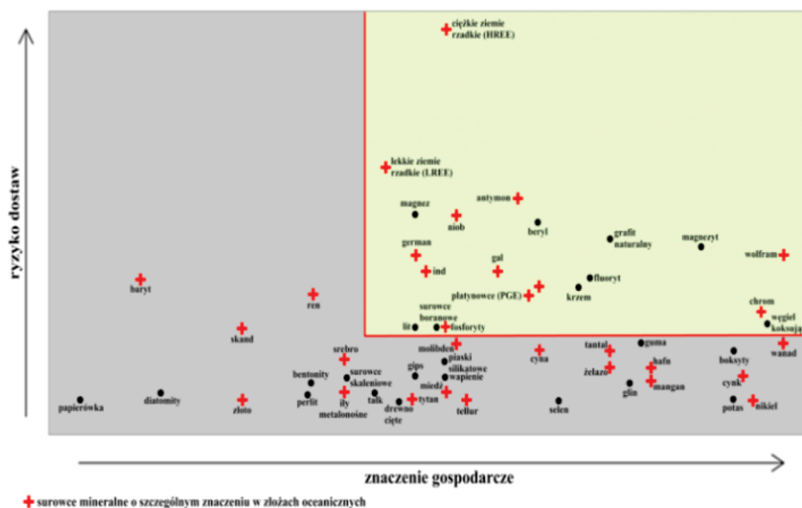
Grupa oceanicznych złóż kopalin polimetalicznych stanowi ważne alternatywne źródło pozyskiwania deficytowych metali krytycznych, w tym pierwiastków ziem rzadkich (REE) i PGE (Abramowski i Kotliński 2011; Andreev i Gramberg red. 2000; Cronan red.



Rysunek 1.

Szacunkowy stan zasobów ważniejszych metali nieżelaznych (w mln ton) w złożach lądowych i oceanicznych. według Kotliński 2001, uzupełnione na podstawie danych USGS (2019)

2000; Hein i in. 2010, 2013; Herzig i in. 2000; Kotliński i in. 1997; Kotliński 2001, 2011; Maciąg i Zawadzki 2019; Mazurkiewicz 2011; Piestrzyński 2015; Rühle 1968; Zawadzki i Kotliński 2011; Zawadzki i in. 2015), (rys. 2).



Rysunek 2.

Surowce krytyczne dla krajów EU, w tym surowce możliwe do pozyskania z kopalni oceanicznych, według Study... 2013 z uzupełnieniami

Szczególną wartość przemysłową ze względu na wysoki stopień koncentracji mają złoża rud tlenkowych i siarczkowych, które zawierają takie metale, jak: Ni, Cu, Co, Ag, Au, Mn, Mo, Zn, Pt i REE. Już obecnie zawartości niektórych metali w złożach oceanicznych (Ni, Co, Cu i Mn) są zbliżone do koncentracji w eksploatowanych złożach lądowych (tab. 1).

Tabela 1.

Średnie zawartości metali w kopalinach złóż lądowych oraz w oceanicznych koncentracjach polimetalicznych i naskorupieniach kobaltonośnych w % wag. (Abramowski i Kotliński 2011)

Metal	W rudach na lądzie			Pole koncentracyjne CCFZ	Średnie zawartości w naskorupieniach Pacyfiku
	1990	2000	2010		
Ni	1,8	1,5	1,2	1,1–1,4	0,51
Cu*	0,7–2,6	0,7–1,7	0,3–1,7	0,95–1,3	0,08
Co	0,22	0,20	0,15	0,18–0,21	0,87
Mn	37,0	36,5	35,0	28,5–32,0	23,00

* Wartości Cu uzupełnione przez autorów.

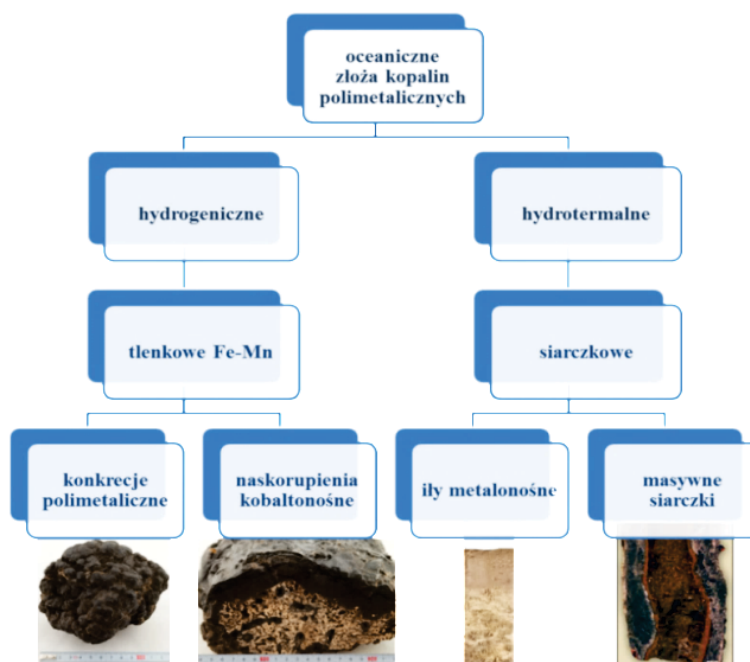
Głównym czynnikiem wpływającym na ekonomiczną wartość kopaliny oceanicznej jest obecność kilku pierwiastków o koncentracjach złożowych i wyższe zawartości metali, w porównaniu do ich zawartości w obecnie eksploatowanych złożach na lądzie, oraz znaczące zasoby. Oceaniczne kopaliny polimetaliczne odznaczają się lepszymi parametrami technologicznymi od kopaliny eksploatowanych w wielu złożach na lądzie. Średnie zawartości metali w koncentracjach polimetalicznych przewyższają koncentracje występujące w kopalinach wydobywanych na lądzie, przykładowo dla Ni – 1,1×, Cu – 1,14×, Mn – 1,3×, a Co w naskorupieniach kobaltonośnych nawet ponad pięciokrotnie (ISA 2010; Kotliński 2001, 2011). W oceanicznych kopalinach polimetalicznych, poza metalami głównymi, praktyczne znaczenie mają: Mo, Au, Ag, Zn, PGE – platynowce, REE – pierwiastki ziem rzadkich (Ce, Nd, Y, La) oraz Ti, W, Zr, Bi (Abramowski i Kotliński 2011; Andreev i Gramberg red. 2000; Cronan red. 2000; Halbach i in.1984; Hein i in. 2013; Kotliński i in. 1997; Zawadzki i in. 2014, 2018).

2. Rozmieszczenie i występowanie złóż kopaliny polimetalicznych

Złoża konwencjonalnych paliw kopalnych, minerałów ciężkich oraz kopaliny metalicznych, skalnych i chemicznych są przedmiotem intensywnych poszukiwań, a ich znaczenie

systematycznie wzrasta. Złóża wymienionych kopalin zalegają w obrębie Wyłącznych Stref Ekonomicznych (EEZ) i Szelfu Kontynentalnego w rozumieniu Konwencji Prawa Morza ONZ (UNCLOS), tj. na obszarach podlegających jurysdykcji państw nadbrzeżnych. Na szelfach intensyfikowane są prace poszukiwawczo-dokumentacyjne i wydobywcze mechanicznych złóż rozsypiskowych zawierające: kasyteryt, wolframit, rutyl, ilmenit, cyrkon, monacyt, granaty i diamenty oraz fosforyty. Prace wydobywcze powodują często w wielu regionach, szczególnie w strefach płytkomorskich i brzegu morskiego, degradację środowiska oraz zaburzenia warunków życiowych flory i fauny (Kotliński 2001; Szamałek i Mizerski 2011). Natomiast obszary złożowe perspektywicznych kopalin polimetalicznych, które stanowią obecnie objekty eksploracji i dokumentowania zasobów, występują pod względem statusu prawnego w strefach morza otwartego (*open seas*), tj. na obszarach jurysdykcji międzynarodowej, które pozostają pod nadzorem Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego (*International Seabed Authority, ISA*).

Wieloletnie zintegrowane badania oceanów zmierzają do rozpoznania budowy geologicznej obszarów złożowych, zależności rozmieszczenia złóż kopalin polimetalicznych, ich genezy i warunków zalegania. Regionalne badania prospekcyjne i geologiczno-dokumentacyjne potwierdziły obecność skupień tlenkowych rud Fe-Mn obejmujących konkrekcje polimetaliczne i naskorupienia kobaltonośne typu hydrogenicznego oraz masywnych siarczków, odpowiadających złożom hydrotermalnym typu SEDEX (rys. 3). Komplek-



Rysunek 3.

Podział genetyczny oceanicznych kopalin polimetalicznych (Kotliński 1999, 2011; Zawadzki i Kotliński 2011)

zasobów złóż lądowych są większe w przypadku manganu 57-krotnie, niklu 87-krotnie, a kobaltu 359-krotnie (<https://www.isa.org.jm>).

3. Oceaniczne tlenkowe skupienia Fe-Mn

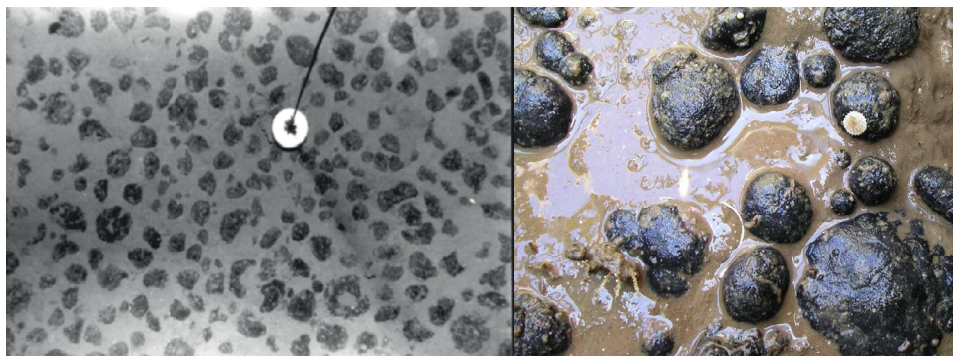
W składzie mineralnym oceanicznych koncentracji i naskorupień kobaltonośnych dominują uwodnione tlenki manganu i żelaza. Zmienność składu mineralnego w zasadniczy sposób wpływa na ilość i zawartość metali, tj. jakość kopaliny. Wyniki badań mineralogiczno-geochemicznych wskazują na bezpośrednie genetyczne zależności formowania wzbogaconych w metale tlenkowych skupień Fe-Mn od geodynamicznej mobilizacji składników, w tym metali doprowadzonych do wód oceanicznych ze źródeł endogenicznych. W koncentracjach polimetalicznych i naskorupieniach kobaltonośnych kluczowe znaczenie mają wysokie koncentracje takich metali, jak: Mn, Ni, Co, Cu, a z pozostałych także REE, PGE, Ti, Mo i Pt (Abramowski i Kotliński 2011; Andreev i Gramberg red. 2000; Halbach i in. 1984; Hein i in. 2013; Kotliński i in. 1997; Kriwcow 2000; Lenoble 2000; Maciąg i in. 2019; Szamałek i Mizerski 2011; Wołkowicz i Paulo 2019; Zawadzki i in. 2018).

4. Konkrety polimetaliczne

Konkrety pokrywają olbrzymie powierzchnie dna oceanów, a perspektywiczne pola złożowe występują w obrębie basenów abysalnych w interwale głębokości 3500–5500 m. Spośród rozpoznanych pól złożowych o potencjalnym znaczeniu przemysłowym unikalną pozycję zajmuje pole koncentracyjne Clarion–Clipperton na Pacyfiku, którego powierzchnia wynosi 3,83 mln km² oraz pole w basenie Centralno-Indyjskim (Abramowski i Kotliński 2011; Cronan red. 2000; ISA 2010; Kotliński 1999, 2011, 2012; Maciąg i Zawadzki 2019; Mazurkiewicz 2011).

Konkrety pogrążone są w powierzchniowej, silnie nawodnionej warstwie osadów mulasto-ilastych (o zmiennych własnościach fizyczno-mechanicznych). Są one kruche, często spękanne i pokruszone, a ich formy zróżnicowane. Nagromadzenia koncentracji odznaczają się wysoką zmiennością tzw. powierzchniowego wskaźnika gęstości pokrycia dna koncentracjami (tj. ilości koncentracji w kg na m²), a lokalnie przysypane są osadami (rys. 5). Rozmiary koncentracji wahają się zwykle od 2 do 12 cm.

W zależności od rzeźby i ukształtowania dna wskaźnik gęstości wykazuje dużą zmienność. Nagromadzenia złożowe mają skrajnie zróżnicowane rozmiary i rozciągłość przestrzenną (szerokość do kilkunastu, a długość do kilkudziesięciu km) oraz zawartości metali w koncentracjach (odmienne w różnych częściach pola koncentracyjnego). Na powierzchni dna często występują skarpy o skrajnej wysokości, nawet do kilkudziesięciu metrów, oraz



Rysunek 5.
Konkrecje polimetaliczne na powierzchni dna Pacyfiku (wschodnia część CCFZ)
oraz w próbniku skrzynkowym typu Rainecka (z prawej). Fot. IOM

wychodnie skał podłoża (bazalty pokrywowe). Wartość konkretacji polimetalicznych wynika nie tylko z jakości kopaliny (tab. 2). Konkrecje są także wartościowym materiałem, który może mieć zastosowanie jako wydajny sorbent do oczyszczania gazów czy surowiec do syntezy nieorganicznych materiałów jonowymiennych (Abramowski i Kotliński 2011; Hein i in. 2013). Produkty przeróbki konkretacji mogą również zastępować bardzo drogie smoły syntetyczne do dezaktywacji wód, specjalne materiały stosowane do oczyszczania ścieków przemysłowych w metalurgii oraz odzyskiwania metali.

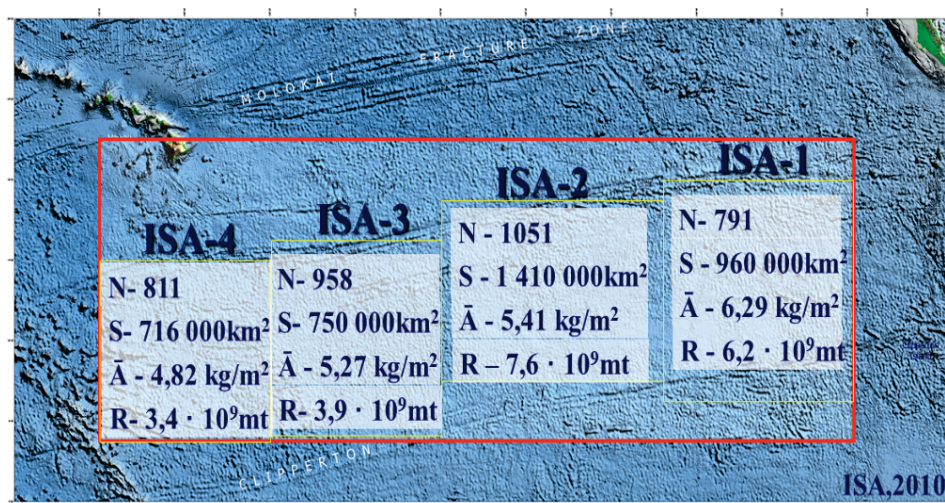
Tabela 2.
Koncentracje metali w skupieniach tlenkowych rud Fe-Mn – konkretacje polimetaliczne
i naskorupienia kobaltonośne (Abramowski i Kotliński 2011; Andreev i Gramberg red. 2000;
Halbach i in. 1982; Hein i in. 2013; Kotliński 2011)

Perspektywiczne obszary złożowe	Metale										
	Mn	Fe	Ni	Cu	Co	Pt	Y	La	Ce	Nd	Pd
	% wag.					ppm					
Pacyfik	21,08	11,00	0,80	0,59	0,27	–	344,3	147,8	293,5	151,0	7,2
CCZ, Ni-Co, Ni-Cu-Co	27,20	6,3	1,22	1,02	0,21	0,10	246,0	227,3	392,7	217,3	–
Wake naskorupienia Co	19,20	14,50	0,53	0,28	0,42	–	352,0	281,0	1 531,0	–	–
Ocean Indyjski	16,36	14,25	0,39	0,17	0,20	–	62,3	163,3	885,9	3,5	8,7
Centralno-Indyjskie Ni-Cu	22,70	9,0	0,93	0,80	0,14	–	–	–	–	–	–

Z kolei perspektywiczne nagromadzenia naskorupień kobaltonośnych, zawierające koncentracje Mn, Co i Pt, ujawniono na stożkowych górach podmorskich oraz gujotach Pacyfiku w północnej części łańcucha wulkaniczno-tektonicznego Lain, górach podmorskich Magellana i Marshalla, Tuamoto w obszarze Wake-Necker, a także na płaskowyżach Rio Grande na Oceanie Atlantyckim (Abramowski i Kotliński 2011; Andreev i Gramberg red. 2000, 2002; Cherkashov i in. 2004; Halbach i in. 1982; Hein 2006; Hein i Koschinsky 2013; Maciąg i in. 2019). Wyróżniającym kryterium potencjalnego znaczenia przemysłowego naskorupień kobaltonośnych jest zawartość kobaltu $>0,4\%$ wag. i minimalna miąższość warstwek rudnych $>2,5$ cm. W naskorupieniach kobaltonośnych zmiany wartości stosunku izotopów mogą być ważnym wskaźnikiem zmian klimatycznych w okresie ostatnich 60 mln lat.

5. Konkrecje polimetaliczne pola Clarion–Clipperton

Pole konkrecjonośne Clarion–Clipperton zajmuje wśród rozpoznanych pól wyjątkową pozycję i odznacza się wyższym niż inne wskaźnikiem konkrecjonośności – średnio $6,72$ kg/m², przy równocześnie najwyższej koncentracji metali (rys. 6). Konkrecje zalegają w tym polu na głębokościach od 3800 do 5200 m, a średnie zawartości głównych metali wynoszą: dla manganu od 28 do 32%, dla niklu od 1,1 do 1,4%, w przypadku miedzi od 0,95 do 1,3%, a dla kobaltu od 0,18 do 0,21% wag. Zasoby przypuszczalne (*inferred*)



Rysunek 6.

Szacunkowe zasoby konkrecji polimetalicznych pola Clarion–Clipperton na Pacyfiku (ISA 2010; Kotliński 2011; Kotliński i in. 2008)

konkrecji polimetalicznych w polu Clarion–Clipperton szacowane są według danych ISA (2010) na około $21,1 \cdot 10^9$ t, a zasoby metali: Mn – na $5,95 \cdot 10^9$ t, Ni – $270 \cdot 10^6$ t, Cu – $234 \cdot 10^6$ t, a Co – $46,4 \cdot 10^6$ t (ISA 2010; Kotliński 2011; Kotliński i in. 2008). Najwyższą gęstość pokrycia dna konkrecjami rejestruje się w interwale głębokości 4200–4500 m p.p.m.

Ujawnione prawidłowości przestrzennego rozmieszczenia konkrecji są bezpośrednio związane z genezą hydrogeniczno-diagenetyczną, tj. hydrogenicznym wytrącaniem agregatów koloidalnych Fe-Mn, sorpcją metali z wód przydennych i diagenetycznymi przeobrażeniami konkrecji (ISA 2010; Kotliński 1999, 2001, 2011). Złożony przebieg procesów formowania konkrecji jest ściśle skorelowany z interwałem położenia głębokości krytycznej kompensacji węglanu wapnia (CCD), tj. około 4400 m p.p.m. i niskim tempem akumulacji osadów.

W polu konkrecyjonośnym z rejestrowanym obniżeniem dna w kierunku z N na S – od strefy rozłamowej Clarion do Clipperton – zmniejsza się udział konkrecji „H” i „HD” – typu przejściowego (rys. 7b), o rozmiarach modalnych <6 cm, a stopniowo zwiększa się udział konkrecji „D”, o rozmiarach modalnych >6 cm (rys. 8).



Rysunek 7a.

Konkrecje H, Fot. IOM

Na poziomie głębokościowym CCD (*Calcium Compensation Depth*), na głębokości około 4200 m, dominują małe (<4 cm) konkrecje sferoidalne o gładkiej powierzchni typu hydrogenicznego „H” i podwyższonej zawartości Fe (10,32%) i Co (0,23%) oraz relatywnie niższych zawartościach Mn, Ni i Co



Rysunek 7b.

Konkrecje typu „HD”, Fot. IOM

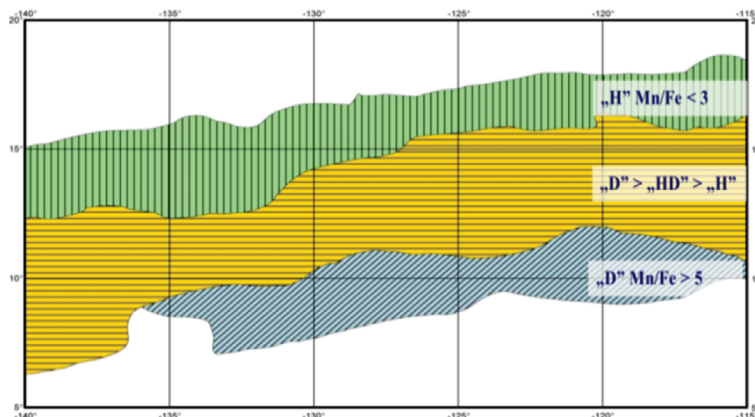
W interwale głębokości 4200–4400 m p.p.m. występuje przejściowy typ konkrecji „HD” odznaczający się podwyższoną zawartością Mn >30,5% oraz Ni i Cu, przy niższej zawartości Co <0,18%



Rysunek 7c.

Konkrecje typu „D”, Fot. IOM

Konkrecje dyskooidalne i eliptycznej typu diagenetycznego „D” mają większe rozmiary około 6–12 cm i silnie urzeźbioną powierzchnię oraz zwykle występują poniżej interwału głębokości CCD, od 4500 m p.p.m.



Rysunek 8.

Przestrzenne rozmieszczenie typów genetycznych konkracji we wschodniej części pola Clarion-Clipperton (na podstawie Yubko i Kotliński 2009)

Należy podkreślić, że w konkracjach typu „D” jądra zawierają z reguły rozkruszone starsze konkracje (rys. 7c). Same konkracje często są rozkruszone i zalegają na powierzchni dna, przysypane osadami lub pograżone w osadach (*buried nodules*) do 40–50 cm (Kotliński 2011). W konkracjach typu „H” (rys. 7a) dominują amorficzne fazy mineralne δ MnO₂ – wernadyt. Natomiast w konkracjach typu „D” fazy krystaliczne todorokit i birnessyt (Kotliński 1999, 2011; Kotliński i in. 2009). Przestrzenne występowanie typów genetycznych konkracji i koncentracje w nich metali są wyrazem zmienności składu mineralnego i warunkują jakość kopaliny. Ze wzrostem głębokości z N na S (15–9° N) rejestruje się rosnącą zawartość Mn i Cu w konkracjach, przy zmniejszającym się udziale Ni i Co. Podwyższonymi zawartościami Co odznaczają się konkracje typu „H” i „D” występujące w północnej części pola. Zwiększone udziały Mn, Cu i Ni rejestruje się w konkracjach typu „D” w centralnej części pola, zaś na południu wyraźnie wzrasta w konkracjach tego typu udział Mn. Obszar dokumentacyjny IOM (lokalizację oznaczono na rys. 13), o powierzchni 75 000 km², odznacza się zmiennymi zawartościami metali w konkracjach: 1,25–1,50% Ni, 1,0–1,4% Cu, 27–30% Mn i 0,15–0,25% Co (tab. 3). Zasoby konkracji zalegających na powierzchni dna obszaru wydobywczego IOM (B2) oszacowano przyjmując średni wskaźnik gęstości pokrycia dna konkracjami 9,8 kg/m², przy zawartości Mn – 31,6% i sumie Cu + Ni + Co – 2,73%. Szacunkowe zasoby konkracji mokrych na „działce” IOM pozwolą na prowadzenie wydobywania na założonym poziomie 4 mln ton rocznie przez 20 do 25 lat.

Kontury, rozmiary i forma izolowanych produktywnych stref złożowych determinowane są przez relief dna. Granice nagromadzeń „pasmowych” (*streaked*), o szerokości od 2 do 10 km i długości do kilkudziesięciu kilometrów, wyznaczone są przez kontury

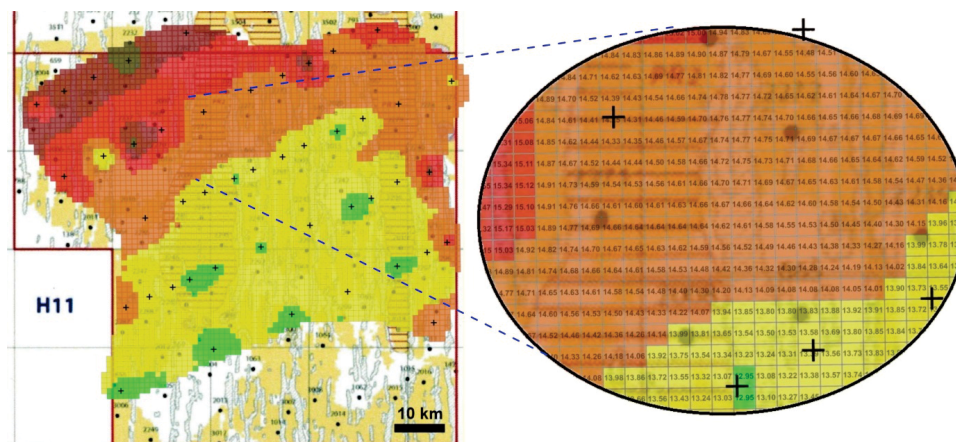
Tabela 3.
Średnie zawartości metali w konkrecjach w perspektywnym obszarze złożowym IOM na Pacyfiku (Abramowski i Kotliński 2011)

Metale													
Mn	Fe	Ni	Cu	Co	Pt	Au	Ag	Y	La	Ce	Nd	Sm	Mo
% wag.					ppm								
31,6	5,42	1,32	1,23	0,18	0,01–0,05	+	+	68,7	71,7	162,0	85,6	20,0	56,84

wyniesień i obniżień, zwykle o nachylonych zboczach (Kotliński 2011). Natomiast nagromadzenia „płatowe” (*patchy*), o szerokości około 70 km i długości do 120 km, występują na wyrównanych powierzchniach dna. Wyróżnione rodzaje nagromadzeń wykazują dużą zmienność zarówno pod względem rozmiarów, jak też rozmieszczenia konkrecji. Dla przykładu, zasoby łączne suchych konkrecji polimetalicznych w obszarze poligonu IOM H11, policzone w geometrycznych blokach o wymiarach 2×2 km, wynoszą około 30 mln +/- 7 mln t, tj. z błędem względnym około 21%. Zasoby metali wynoszą odpowiednio: Mn – 9,9 mln t, Ni – 410 000 t, Cu – 405 000 t, Co – około 49 000 t. W przeliczeniu na tzw. nikiel ekwiwalentny stanowi to około 1,4 mln t (Maciąg 2012).

Konkrecje polimetaliczne z obszaru IOM są zdominowane przez Mn-(Fe) wernadyt. W mniejszej ilości w poszczególnych generacjach przyrostowych występuje Na-birnessyt, buseryt, oraz śladowo todorokit i asbolany. W grupie tlenków i wodorotlenków Fe stwierdzono obecność ferrihydrytu i feroxyhytu, jak również ślady goethytu. Przemiany diagenetyczne minerałów Mn-(Fe) wpływają zasadniczo na wzrost zawartości metali (Ni, Cu, Co) w poszczególnych generacjach przyrostowych. Podwyższone zawartości REE związane są z procesami typowo hydrogenicznymi, jak również obecnością barytu, fosforanów biogenicznego pochodzenia, skaleni oraz minerałów ilastych (nontronitu i celadonitu).

Podwyższone zawartości niektórych metali, w szczególności Cu i Ni, jak również REE, stwierdzono w osadach powierzchniowych IOM (rys. 9), co związane jest z występowaniem stref o podwyższonej bioproduktywności (baryt, apatyt), większą zawartością minerałów ilastych, jak również procesami wczesnej diagenety i wysokim potencjałem redox. Zawartość Ni i Cu, jak również REE, w pewnych obszarach dna IOM H11 znacząco przekracza 1000 ppm. Łączne zasoby Ni, Cu i Co w osadach powierzchniowych tego poligonu przekraczają 135 000 t, natomiast ilość REE to około 60 000 t. Pierwiastki ziem rzadkich zdominowane są przez Y, Ce, Nd i La (Maciąg i Zawadzki 2019).



Rysunek 9.

Przykład mapy zasobowej ilości Σ REE w osadach powierzchniowych poligonu IOM H11, obliczonej w blokach o wymiarach 1 x 1 km. W każdym z bloków podano tonaż łączny REE (Maciąg i Zawadzki 2019)

6. Naskorupienia kobaltonośne

Naskorupienia kobaltonośne występują na powierzchniach szczytowych stożkowych gór podmorskich (*conical seamounts*) oraz na górach o ściętych stożkach (gujotach), a także na wyniesieniach abysalnych, w interwale głębokości od 500 do 2500 m. Naskorupienia występują jako naprzemienne równoległe ciągłe makrolaminy, tworzące warstewki o zmiennych miąższościach na skałach fundamentu bazaltowego, grawelitach i brekcjach lub zlitfikowanych osadach. Miąższości naskorupień wahają się od 0,1–0,2 do 15–20 cm i są bezpośrednio związane z położeniem w reliefie dna oraz z określonym interwałem głębokości. Maksymalne miąższości rejestruje się między 800 a 1200 m, zaś minimalne – między 1200 a 2500 m. Granice kontaktu naskorupień z substratem są wyraźne, ostre. Na skałach podłoża tworzą one – z wyjątkiem lokalnych odrębności – lite pokrywy o zmiennych grubościach oraz wysokim pod względem fizyczno-mechanicznym stopniu spójności (rys. 10).

W górnych warstewkach o miąższości do kilku cm (z reguły 2–8 cm) naskorupienia wzbogacone są w metale. Potencjalne nagromadzenia złożowe wykazują skrajnie zróżnicowaną zmienność miąższości oraz zawartości metali. Pokrywy z reguły występują na podłożu o zmiennym nachyleniu.

Analizy danych regionalnych wskazują, że największą częstotliwością występowania naskorupień Fe-Mn wyróżniają się góry podmorskie i wulkaniczno-tektoniczne wyniesie-



Rysunek 10.

Przekrój przez naskorupienie kobaltonośne z Pacyfiku (po lewej, fot. M. Zadornov 2000) i Oceanu Indyjskiego (po prawej), basen abysalny Perth (Zawadzki i in. 2018)

nia w północno-zachodniej części Pacyfiku oraz południowej części Atlantyku i Oceanu Indyjskiego (Kotliński 2008). Wyróżniającą cechą wyniesień podwodnych i gujotów jest z reguły występowanie wulkanicznego podłoża, często pod pokrywą skał wapiennych. Zwykle wyrównane powierzchnie szczytowe pokryte są piaskami foraminiferowymi i otoczone barierą wapieni koralowych. Skłony gór i gujotów charakteryzują się nachyleniem zboczy do 15–20° oraz obecnością wychodni bazaltów. Na zboczach występują nagromadzenia produktów wietrzenia bazaltów, brekcji, grawelitów lub piasków. Średni poziom batymetryczny powierzchni szczytowej gujotów występuje na głębokości około 1500 m p.p.m., a ich podstawa na fundamencie reprezentowanym przez bazalty toleito-we lub subzasadowe (oliwinowe), o wieku od kredy do miocenu (Abramowski i Kotliński 2011; Hein 2006; Hein i in. 2010; Kotliński 1999; Maciąg i in. 2019; Piestrzyński 2015).

Rozpoznane zależności przestrzennego rozmieszczenia naskorupień na gujotach północno-zachodniego Pacyfiku i Atlantyku jednoznacznie wskazują na wielofazowe procesy ich formowania. Najbardziej produktywny poziom ich występowania położony jest w interwale głębokości 500–2500 m p.p.m., średnio około 1100 m p.p.m., a zawartości Co wahają się od 0,4 do 1,98%. Zwykle naskorupienia współwystępują z kongrecjami i brekcjami, które z reguły pokryte są nalotami Fe-Mn (Halbach i in. 1982; Hein 2006; Hein i in. 2006). Powierzchniowa konfiguracja pokryw złożonych ściśle związana jest z formą, tj. morfometrią gujotów, interwałem głębokościowym i charakterem ukształtowania ich powierzchni. Formowaniu pokryw naskorupień sprzyjają wyrównane, lekko faliste powierzchnie szczytów i tarasy gujotów pozbawione sedymentacji. Naskorupienia kobaltonośne Atlantyku w rejonach wulkaniczno-tektonicznych wyniesień (Góry Nowej Anglii, Rio Grande czy Sierra Leone)

Tabela 4.
Średnie zawartości wybranych pierwiastków w nasorupieniach Co w perspektywnych obszarach Pacyfiku, Oceanu Indyjskiego i Oceanu Atlantyckiego

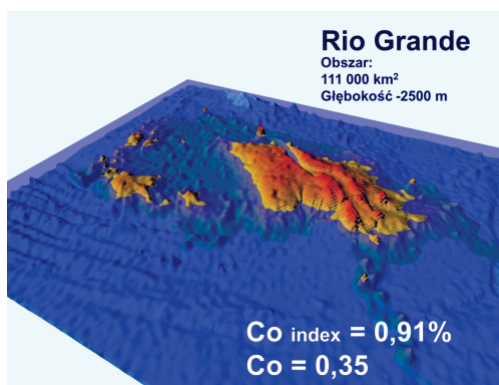
	Grzbiet Dircak Hartog (Zawadzki i in. 2018)	Grzbiet Ninetyeast (Hein i in. 2015)	Wyspy Cooka (Hein i in. 2016)	Średnia Ocean Indyjski (Hein i in. 2013)	Średnia Ocean Atlantycki (Hein i in. 2013)	N Pacific Prime Zone (Hein i in. 2013)	N Pacyfik Non-Prime Zone (Hein i in. 2013)	Średnia S Pacific (Hein i in. 2013)
	%							
Fe	20,8	18,7	16,2	22,3	20,9	16,8	22,5	18,1
Mn	18,4	19,2	16,9	17,0	14,5	22,8	23,4	21,7
Si	5,44	4,99	8,03	6,82	5,21	1,04	5,88	4,75
Al	1,57	1,23	3,42	1,83	2,20	1,01	1,80	1,28
	ppm							
Ba	1515	1440	1160	1533	1556	1938	2267	1705
Co	3140	3872	3751	3261	3608	6655	3733	6167
Cu	1240	1024	2309	1105	861	982	1074	1082
Ni	2550	3190	3767	2563	2581	4216	3495	4643
ΣREE	1917	2463	1678	2541	2402	2454	2487	1634

bezpośrednio związane są z wygasłą aktywnością wulkaniczną w okresie ostatnich 10–15 mln lat. Na aktywnych stożkach wulkanów nie stwierdzono naskorupień Co poza skupieniami hydrotermalnymi, które wykazują niskie zawartości Co <0,1% (Andreev i Gramberg red. 2000; Halbach i in. 1982; Hein 2006; Piestrzyński 2015).

Wyróżniającą cechą naskorupień są zmienne zawartości Co (0,4–1,0%) i Mn (25–30%), przy niskiej zawartości Ni (do 0,6%), a szczególnie Cu (do 0,2%) (Abramowski i Kotliński 2011). Uwzględniając wysoką koncentrację kobaltu w naskorupieniach, wyróżnia się dwa główne ich rodzaje: wielowarstwowe (powyżej 6 cm miąższości) o niższej koncentracji Co 0,5–0,8% (pacyficzne góry podmorskie Wake, Ogasawara, Magellana) oraz jednowarstwowe (3 do 6 cm miąższości) o wysokiej koncentracji Co \geq 0,8% (Necker, łańcuch wulkano-tektoniczny Lain i Hawajski) (Hein 2006; Hein i Koschinsky 2013; Kotliński 1999).

Rytmiczno-warstwowa budowa naskorupień jest swoistą cechą wyróżniającą, którą obserwuje się we wszystkich rozpoznanych wystąpieniach. Perspektywiczne znaczenie mają pokrywy Fe-Mn o miąższościach 3–6 cm, w których rejestruje się zawartości kobaltu powyżej 0,45% wag. Głównym minerałem naskorupień, które są wzbogacone w Co, Mn i Ni, jest wernadyt. Przy wyższym udziale minerałów Fe rejestruje się podwyższoną zawartość Ti i Mo oraz REE i PGE (tab. 4).

Biorąc pod uwagę rozpoznane zależności formowania różnych generacji naskorupień, za pierwszoplanowe do przeprowadzenia prospekcji należy uznać gujoty Gór Magellana i Marshalla na Pacyfiku. Perspektywiczność potencjalnych obszarów złożowych została potwierdzona wynikami badań prospekcyjnych na gujotach: Fedorov, Alba, Gramberg, Gelendzik, Butakov i Govorov, których zasoby prognostyczne szacowane są na około 80 mln ton suchej kopaliny na każdym z nich, a łączne zasoby prognostyczne określa się na około 300–400 mln ton (Andreev i Gramberg red. 2000, 2002).



Rysunek 11.
Perspektywiczny obszar występowania naskorupień kobaltośnych Brazylii na Oceanie Atlantyckim (Study... 2013)

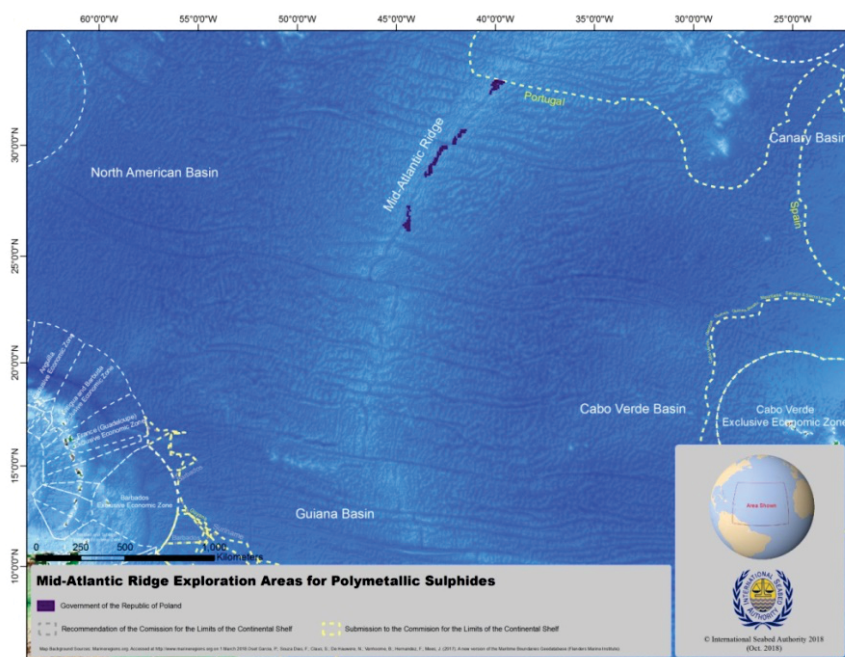
Perspektywiczne obiekty złożowe na Atlantyku (Rio Grande, Walvis Ridge) pod względem zasobowym są uboższe (rys. 11). Na obiektach tych interwał głębokości występowania naskorupień waha się od 1500 do 3500 m, przy zawartościach Mn 15–22%, Co 0,55–0,60%, Ni 0,45–0,5%, oraz niewielkim udziale Mo, Pt i REE (Andreev i Gramberg red. 2000, 2002; Hein 2006; Hein i Koschinsky 2013; Zawadzki i Kotliński 2011).

7. Masywne siarczki

Perspektywiczne obiekty złożowe siarczków metali występują w dolinach ryftowych grzbietów śródoceanicznych w strefach o zróżnicowanym – obniżonym tempie akrecji skorupy oceanicznej (Pacyfik, Ocean Atlantycki i Ocean Indyjski). Na Pacyfiku hydrotermalne masywne siarczki są także usytuowane na łukach wulkanicznych w basenach marginalnych. Interwał głębokościowy występowania nagromadzeń złożowych waha się od 1500 do 3500 m. Mają one formę izolowanych stożków hydrotermalnych i wałów o zróżnicowanych rozmiarach. Zasoby kopaliny w złożach wahają się od kilkuset do miliona ton rudy siarczkowej, często o skrajnie zróżnicowanych zawartościach Zn, Cu, Pb i podwyższonych koncentracjach Ag i Au. Strefy wzbogacenia w złożach sięgają nawet do kilkudziesięciu metrów. Kopalina ma charakter lity, masywny o dużej twardości. Ze względu na wysokie koncentracje metali krytycznych oraz pozytywne i obiecujące wyniki zastosowania efektywnych metod rozpoznawania i dokumentowania złóż, a także technologii wydobywczych, ten rodzaj kopaliny jest wysoce perspektywiczny (Abramowski i Kotliński 2011; Cherkashov i in. 2004; Andreev i Cherkashov red. 2005; Herzig i in. 2000; Szamałek i Mizerski 2011).

Obszary występowania masywnych polimetalicznych siarczków związane są z osiami rozrostu grzbietów śródoceanicznych oraz łuków wulkanicznych w basenach marginalnych. Grzbiety odznaczające się obecnością asymetrycznych, ograniczonych uskokami dolin ryftowych, wyróżniają się intensywnym przebiegiem procesów hydrotermalnych i wulkaniczno-ekshalacyjnych, skoncentrowanych zarówno w osi ryftu, jak i na zboczach dolin. Skupienia masywnych siarczków formowane są w aktywnych centrach magmatycznych, w wyniku współdziałania wód oceanicznych z wysokotemperaturowymi roztworami hydrotermalnymi i bazaltami oceanicznymi. W warunkach dużej aktywności tektonicznej, uskoki i szczeliny umożliwiają infiltrację wód oceanicznych, które ogrzane tworzą mieszaninę z parą juwenilną i powodują selektywne wymywanie różnych pierwiastków z magmy bazaltowej. Występowanie masywnych siarczków jest regionalnie zróżnicowane. Największą ilość potencjalnych obszarów złożowych ujawniono na Pacyfiku (388), Oceanie Atlantyckim (71), Oceanie Indyjskim (52), w Morzu Śródziemnym (16) i Oceanie Arktycznym (10), z czego rozpoznanych jest około 10%.

Od grudnia 2018 roku Polska jest kontraktorem ISA. Kraj nasz otrzymał wyłączone prawo do rozpoznania geologicznego i przyszłej eksploatacji masywnych siarczków, które zlokalizowane są w obrębie północnego segmentu Grzbietu Śród atlantyckiego (rys. 12).



Rysunek 12.

Lokalizacja polskiego perspektywicznego obszaru poszukiwawczo-dokumentacyjnego masywnych siarczków na Grzbiecie Śród atlantyckim (<https://www.isa.org/jm>)

Na Oceanie Atlantyckim stwierdzone wysokie koncentracje hydrotermalnych skupień siarczków występują pomiędzy transoceanicznymi strefami uskokowymi Pico i Fifteen-Twenty, Kurchatov – 40°27,8'N, Lucky Strike – 36°34,0'N, Oceanographer – 34°27,5'N, Broken Spur – 29°41,0', TAG – 26°8,3'N, Snake Pit – 23°22,5'N i Logatchev – 12°54,6'N (Andreev i Gramberg red. 2000; Cherkashov i in. 2004; Andreev i Cherkashov red. 2005; Kotliński 2011). W obrębie tej strefy tempo rozprzestrzeniania dna (*spreading*) jest powolne – poniżej 3 cm/rok, natomiast występujące tu nagromadzenia siarczków tworzą formy kopulaste o wysokości do 70 m, przy średnicy podstawy nawet do kilkuset metrów (Abramowski i Kotliński 2011; Herzig i in. 2000). Przejawy mineralizacji występują także w segmencie ograniczonym od południa strefą uskokową Romanche oraz w strefie rozłamowej Ascension.

Najbardziej perspektywicznymi obszarami poszukiwań masywnych rud siarczkowych są baseny węzłowe (*nodal basins*), tworzące często złącza potrójne (*triple junctions*) na

przebiegu uskoku transformującego z ryfem. Odznaczają się one obecnością struktur nieciągłych o charakterze ekstensywnym oraz szczelin i uskokuów zrzutowo-przesuwczych. Nagromadzenia siarczków, występujące w dolinach ryftowych Grzbietu Śródatlantyckiego i Wypiętrzenia Wschodniopacyficznego, odznaczają się wysokimi zawartościami metali, ale skrajnie wysoką zmiennością ich koncentracji w obrębie obszaru złożowego, np. Snake Pit (tab. 5).

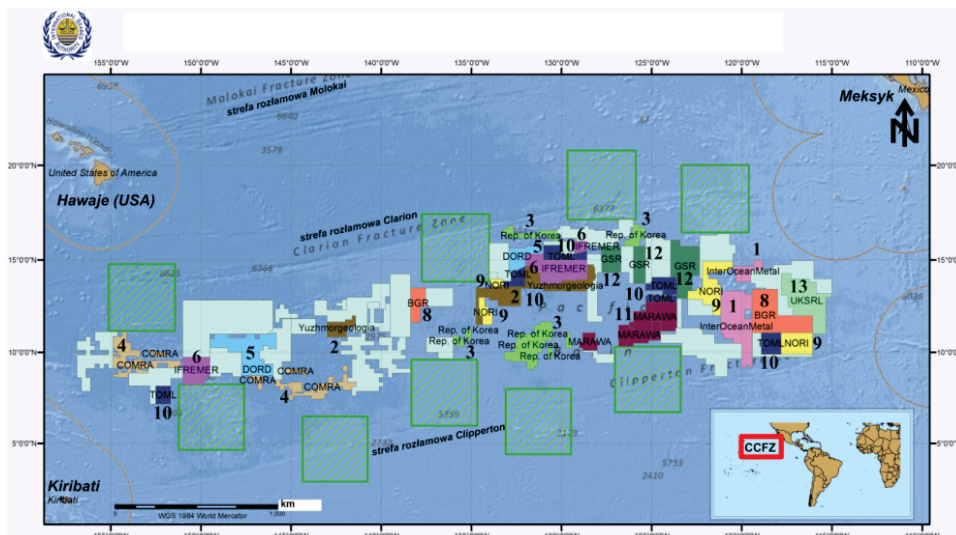
Tabela 5.
Szacunkowe zasoby metali w wybranych perspektywicznych obszarach złożowych polimetalicznych siarczków na Pacyfiku i Oceanie Atlantyckim (Abramowski i Kotliński 2011; Kotliński 1999)

Obszary, pola	Szacunkowe zasoby kopalin [10 ⁶ t]	Zasoby metali				
		[10 ³ t]			[t]	
		Cu	Zn	Pb	Ag	Au
Ocean Atlantycki						
TAG	14,5	1 141,2	488,7	–	1 029,0	33,50
Snake Pit	2,4	430,0	96,0	–	108,0	24,00
Pacyfik						
Explorer	3,0	153,3	272,2	–	6 120,0	6,42
Juan de Fuca	4,8	32,8	190,2	–	208,7	0,59
EPR (13°N)	5,8	166,0	504,2	0,7	466,5	0,5
Galapagos	10,0	380,0	88,0	–	280,0	1,1

Charakterystyczną cechą tych nagromadzeń są zmienne zawartości cynku i miedzi oraz srebra i złota. Jednym z najlepiej obecnie rozpoznanych obszarów złożowych jest Solvara na Morzu Bismarcka (Pacyfik), występujący na głębokości około 1600 m p.p.m. w Wyłącznej Strefie Ekonomicznej Papui-Nowej Gwinei (*Nautilus Minerals Inc.*).

8. Regulacje i zasady prawa międzynarodowego w zakresie zagospodarowania złóż kopalin polimetalicznych

Znaczący wzrost zainteresowania zagospodarowaniem oceanicznych złóż kopalin polimetalicznych, które są alternatywnym źródłem metali krytycznych, potwierdzają intensywne badania geologiczno-poszukiwawcze prowadzone przez wiele krajów świata (rys. 13).



Rysunek 13.

Zarejestrowane obszary złóżwe pola Clarion-Clipperton na Pacyfiku.

Oznaczenia na mapie odpowiadają kolejnym numerom w tabeli 6 (<https://www.isa.org.jm>, ze zmianami)

Prace geologiczno-poszukiwawcze zmierzające do rozpoznania i zagospodarowania oceanicznych złóż kopaliny polimetalicznych występujących w strefie „morza otwartego” podlegają odpowiednim regulacjom prawa międzynarodowego. Administrowanie i zarządzanie zasobami w tzw. obszarze pozostaje w gestii ISA, która jest podmiotem prawa międzynarodowego. Według aktualnego stanu uczestnikami Konwencji Prawa Morza ONZ (UNCLOS) jest 169 państw i Unia Europejska (<https://www.isa.org.jm>). Zgodnie z Rezolucją II Konwencji UNCLOS wyłącznym prawem do prowadzenia badań na wydzielonych i zarejestrowanych obszarach dna oceanicznego dysponują tzw. inwestorzy pionierscy. Status kontraktora gwarantuje wyłączne prawo do prowadzenia eksploracji i uzyskania licencji wydobywczej na komercyjne zagospodarowanie złóż kopaliny polimetalicznych. Intensyfikacja badań poszukiwawczych wyraża się rejestracją nowych perspektywicznych obszarów wydobywczych (obecnie 29), które pozostają pod zarządem Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego – ISA, nadzorującej zagospodarowanie i racjonalne wykorzystanie zasobów w strefie „morza otwartego” zgodnie z Konwencją UNCLOS.

Rejestracja obiektów dokumentowania zasobów złóż obejmuje (stan na 16.10.2019 r.) 17 obszarów konkrecji polimetalicznych (IOM, Rosja, Chiny, Japonia, Francja, Korea Południowa, Niemcy, Nauru, Tonga, Kiribati, Belgia, Wielka Brytania, Singapur, Wyspy Cooka – strefa CCFZ na Pacyfiku oraz Indie – na Oceanie Indyjskim), 5 obszarów naskorupień kobaltonośnych (Chiny, Japonia, Rosja, Korea Południowa – zachodni Pacyfik, Brazylia – Ocean Atlantycki), 7 obszarów masywnych siarczków (Chiny, Korea Południowa, Indie, Niemcy – Ocean Indyjski oraz Rosja, Francja, Polska – Ocean Atlantycki)

(tab. 6). Ponadto wiele krajów jest w trakcie przygotowania wniosków o rejestrację nowych obszarów. Stopień rozpoznania perspektywicznych obszarów wydobywczych jest skrajnie zróżnicowany (część obszarów na etapie prac poszukiwawczych, a część na etapie wstępnego lub szczegółowego rozpoznania).

Problemy gospodarcze w skali globalnej, wynikające z deficytu wielu surowców oraz ograniczonego dostępu do alternatywnych źródeł metali, powodują potrzebę zintegrowanych działań wielu krajów zainteresowanych zwiększeniem dostępności do nowych złóż kopalin. Stąd też podejmowane działania powinny znacząco rozszerzyć obszary możliwej współpracy międzynarodowej w zakresie badań geologiczno-dokumentacyjnych kopalin metalicznych. W odniesieniu do konkretnej polimetalicznej fakt zlokalizowania większości zarejestrowanych działek wydobywczych w polu Clarion-Clipperton jest potwierdzeniem wyjątkowości tego pola, która wyraża się wysoką koncentracją (ilość koncentracji w kg/m^2) oraz podwyższoną zawartością w koncentracjach takich ważnych gospodarczo metali, jak mangan, nikiel, miedź, kobalt i inne.

Tabela 6.
Zarejestrowane przez ISA obszary perspektywiczne i wydobywcze kopalin polimetalicznych w strefie morza otwartego, zgodnie z Konwencją Prawa Morza (UNCLOS 1982) (<https://www.isa.org.jm>)

Konkrecje polimetaliczne					
Lp.	Kontraktor (nazwa własna)	Data podpisania kontraktu/ /przedłużenia kontraktu	Państwo poświadczające/ /sponsorujące	Lokalizacja	Data końcowa kontraktu/ /kontraktu przedłużonego
1	Interoceanmetal Joint Organization	29.03.2001/ 28.03.2016	Bułgaria, Kuba, Czechy, Polska, Rosja, Słowacja	Obszary eksploracji konkrecji polimetalicznych w strefie Clarion – Clipperton (CCFZ)	28.03.2016/ 28.03.2021
2	Yuzhmorgeologiya	29.03.2001/ 28.03.2016	Rosja	CCFZ	28.03.2016/ 28.03.2021
3	Government of the Republic of Korea	27.04.2001/ 27.04.2016	Korea Południowa	CCFZ	26.04.2016/ 26.04.2021
4	China Ocean Mineral Resources Research and Development Association	22.05.2001/ 22.05.2016	Chiny	CCFZ	21.05.2016/ 21.05.2021
5	Deep Ocean Resources Development Co. Ltd.	20.06.2001/ 20.06.2016	Japonia	CCFZ	19.06.2016/ 19.06.2021
6	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	20.06.2001/ 20.06.2016	Francja	CCFZ	19.06.2016/ 19.06.2021

Tabela 6. cd.

Konkrety polimetaliczne					
Lp.	Kontraktor (nazwa własna)	Data podpisania kontraktu/ /przedłużenia kontraktu	Państwo poświadczające/ /sponsoringujące	Lokalizacja	Data końcowa kontraktu/ /kontraktu przedłużonego
7	Government of India	25.03.2002/ 25.03.2017	Indie	Zachodnia część Basenu Centralno – indyjskiego	24.03.2017/ 24.03.2022
8	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources of Germany	19.07.2006	Niemcy	CCFZ	18.07.2021
9	Nauru Ocean Resources Inc.	22.07.2011	Nauru	CCFZ	21.07.2026
10	Tonga Offshore Mining Limited	11.01.2012	Tonga	CCFZ	10.01.2027
11	Marawa Research and Exploration Ltd.	19.01.2015	Kiribati	CCFZ	18.01.2030
12	GTEC Sea Mineral Resources NV	14.01.2013	Belgia	CCFZ	13.01.2028
13	UK Seabed Resources Ltd.	8.02.2013	Wielka Brytania	CCFZ (I)	7.02.2028
14	UK Seabed Resources Ltd.	29.03.2016	Wielka Brytania	CCFZ (II)	28.03.2031
15	Ocean Mineral Singapore PTE Ltd	22.01.2015	Singapur	CCFZ	21.01.2030
16	Cook Island Investment Corporation	15.07.2016	Wyspy Cooka	CCFZ	14.07.2031
17	China Minmetals Corporation	12.05.2017	Chiny	CCFZ	11.05.2032
Naskorupienia kobaltonośne					
18	China Ocean Mineral Resources Research and Development Association (COMRA)	29.04.2014 Chiny	Chiny Północno- zachodni Pacyfik	Północno-zachodni Pacyfik	28.04.2029
19	Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC)	27.01.2014 Japonia	Japonia	Północno-zachodni Pacyfik	26.04.2029
20	Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation	10.03.2015	Rosja	Góry Magellana	9.03.2030
21	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais	9.11.2015	Brazylia	Rio Grande Plateau	8.11.2030
22	The Republic of Korea	27.03.2018	Korea Południowa	Zachodni Pacyfik	26.03.2033

Tabela 6. cd.

Konkrety polimetaliczne					
Lp.	Kontraktor (nazwa własna)	Data podpisania kontraktu/ /przedłużenia kontraktu	Państwo poświadczające/ /sponsorujące	Lokalizacja	Data końcowa kontraktu/ /kontraktu przedłużonego
Masywne siarczki					
23	China Ocean Mineral Resources Research and Development Association	18.11.2011	Chiny	Południowo-zachodni Grzbiet Indyjski	17.11.2026
24	Government of the Russian Federation	29.10.2012	Rosja	Grzbiet Środkowoatlantycki (Strefa Rozłamowa 15–20)	28.10.2027
25	Government of the Republic of Korea	24.06.2014	Korea Południowa	Grzbiet Centralnoindyjski	23.06.2029
26	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	18.11.2014	Francja	Grzbiet Środkowoatlantycki	17.11.2029
27	Government of India	24.06.2014	Indie	Grzbiet Centralnoindyjski	23.06.2029
28	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources	6.05.2015	Niemcy	Grzbiet Centralnoindyjski	5.05.2030
29	Government of the Republic of Poland	12.02.2018	Polska	Grzbiet Środkowoatlantycki	11.02.2033

Wyróżniającą cechą obecnego etapu eksploracji kopalin polimetalicznych jest powszechne stosowanie w pracach poszukiwawczo-dokumentacyjnych nowoczesnych – zunifikowanych metod, technik i technologii, które odznaczają się kompleksowością i wysoką efektywnością. Badania prowadzone są w ramach zintegrowanych programów badawczych, pod zarządem i nadzorem Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego – ISA, która jest organizacją międzynarodową w strukturze Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Wspólna Organizacja Interoceanmetal (IOM) jest podmiotem prawa międzynarodowego, która występuje jako organizacja badawcza o charakterze rządowym. Zgodnie z art. 14 Międzyrządowego Porozumienia o Utworzeniu Wspólnej Organizacji Interoceanmetal prowadzi ona prace w zakresie poszukiwania, rozpoznawania i przygotowania do przemysłowego zagospodarowania konkrety żelazowo-manganowych na Pacyfiku. IOM realizuje swoje zadania zgodnie z ustaleniami III Konferencji Prawa Morza ONZ.

Konwencja Prawa Morza ONZ (UNCLOS), którą ratyfikowało 169 państw i Unia Europejska, weszła w życie 16 listopada 1994 r. i została ratyfikowana przez Prezydenta RP 13 listopada 1998 r. Zgodnie z Konwencją IOM uzyskał status „inwestora pionierskiego” 22 sierpnia 1991 r. Prawa i obowiązki IOM wynikające z prawa międzynarodowego są konsekwencją przyznania tej organizacji statusu inwestora pionierskiego (*pioneer investors*) zgodnie z postanowieniami konwencji UNCLOS 1982 i Rezolucji II.

Od 29 marca 2001 r. prace i badania prowadzone są przez IOM na podstawie kontraktu zawartego z ISA na zarejestrowanym obszarze badawczym o powierzchni 75 000 km² (B2+B1), położonym we wschodniej części strefy Clarion-Clipperton na Pacyfiku. Prace te prowadzone są pod zarządem i administracją ISA. Należy podkreślić, że realizowane są także systematyczne międzynarodowe badania zmierzające do kompleksowego rozpoznania warunków środowiskowych i oceny szkodliwego wpływu prac wydobywczych na środowisko morskie, np. w ramach programów DOMES (USA), DISCOL (Niemcy), Benthic Impact Experiment – BIE (Japonia, USA, Rosja, IOM), NAVABA (Chiny), INDEX (Indie) (Abramowski i Kotliński 2011; Kotliński 2011).

Podsumowanie

Zainicjowane 50 lat temu przez ambasadora Malty Arvido Pardo na forum ONZ działania międzynarodowe, podjęte przy aktywnym udziale Polski, za priorytetową potrzebę uznały konieczność opracowania zasad wykorzystania oceanicznych zasobów mineralnych, które stanowią „wspólne dziedzictwo ludzkości”. Mając na uwadze potencjał metalogeniczny rozpoznanych oceanicznych złóż kopalin polimetalicznych, nie ulega wątpliwości, że stanowią one obecnie alternatywne źródło pozyskiwania wielu deficytowych na lądzie metali o znaczeniu strategicznym. Możliwości wykorzystania zasobów tych metali są gospodarczo uzasadnione i coraz bardziej technologicznie efektywne. W jakim zakresie zostaną one spożytkowane okaże się w najbliższej przyszłości. Warunkiem racjonalnego zagospodarowania złóż kopalin „morza otwartego” jest zachowanie naturalnych warunków środowiska oceanicznego.

Zasoby metali w rozpoznanych perspektywicznych złożach tlenkowych rud Fe-Mn oraz masywnych siarczkach mogą być w przyszłości powodem istotnych zmian podaży i popytu na światowych rynkach metali. Zapotrzebowanie na metale wykazuje obecnie tendencję wzrostową o wysokiej dynamice. Istotnym czynnikiem wpływającym na ekonomiczną ocenę wartości tych kopalin jest relatywnie wyższa zawartość metali w porównaniu do zawartości w obecnie eksploatowanych złożach na lądzie oraz ich zasoby prognostyczne. Niezależnie od wielkości szacowanych zasobów złóż lądowych, występowanie w kopalinach polimetalicznych dna oceanicznego szerokiego spektrum metali i ich wysoka zawartość, dają przyszłym producentom gwarancję wysokiej stabilności ekonomicznej przy zagospodarowaniu tych złóż (Abramowski i Kotliński 2011; Kotliński 2001; Mazur-

kiewicz 2011; Piestrzyński 2015; Rona 2004). Fakt aktywnego uczestnictwa 169 państw członkowskich Konwencji UNCLOS w realizacji zintegrowanych kompleksowych badań oceanicznych jest wyrazem, ale także potwierdzeniem potrzeby wykorzystania potencjału zasobowego oceanów. W rzeczy samej, zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju cywilizacyjnego, racjonalne wykorzystanie zasobów oceanicznych wymaga wykorzystania potencjału naukowego i systemów wydobywczych o najwyższych parametrach technologicznych. Takie wymagania spełniają największe gospodarki świata (Stany Zjednoczone, Francja, Niemcy, Japonia, Rosja, Chiny, Indie), które realizują badania oceaniczne w ramach narodowych programów badań i równocześnie aktywnie uczestniczą w realizacji programów badań ISA.

Trzydziestoletni okres nieprzerwanej i aktywnej współpracy Polski w ramach ISA, a także osiągnięte wyniki, stwarzają szanse oraz potwierdzają zasadność i możliwości wykorzystania wysoko kwalifikowanej kadry specjalistów oraz potencjału naukowo-technicznego do efektywnego prowadzenia badań oceanicznych, w tym rozpoznania przez Polskę w ramach Programu Rozpoznania Geologicznego Oceanów (PRoGeO) potencjalnych obszarów perspektywicznych złóż kopalin polimetalicznych.

Literatura

- Abramowski T. i Kotliński R.A. 2011. Współczesne wyzwania eksploatacji oceanicznych kopalin polimetalicznych. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Kwart. AGH 35(4/1), s. 41–61.
- Andreev S.I. i Cherkashov G.A. red. 2005. *Glubokovodnye sulphidnye rudy okieana: dostizhenia i problemy izuchenia*. Razvedka i Ochrana Nedr. 6, s. 69–76.
- Andreev S.I. i Gramberg I.S. red. 2000. *Metallogenic Map of the World Ocean 1:15 000 000*, Explanatory Note. *Vniiokeangeologia*, St. Petersburg.
- Andreev S.I. i Gramberg I.S. red. 2002. *Cobalt-Rich Ores of the World Ocean*. All-Russian Research Institute for Geology and Mineral Resources of the World Ocean, *VNIIOKEANGEOLOGIA*, St. Petersburg.
- Cherkashov i in. 2004 – Cherkashov G.A., Ashadze F. i Glumov A.I. 2004. Hydrothermal Sulphide Mineralization of the Atlantic: Results of Russian Investigations in 1985–2000. *Proceedings of ISA Workshop*, Kingston, Jamaica, s. 175–187.
- Cronan D.S. red. 2000. *Handbook of Marine Minerals Deposits*. CRC Press, Boca Raton, s. 347–368.
- Crowson Ph. 2008. *Markets for Seabed Minerals and Metals*. Presentation on International Seabed Authority, Kingston, Jamaica, s. 1–19.
- Halbach i in. 1982 – Halbach P., Manheim F.T. i Otten P. 1982. Co-rich ferromanganese deposits on the marginal seamount regions of the central Pacific basin—results of Midpac’81. *Erzmetall* 35(9), s. 447–453.
- Halbach i in. 1984 – Halbach P., Puteanus D. i Manheim F.T. 1984. Platinum concentrations in ferromanganese seamount crusts from the Central Pacific. *Naturwissenschaften* (71), s. 577–579.
- Hein J.R. 2006. Geologic Characteristics and Geographic Distribution of Potential Cobalt-Rich Ferromanganese Crust Deposits in the Area. Chapter 4. In *Mining Cobalt Rich Ferromanganese Crusts and Polymetallic Sulphides Deposits – Technological and Economic Considerations*, *Proceeding of ISA Workshop*, Kingston, Jamaica.
- Hein i in. 2016 – Hein J.R., Conrad T., Mizell K., Banakar V.K., Frey F.A. i Sager W.W. 2016. Controls on ferromanganese crust composition and reconnaissance resource potential, Ninetyeast Ridge, Indian Ocean. *Deep-Sea Research II* 10 (2016), 1–19. [Online] <http://doi.org/10.1016/j.dsr.2015.11.006> [Dostęp: 16.10.2019].

- Hein J.R. i in. 2010 – Hein J.R., Conrad T.A. i Staudigel H. 2010. Seamount Mineral Deposits, A Source of Rare Metals for High-Technology Industries. *Oceanography* 23(1).
- Hein J.R. i Koschinsky A. 2013. Deep-ocean ferromanganese crusts and nodules. [W:] Scott, S. red. *The Treatise on Geochemistry* 12, Elsevier, s. 273–290.
- Hein J.R. i in. 2013 – Hein J.R., Mizell K., Koschinsky A. i Conrad T.A. 2013. Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metals for high- and green-technology applications: Comparison with land-based resources. *Ore Geology Reviews* 51, s. 1–14.
- Hein J.R. i in. 2015 – Hein J., Spinardi F., Okamoto N., Mizell K., Thorburn D. i Tawake A. 2015. Critical metals in manganese nodules from the Cook Islands EEZ, abundances and distributions *Ore Geology Reviews* 68, s. 97–116. [Online] <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.12.011> [Dostęp: 16.10.2019].
- Herzig P.H. i in. 2000 – Herzig P.H., Petersen S. i Hannington M.D. 2000. Polymetallic Massive Sulphide Deposits on the Modern Seafloor and their Resource Potential. *Proceedings of ISA Workshop, Kingston, Jamaica*, s. 109–162.
- ISA 2010 – Praca zbiorowa. A Geological Model of Polymetallic Nodule Deposits in the Clarion–Clipperton Fracture Zone. Technical Study 6, International Seabed Authority, Kingston, Jamaica, s. 1–359.
- Kotliński R. 1999. Metallogenesis of the World's ocean against the background of oceanic crust evolution. *Special Papers*, 4. Polish Geological Institute. Warszawa, s. 59.
- Kotliński R. 2001. Mineral Resources of the World Oceans – Their Importance for Global Economy in the 21st Century. *Proceedings of the Fourth Ocean Mining Symposium, Szczecin, Poland, September*, s. 1–27.
- Kotliński R. 2008. Formation of Mineral Resources in the South and Equatorial Atlantic Ocean, Sensitization Seminar on the Work of the International Seabed Authority and on Marine Mineral Resources of the South and Equatorial Atlantic Ocean, Brazil.
- Kotliński R.A. 2011. Pole konkrecyjne Clarion-Clipperton – źródło surowców w przyszłości. *Kwart. AGH*, 35(4/1), s. 195–214.
- Kotliński R.A. 2012. Mapa osadów oceanicznych 1: 25000000, w odwzorowaniu Mollwaidiego. IOM, Univ. Szczecin.
- Kotliński R. i in. 2009 – Kotliński R., Ciesielczuk J., Żaba J. i Wojtyczka S. 2009. New data on the Internal structure of Pacific nodules (Clarion–Clipperton Zone). *Mineralogia Special Papers* 35, s. 95–98.
- Kotliński R. i in. 2015 – Kotliński R.A., Maciąg Ł. i Zawadzki D. 2015. Potential and recent problems of the possible polymetallic sources in the oceanic deposits. *Mineral Resource of World Ocean* 40(2), s. 65–80.
- Kotliński R. i in. 2008 – Kotliński R., Mucha J. i Wasilewska M. 2008. Problemy szacowania zasobów złóż konkrecji polimetalicznych na Pacyfiku. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 24 (2/4), s. 257–266.
- Kotliński R. i in. 1997 – Kotliński R., Parizek A. i Rezek K. 1997. Polymetallic nodules – a possible source of Rare Earth Elements. *Proceedings of the 2nd, ISOPE Ocean Mining Symposium, Seoul, Korea*, s. 50–56.
- Kriwcow A.J. 2000. Globalnaya mineralno-syrievaja obespechennost w XXI wiekie – koliczestwiennyye ocenki. *Geol. Congress. St. Petersburg* 360, s. 133–134.
- Lenoble J.P. 2000. A Comparison of Possible Economic Returns from Mining Deep-Sea Polymetallic Nodules, Polymetallic Massive Sulphides and Cobalt-Rich Ferromanganese Crusts. *Workshop on Mineral Resources of ISA, Kingston, Jamaica*, s. 1–22.
- Maciąg Ł. 2012. Zmienność konkrecji polimetalicznych w obszarze IOM. Praca dyplomowa, archiwum AGH w Krakowie, s. 1–59.
- Maciąg Ł. i Zawadzki D. 2019. Spatial variability and resources estimation of selected critical metals and rare-earth elements in source sediments from the Clarion-Clipperton Fracture Zone, equatorial Pacific Ocean, Interoceanmetal claim area. *Proceedings of the 20th Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences IAMG2019*, s. 174–178.
- Maciąg Ł. i in. 2019 – Maciąg Ł., Zawadzki D., Kotliński R.A., Kozub-Budzyń G., Piestrzyński A., Wróbel R. 2019. Mineralogy of Cobalt – rich manganese crusts from the Perth Abyssal Plain (E Indian Ocean). *Minerals* 9, s. 84.

- Mazurkiewicz B. 2011. Wydobycie zasobów surowcowych dna mórz i oceanów naczelnym zadaniem morskiej polityki gospodarczej państwa. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Kwart. AGH 35(4/1), s. 267–282.
[Online] <https://www.isa.org.jm> [Dostęp: 16.10.2019].
- Piastryński A. 2015. Surowce mineralne oceanów. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Kwart. AGH 35(4/1), s. 303–310.
- Rona P. 2004. Metallogenesis of Marine Mineral Deposits. Proceedings of the International Seabed Authority Workshop, 26–30 June 2000, Kingston, Jamaica, s. 69–108.
- Rühle E. 1968. Stan badań geologicznych Południowego Bałtyku i kierunki ich rozwoju. *Nauka Polska* (3).
Study on Critical Raw Materials at EU Level Final Report (DRAFT). A report for DG Enterprise and Industry; 30th September 2013.
- Szamałek K. i Mizerski W. 2011. Surowce mineralne z dna mórz i oceanów – stan rozpoznania i perspektywy. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Kwart. AGH 35(4/1), s. 353–370.
- Wołkowicz S. i Paulo A. 2019. Blue mining na Atlantyku – realna potrzeba czy potrzeba realizmu. *Przegl. Geol.* 67(2), s. 91–103.
- Zawadzki D. i Kotliński R.A. 2011. Uwarunkowania występowania i rozmieszczenia perspektywicznych nagromadzeń tlenkowych skupień żelazowo-manganowych. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Kwart. AGH 35(4/1), s. 427–439.
- Zawadzki i in. 2014 – Zawadzki D., Maciąg Ł., Borówka R.K. i Kotliński R.A. 2014. Rare Earth Elements and selected major elements distribution in the siliceous-clayey silts from the NE Pacific abyssal Basin (Clarion Clipperton Fracture Zone). Proceedings of UMI “Harvesting Seabed Minerals Resources in Harmony with Nature” Hein J.R., Barriga F.J.A.S., Morgan Ch.L. red. Lisbon, Portugal.
- Zawadzki i in. 2015 – Zawadzki D., Maciąg Ł. i Kotliński R.A. 2015. Eupelagic sediments as a potential resource for rare earth elements. *Biul. Inst. Geol.* 465, s. 131–142.
- Zawadzki i in. 2018 – Zawadzki D., Maciąg Ł., Kotliński R.A., Kozub-Budzyń G., Piastryński A. i Wróbel R. 2018. Geochemistry of rich ferromanganese crusts from The Perth Abyssal Plain (E Indian Ocean). *Ore Geology Reviews* (101), s. 520–531.
- Yubko V.M. i Kotliński R. 2009. Volcanic, tectonic and sedimentary factors. [W:] Prospector’s guide for polymetallic nodule deposits in the Clarion Clipperton Fracture Zone. A geological model of polymetallic nodule deposits in the Clarion Clipperton Fracture Zone. Morgan Ch.L. red. 211. Kingston, Jamaica: ISA Technical Study No. 6.

Mateusz Twardowski*, Wojciech Kaczmarek*,
Paweł Kosydor*, Robert Rożek*

**Szacowanie zasobów składników współwystępujących
na potrzeby sporządzania planów produkcji rudy miedzi
w KGHM Polska Miedź SA**

Wprowadzenie

U podstawy skutecznego zarządzania wieloetapowym procesem produkcji miedzi elektrolitycznej leży kompleksowa informacja na temat budowy geologicznej złoża rud miedzi, w tym dane dotyczące składników mineralnych skał złożowych. Dla prawidłowego i wydajnego prowadzenia procesów (od urabiania rud miedzi poprzez wzbogacanie aż po procesy hutnicze), na etapie rozpoznawania i dokumentowania geologicznego złoża KGHM Polska Miedź SA kontrolowana jest obecność poszczególnych składników złożowych. Wysoka dokładność oznaczania zawartości poszczególnych składników urobku umożliwia optymalne bieżące sterowanie kolejnymi etapami przerobu rud, a skuteczna predykcja parametrów złoża i zaplanowanie zmian składu wydobytego urobku w krótko- i długoterminowej perspektywie, pozwala przedsiębiorcy na podjęcie działań i ewentualne modyfikacje parametrów procesu przerobu rud miedzi w przyszłości.

Z punktu widzenia planowania wielkości produkcji najważniejsza jest informacja o zawartości metali w rudzie, np.: Cu, Ag, Pb. Niektóre składniki, jak np. minerały ilaste, decydują o parametrach procesu wzbogacania. Inne – C_{org} , S, O_2 – wpływają na wartość energetyczną koncentratów, tj. mają znaczenie dla przebiegu procesów hutniczych. Składnikami „skałotwórczymi” budującymi eksploatowane w KGHM rudy miedzi są przede wszystkim SiO_2 , MgO, CaO, Al_2O_3 – związki te, jako materiał zużłotwórczy, decydują o konieczności domieszkowania materiałów pomocniczych w procesach hutniczych. Osobną kategorię stanowią składniki niepożądane mające negatywny wpływ na przebieg procesów przerobczych, co w niektórych przypadkach zmusza przedsiębiorcę do ich unieszkodliwiania.

* KGHM Polska Miedź SA, Lubin.

Na przestrzeni wielu lat rozpoznawania, dokumentowania i eksploatacji złoża wykonywane były oznaczenia wielu różnych składników chemicznych skał miedzionośnych, przy użyciu różnych technik analitycznych. Zmienna była również gęstość sieci opróbowania (opróbowanie rdzeni otworów wiertniczych z powierzchni Ziemi, opróbowanie ociosów wyrobisk itp.). W niniejszym artykule autorzy przeanalizowali obecność w złożu kilku wybranych składników chemicznych, w przypadku których dokładne zaplanowanie ich ilości w urobku jest istotne w kontekście poszczególnych stadiów produkcji metali w KGHM Polska Miedź SA.

Podstawowym pierwiastkiem współwystępującym, odzyskiwanym z rud miedzi eksploatowanych przez KGHM Polska Miedź SA na monoklinie przedsudeckiej, jest srebro. Sprzedaż tego metalu przynosi kilkanaście procent zysku przedsiębiorstwa, co stawia srebro na drugim miejscu w hierarchii wartości produktów. Ranga tego metalu sprawia, iż w procesie planowania produkcji jest on traktowany w sposób równoważny z miedzią. Istotą niniejszego artykułu jest prezentacja alternatywnej metody planowania masy składników współwystępujących w urobku, którą zastosowano po raz pierwszy w 2019 roku dla kilkunastu pierwiastków i związków chemicznych. Metoda ta zostanie zaprezentowana na przykładzie wybranych składników, tj.: Pb, C_{org}, SiO₂, gdyż ich zawartość w skałach złożowych jest zróżnicowana, a zachowanie i znaczenie dla dalszych etapów procesu zmienne. Ołów – w znacznym stopniu wraz z miedzią przechodzi do koncentratu w procesach flotacyjnego wzbogacania urobku i jest odzyskiwany (m.in. jako ołów metaliczny) metodami hutniczymi. Węgiel organiczny obecny w rudach miedzi jest również istotnym składnikiem koncentratów miedziowych, a jego udział stanowi o wartości energetycznej wsadów do pieców hutniczych. Krzemionka – wszechobecna w piaskowcowych rudach miedzi – w procesie flotacji nie podlega koncentracji, stanowiąc odpad. Znikoma ilość ziaren kwarcu przechodzi do koncentratu w formie zrostów z siarczkami metali. Koncentrat trafiający do hut jest więc ubogi w ten składnik, niemniej krzemionka (w znakomitej większości pochodząca z innych źródeł) jest ważnym składnikiem żużli.

Do sporządzenia planu produkcji wybranych składników konieczne jest posiadanie kompleksowej informacji o przestrzennym rozmieszczeniu składników chemicznych w złożu (Baza Danych Geologicznych) oraz wykorzystanie zaawansowanych metod komputerowych.

1. Wybrane składniki współwystępujące w złożu rud miedzi

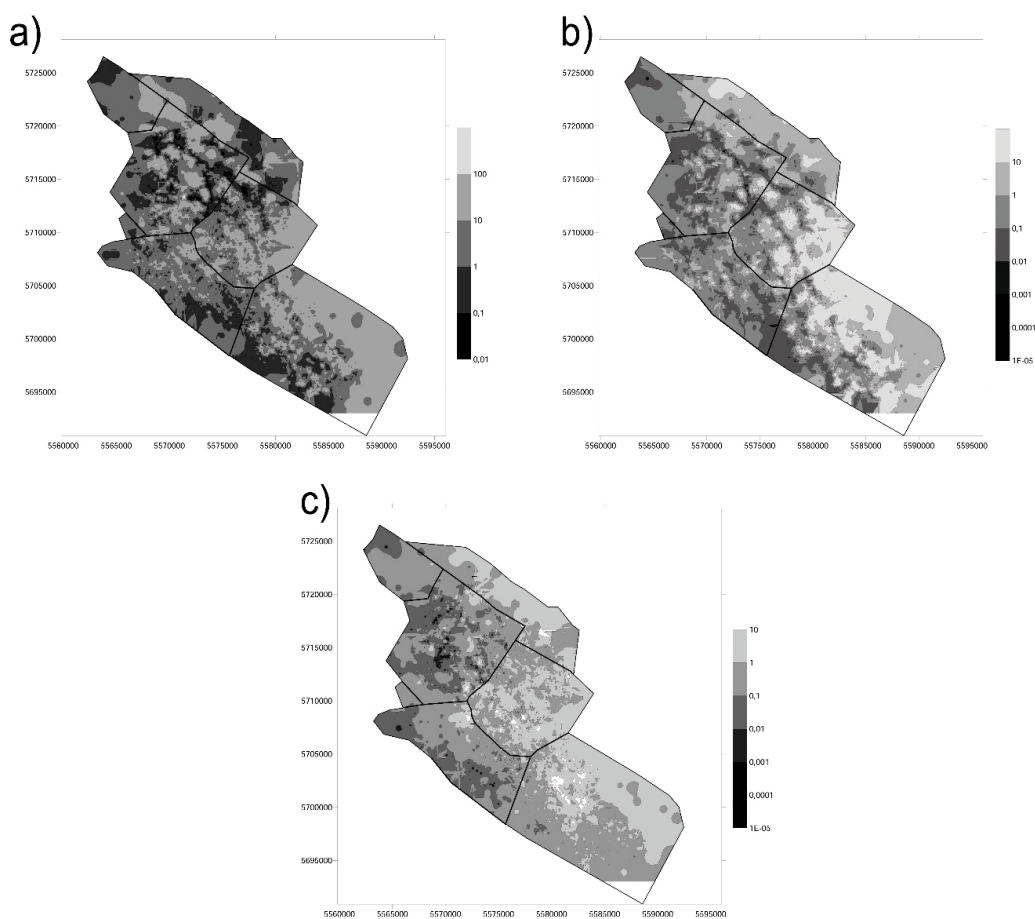
Prognoza składu mineralnego urobku przekazywanego z zakładów górniczych do zakładów wzbogacania rud, oprócz podstawowych informacji o udziałach składników litologicznych w nadawie (piaskowce, łupki miedzionośne, dolomity), obejmuje 18 pierwiastków i związków chemicznych. Do tej grupy należą: Cu, Ag, Al₂O₃, As, CaO, Co, C_{org}, Cu_{utl.}, Fe, MgO, Mn, Mo, Ni, Pb, S_s (siarczkowa), SiO₂, V, Zn. W celu pozyska-

nia informacji o występowaniu tych składników w skałach złożowych wykonywane jest systematyczne opróbowanie geologiczne złoża oraz oznaczanie zawartości składników chemicznych metodami laboratoryjnymi. Sposób opróbowania złoża rud miedzi używanego przez KGHM Polska Miedź SA jest unormowany przez instrukcje opróbowania złoża. Obecnie obowiązuje *Instrukcja opróbowania złoża rud miedzi i oznaczania składników towarzyszących w KGHM Polska Miedź SA* (2011) wprowadzona do stosowania w 2011 roku. Instrukcja ta ma na celu ustalenie jednolitego sposobu opróbowania złoża, oznaczania chemicznych, organogenicznych, geochemicznych, petrograficznych składników i wskaźników złoża oraz sposobu ich dokumentowania w zakładach górniczych KGHM Polska Miedź SA. Przedmiotem teŝe instrukcji są zasady opróbowania złoża, oznaczania składników i wskaźników, a takŝe zbierania i przechowywania wyników analiz. Próby złożowe dla wykonania standardowych badań laboratoryjnych, pobiera się w wyrobiskach górniczych z ociosów lub rdzeni otworów wiertniczych – rozpoznawczych (Kaczmarek i in. 2014). Podstawowa sieć opróbowania złoża zdefiniowana w instrukcji ma rozstaw około 40×40 m (jest dostosowywana do geometrii wyrobisk górniczych). Za podstawowy interwał próby cząstkowej przyjmuje się 0,2 m. Te parametry sieci i interwałów obowiązują dla kopaliny głównej, tj. rudy miedzi. Opróbowanie złoża w celu rozpoznania występowania pozostałych składników jest wykonywane w sieci rozrzedzonej, a pojedyncze interwały opróbowania są komasowane. Poszczególne przypadki zostaną opisane w dalszej części artykułu.

W celu prezentacji metod planowania produkcji autorzy wybrali z listy osiemnastu szacowanych pierwiastków i związków chemicznych kilka składników mających wpływ na poszczególne etapy cyklu produkcyjnego w KGHM Polska Miedź SA. Podstawowym pierwiastkiem współwystępującym, odzyskiwanym z rud miedzi eksploatowanych przez KGHM Polska Miedź SA na monoklinie przedsudeckiej, jest srebro. Gęstość sieci i pionowe interwały opróbowania złoża w celu oznaczenia zawartości Ag w próbkach złożowych była zmienna na przestrzeni wielu lat eksploatacji skał miedzionośnych. Obecnie na większości obszaru złożowego szczegółowość informacji nt. występowania Ag jest taka jak dla metalu podstawowego – Cu, tj. sieć opróbowania ma rozstaw około 40×40 m, a poszczególne interwały próbek cząstkowych (ok. 0,2 m) nie są komasowane. Zawartość Ag w obecnie eksploatowanych partiach złóż rud miedzi wynosi około 60 g/Mg, jednak zarówno jego rozmieszczenie w pionowym profilu złoża, jak i zmienność pozioma, są bardzo zróżnicowane. Największą koncentracją Ag charakteryzuje się seria łupków miedzionośnych, choć zdarzają się lokalne wystąpienia znacznych koncentracji Ag w skałach piaskowcowych i węglanowych. Obserwowana zmienność pozioma wynika z rozprzestrzenienia facji geochemicznych w najstarszych utworach cechsztyńskich oraz odległości od potencjalnego źródła metali. Najwyższa zawartość Ag stwierdzona w złożach KGHM w serii łupków miedzionośnych sięga kilku procent. Parametry jakościowe zasobów Ag wyliczane są z użyciem aplikacji „planowo-odbiorowej” poprzez stosowanie takich samych algorytmów jak przy obliczaniu parametrów dla zasobów Cu. Szczegółowa infor-

macja geologiczna w zakresie oznaczania Ag pozwala na bardzo dokładne oszacowanie ilości tego metalu w rocznych parcelach przewidzianych do eksploatacji.

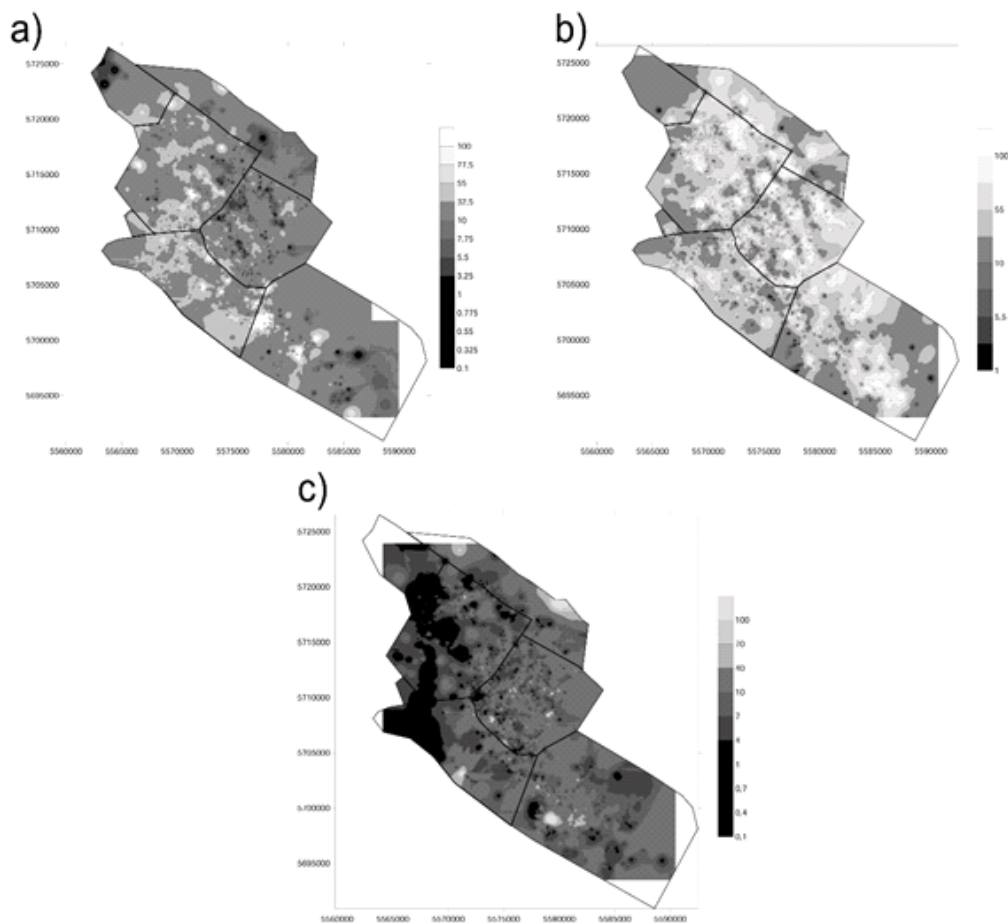
Z rud miedzi w KGHM Polska Miedź SA odzyskiwane są znaczne ilości ołowiu obecnego zarówno wewnątrz interwału bilansowo okruszczonego miedzią, jak i w skałach węglanowych występujących w furcie eksploatacyjnej ponad serią miedzionośną (rys. 1). Zawartość Pb w urobku dostarczonym z zakładów górniczych do przerobu w procesie flotacji waha się od 0,1 (zachodnia część złoża) do 0,25% (wschodnia część złoża). Gęstość sieci i pionowe interwały opróbowania złoża w celu oznaczenia zawartości Pb w próbkach złożowych jest inna niż dla metalu podstawowego – Cu, tj. sieć opróbowania jest rozrzedzona (ma rozstaw zależny od typu wyrobisk górniczych – inny w wyrobiskach udostępniająco-przygotowawczych, a inny w wyrobiskach eksploatacyjnych), a poszczególne



Rysunek 1.
Mapy zasobności Pb [kg/m²] w rudzie miedzi: a) węglanowej, b) łupkowej, c) piaskowcowej

interwały próbek cząstkowych (ok. 0,2 m) zwykle są komasowane. Procedura komasacji jest wykonywana w laboratorium według kryteriów określonych przez geologa górniczego. Komasacja próbek cząstkowych polega na łączeniu zmielonego materiału w proporcjach odpowiadających miąższości łączonych interwałów. Obecnie na większości obszaru złożowego szczegółowość informacji o występowaniu Pb w złożu jest mniejsza niż dla Cu i Ag, ale prowadzone są prace nad wdrożeniem procedur umożliwiających oznaczenie zawartości Pb (oraz kilku innych metali) w stopniu szczegółowości identycznym jak w przypadku metalu podstawowego.

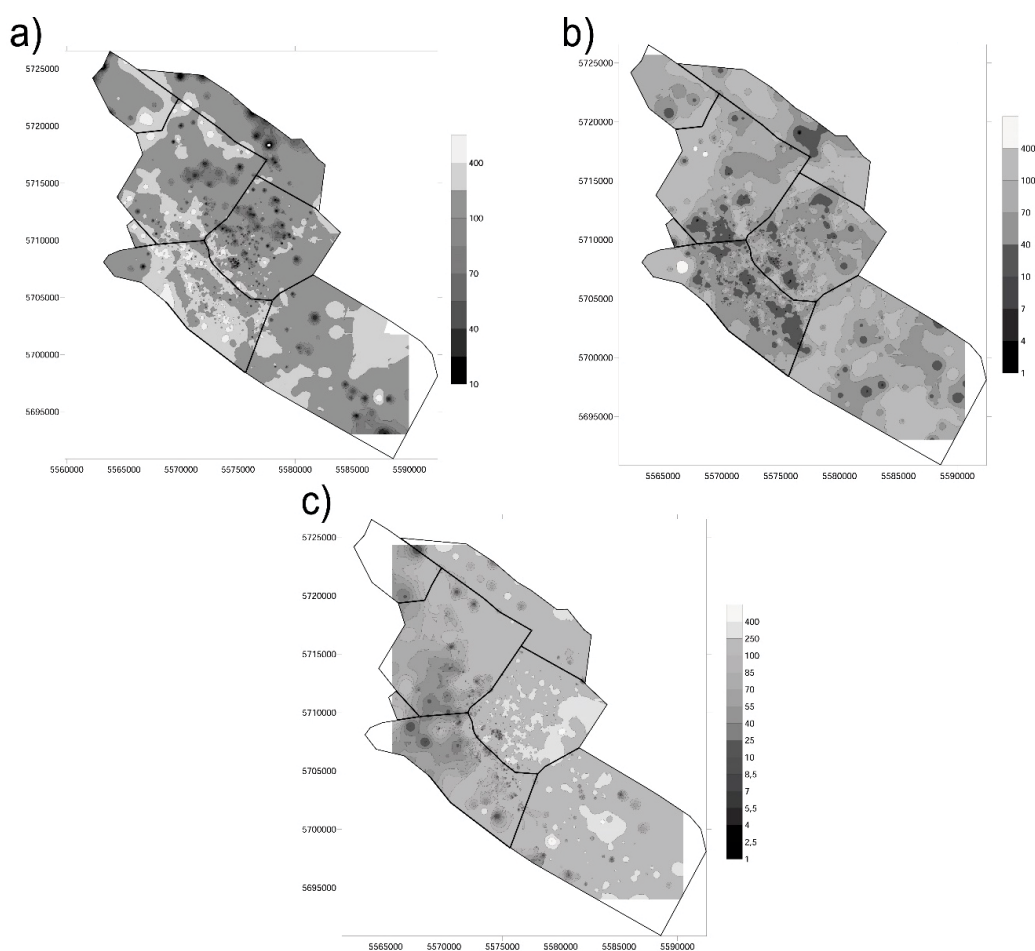
Dla prawidłowego i efektywnego prowadzenia procesów wzbogacania rud miedzi i procesów hutniczych istotna jest informacja o udziale węgla organicznego (C_{org}) w urobku wydobywanym w zakładach górniczych. Próby szacowania ilości składników



Rysunek 2.

Mapy zasobności C_{org} [kg/m^2] w rudzie miedzi: a) węglanowej, b) łupkowej, c) piaskowcowej

organicznych w nadawach były podejmowane od wielu lat, a doświadczenia te przyczyniły się do wypracowania skutecznej metody prezentowanej w niniejszym artykule. Opróbowanie skał złożowych w celu oznaczenia zawartości C_{org} jest w instrukcji opróbowania określone mianem „próby do analizy pełnej”. Analiza ta obejmuje szereg pierwiastków i związków chemicznych, których lista jest uzależniona od potrzeb rozpoznawania i dokumentowania specyficznych składników złoża. Próbkę do analiz pełnych (w tym C_{org}) są pobierane w sieci o rozstawie nie większym niż 200 m w wyrobiskach udostępniających lub w siatce regularnej 200×200 m, jeśli na to pozwala układ wyrobisk górniczych. Część pełnych analiz chemicznych jest wykonywana na materiale skomasowanym, ale w co trzeciej analizie pełnej – przemysłowej należy wykonywać oznaczenie chemiczne pierwiastków dla każdej próbki cząstkowej – bez komasacji. Jeżeli w złożu występują



Rysunek 3.
Mapy zasobności Al_2O_3 [kg/m²] w rudzie miedzi: a) węglanowej, b) łupkowej, c) piaskowcowej

wkładki innych odmian litologicznych, np. dolomit graniczny, wapienie lub dolomity organogeniczne, należy wykonać dla nich także analizę pełną. Zawartość C_{org} w skałach złożowych waha się od kilku setnych części procenta w skałach piaskowcowych do kilkunastu procent w utworach łupkowych, występujących w rejonach depresji stropu białego spągowca, zwłaszcza w strefie redukcyjnej (rys. 2). Zawartość C_{org} w nadawach przekazywanych z zakładów górniczych do zakładów wzbogacania wynosi około 1%.

W Bazie Danych Geologicznych KGHM Polska Miedź SA znajdują się również informacje o udziale innych składników chemicznych (mineralnych) w eksploatowanych rudach miedzi. Wśród takich związków chemicznych, dla których siatka opróbowania złoża jest nieregularna, ważną rolę z punktu widzenia procesów hutniczych odgrywa tlenek glinu. Zawartość Al_2O_3 w skałach złożowych osiąga wartość maksymalnie kilkunastu procent (rys. 3). Tlenek ten jest ważnym składnikiem minerałów ilastych, mających znaczny udział w składzie łupków miedzionośnych. Minerale ilaste tworzą również smugi, laminy i warstewki w serii skał węglanowych oraz występują powszechnie w serii piaskowcowej, stanowiąc cement dla terygenicznym ziaren kwarcowych. Zawartość tlenku glinu w urobku wynosi około 4,5%. Obliczenia zasobności Al_2O_3 w złożu w celu zaplanowania udziału masy tego składnika w planowanym do wydobycia urobku dokonano metodą opisywaną w artykule.

2. Wybrane składniki chemiczne w procesie produkcyjnym

Pierwiastki i związki chemiczne obecne w skałach budujących złoża rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej użytkowane przez KGHM Polska Miedź SA można klasyfikować według różnych parametrów. Autorzy artykułu zdecydowali o wyborze kilku składników istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa i skuteczności prowadzenia działalności przez przedsiębiorstwo.

Ołów, podobnie jak srebro, nikiel czy złoto jest produktem rynkowym, a jednocześnie jego odzysk jest niezwykle ważny ze względów ekologicznych, zmniejsza bowiem oddziaływanie hut na środowisko. Koncentracja Pb następuje już na etapie wzbogacania rud Cu. Uzysk Pb sięga ponad 80%, a stopień wzbogacenia wynosi ponad 11 (Spalińska i in. 2007). Zawartość Pb w koncentraty miedzianych KGHM Polska Miedź SA osiąga poziom 2,5%, stąd strumień tego metalu wpływający do hut wynosi kilkadziesiąt tysięcy ton rocznie. Ze względu na specyficzne właściwości swoich związków ołów koncentruje się głównie w ubocznych produktach pirometalurgicznych faz procesów hutniczych – pyłach i szlamach pochodzących z odpylania gazów hutniczych. Z tych produktów wytwarzany jest ołów surowy, poddawany następnie rafinacji (Pluciński i in. 2007).

Obecność węgla organicznego (podobnie jak O_2 i S) w urobku oraz koncentraty miedzianych może mieć korzystny wpływ na procesy hutnicze, pod warunkiem jednak zachowania odpowiednich proporcji. Składnik ten wpływa na wartość energetyczną wsadu

do pieców hutniczych, więc odpowiednia stała i kontrolowana jego ilość pozwala na zaoszczędzenie energii niezbędnej do prowadzenia procesów metalurgicznych. Tym samym zbyt duży ładunek wysokoenergetycznego węgla organicznego w koncentratkach powoduje konieczność domieszania wsadów o niższej wartości energetycznej. Węgiel organiczny podlega silnej koncentracji w procesie wzbogacania flotacyjnego, jego uzysk przekracza na ogół 80%, a stopień wzbogacenia wynosi około 6 (Spalińska i in. 2007).

Tlenek glinu (Al_2O_3), podobnie jak SiO_2 , MgO , CaO , jako materiały żużłotwórcze, wpływa na jakość odpadów po procesach pirometalurgicznych. Zmienny ładunek tego składnika w koncentratkach miedziowych może wpływać na masę dodawanych do wsadów piecowych materiałów pomocniczych (głównie krzemionki i węglanów). Stopień wzbogacenia w procesie flotacji wynosi około 1,3, więc w koncentratkach miedziowych zawartość Al_2O_3 na ogół nie przekracza 7% (Spalińska i in. 2007). Zawartość tlenu glinu w żużlach szybowych wynosi około 13,5% (Kotarska i in. 2007).

3. Szacowanie zasobów składników współwystępujących na potrzeby planowania produkcji górnico-hutniczej

Prognozowany skład chemiczny materiału stanowiącego wsad dla procesu hutniczego określany jest na podstawie bieżącego opróbowania koncentratu w Zakładzie Wzbogacania Rud. Historyczne oraz bieżące parametry pozwalają na określenie trendów obrazujących zmienność składu chemicznego produktu wzbogacania przekazywanego do hut. Stosowana metoda pozwala na skuteczne zarządzanie wsadem kierowanym do pieca hutniczego na bieżąco, poprzez mieszanie koncentratów z różnych zakładów przerobczych KGHM Polska Miedź SA lub dodawanie zakupionych wsadów obcych.

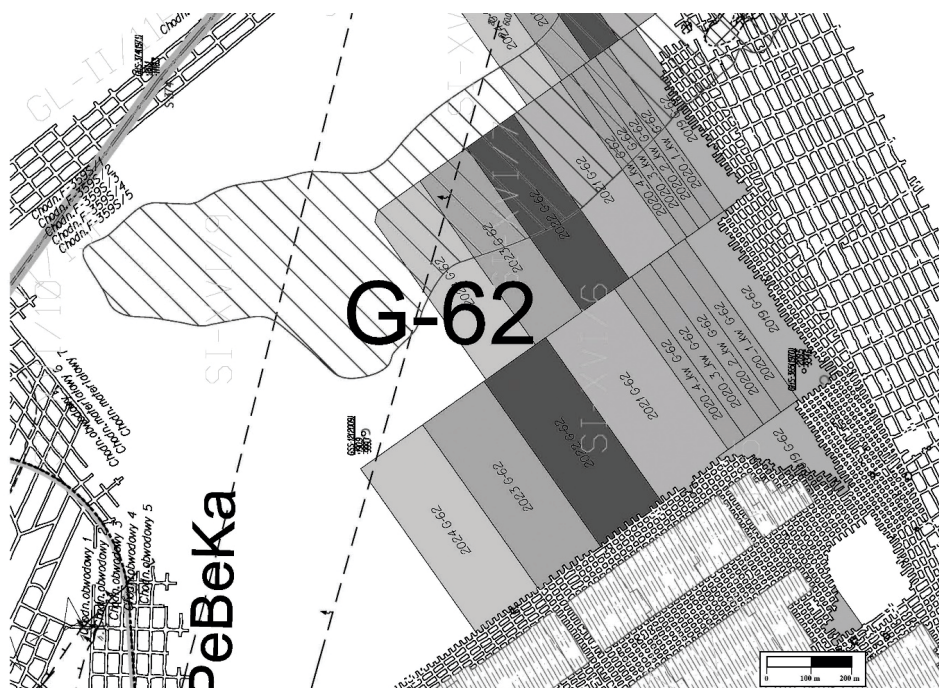
Planowanie długookresowe parametrów koncentratów oparte było głównie na szczegółowych analizach, zleczanych w dużej mierze podmiotom zewnętrznym. Na potrzeby optymalnego szacowania składu nadawy wykorzystywane były informacje mające źródło w danych z opróbowania złoża. Szacowanie długoterminowe składu chemicznego planowanego do wydobycia urobku oraz prognozowanie realnego poziomu uzysków zakładu przerobczego stanowią podstawę do podejmowania właściwych decyzji dotyczących długoterminowych aspektów produkcyjnych (takich jak inwestycje czy uwarunkowania techniczne procesów przeróbki i hutnictwa). Coraz większe zapotrzebowanie na informacje dotyczące zmian składu chemicznego urobku oraz konieczność planowania przyszłych inwestycji skłoniła do rozważań nad systematycznym podejściem do szacowania zawartości składników towarzyszących, które pozwoli na uwzględnienie informacji geologicznej uzyskanej w trakcie rozpoznania złoża oraz danych o lokalizacji planowanych robót górniczych.

Plany produkcyjne sporządzane przez zakłady górnicze można podzielić na dwie kategorie. Kompleksowy plan produkcji oraz plan ruchu zakładu górniczego mają zastosowanie

wania typowo techniczne – regulują kwestie związane z lokalizacją przyszłych miejsc pozyskiwania urobku, zapewnieniem bezpieczeństwa pracy załogi oraz racjonalnym zagospodarowaniem złoża. W celu długoterminowego planowania parametrów urobku, na potrzeby wewnętrzne spółki sporządzany jest regularnie pięcioletni plan produkcji. Głównym celem tego działania jest oszacowanie wolumenu oraz jakości planowanej produkcji miedzi i srebra, z uwzględnieniem takich uwarunkowań, jak: kalendarz, stopień udostępnienia złoża, lokalizacja robót, potencjał maszynowy itd. Plan pięcioletni zawiera założenia wolumenu produkcji zakładu górniczego w ujęciu rocznym oraz kwartalnym (dla pierwszego roku, następującego po roku bieżącym, w którym wykonuje się plan). Ma on uwzględniać aktualne warunki geologiczno-górnice, założenia wynikające z planu ruchu zakładu górniczego oraz postęp kluczowych inwestycji. Aktualizowany jest w cyklach rocznych.

Pięcioletnie plany produkcji zakładów górniczych składają się z dwóch części:

- ♦ część tabelaryczna – zawiera opis ilościowy oraz jakościowy planowanej produkcji górniczej. Przedstawia masę planowanego do wydobycia urobku oraz parametry jakościowe dla miedzi oraz srebra;
- ♦ część graficzna – przedstawia na mapie górniczej lokalizację robót planowanych przez poszczególne oddziały górnicze. Lokalizacje te prezentowane są w formie



Rysunek 4.

Fragm. części graficznej pięcioletniego planu produkcji zakładu górniczego należącego do KGHM Polska Miedź SA

wieloboków (obiektów powierzchniowych), symbolizujących całościowy postęp produkcji dla określonego przedziału czasowego (kwartału lub roku). Część graficzna bezpośrednio lokalizuje miejsca przyszłego wydobycia urobku w kopalniach (rys. 4).

Konieczność uwzględnienia zmieniającej się lokalizacji robót górniczych oraz aktualnej informacji geologicznej uzyskanej poprzez systematyczne rozpoznanie złoża, wskazała potrzebę opracowania metody, która pozwoli na systematyczną aktualizację informacji o udziale składników współwystępujących w planowanej produkcji górniczej. Metoda ta wykorzystuje dostępne w KGHM Polska Miedź SA różnorodne dane oraz narzędzia informatyczne. Dzięki postępującej informatyzacji oraz wdrażaniu nowego oprogramowania możliwe jest zaprogramowanie i skonfigurowanie szeregu procesów, dzięki którym osiągalne staje się przetwarzanie dużych zbiorów danych. Określenie parametrów urobku dla 16 składników w procesie planowania produkcji – w sposób manualny – jest zadaniem czasochłonnym i trudnym, a wręcz niemożliwym do wykonania w racjonalnym terminie.

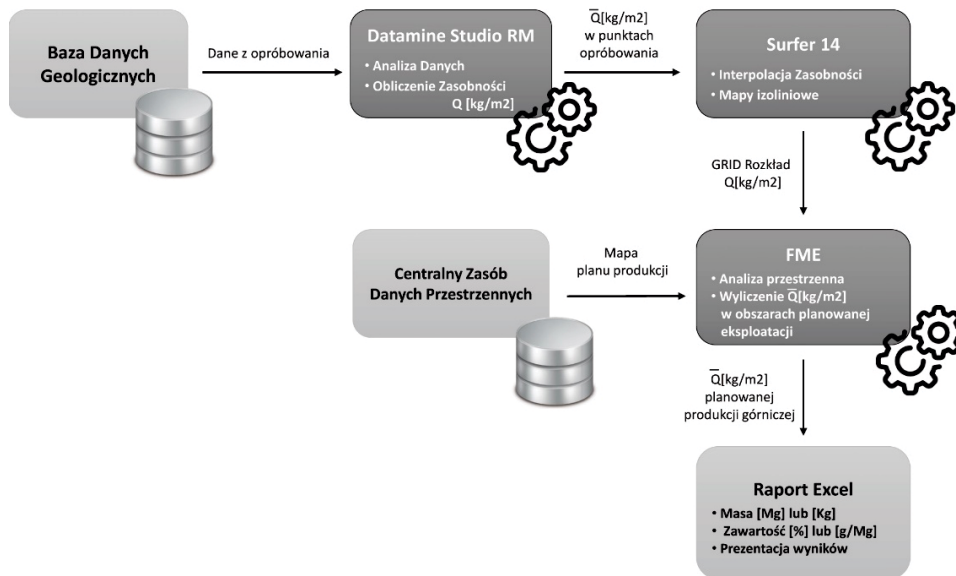
4. Zastosowanie nowoczesnych metod komputerowych do planowania produkcji

Metoda obliczania parametrów urobku i masy składników współwystępujących w pięcioletnim okresie obowiązywania planu produkcji zakłada wykorzystanie dostępnych w KGHM Polska Miedź SA różnorodnych źródeł danych oraz narzędzi IT wdrożonych w obszarach geologii, miernictwa oraz technologii górniczej (rys. 5). Źródła danych stanowią:

- ◆ Baza Danych Geologicznych (BDG) – relacyjna baza danych, w której przechowywane są dane z opróbowania złoża, pozyskiwane zarówno podczas bieżącej produkcji górniczej (próbki pobrane w wyrobiskach górniczych), jak i uzyskane w trakcie rozpoznawania złoża otworami z powierzchni terenu.
- ◆ Centralny Zasób Danych Przestrzennych (CZDP) – dawniej Centralny Zasób Mapowy, stanowi platformę przetwarzania, udostępniania i archiwizacji danych przestrzennych, m.in. w postaci map numerycznych. Należy do nich część graficzna pięcioletniego planu produkcji zakładów górniczych, sporządzana w oprogramowaniu Bentley Microstation.

Jako narzędzia służące do przetwarzania danych wykorzystane zostały:

- ◆ *Datamine Studio RM* – oprogramowanie do modelowania geologicznego 3D, charakteryzujące się bogatą funkcjonalnością w zakresie przetwarzania danych uzyskanych podczas opróbowania złoża.
- ◆ *Surfer 14* – oprogramowanie służące do szacowania parametrów złoża w węzłach siatki interpolacyjnej oraz sporządzania map izolinowych parametrów geologicznych.



Rysunek 5.

Diagram przedstawiający kolejne kroki przetwarzania danych zrealizowanych w procesie szacowania parametrów składników współwystępujących na potrzeby planów produkcji zakładów górniczych KGHM Polska Miedź SA

- ♦ *Feature Manipulation Engine (FME)* – oprogramowanie typu ETL (*Extract, Transform and Load*) oferujące różnorodne możliwości odczytu, transformacji oraz przetwarzania danych przestrzennych i opisowych.

Dane geologiczne, zapisane w BDG zostały poddane procesom przetwarzania przy użyciu oprogramowania *Datamine*. Dla każdego z analizowanych związków chemicznych/pierwiastków przeprowadzono następujące operacje:

- ♦ usunięcie ze zbioru danych próbek, dla których pomiar zawartości danego związku/pierwiastka nie został wykonany;
- ♦ identyfikacja oraz eliminacja błędnych wartości;
- ♦ uśrednienie zawartości w granicach głównych typów litologicznych rud (piaskowce, łupki, dolomity);
- ♦ obliczenie zasobności składnika – Q [kg/m^2] dla każdego profilu geologicznego obecnego w zbiorze danych w obrębie głównych typów litologicznych, z ograniczeniem miąższości złoża do maksymalnej wysokości furty równej 3 m.

Powyższe operacje oprogramowano w formie makro (zestaw poleceń wewnętrznych oprogramowania *Datamine*) w celu automatyzacji przetwarzania danych. Wynikiem są pliki w formacie *Excel* z obliczoną zasobnością Q [kg/m^2] w punktach opróbowania dla każdego z głównych wydziełów litologicznych. Uzyskane pliki stanowią dane wsadowe

do dalszego przetwarzania przy użyciu oprogramowania *Surfer*. Dla każdego związku chemicznego/pierwiastka wykonywana jest interpolacja parametru zasobności Q [kg/m^2] w siatce punktowej o wymiarach 40×40 m metodą odwrotnych odległości do kwadratu. Proces ten realizowany jest przez skrypt napisany bezpośrednio w oprogramowaniu, którego zadaniem jest automatyzacja omawianego procesu. Odbywa się on bez konieczności manualnego wywoływania poleceń w programie. Efektem przetwarzania są pliki typu GRID, które stanowią nośnik informacji o prognozowanej zasobności składnika w przestrzeni złoża. Efektem dodatkowym jest możliwość prezentacji rozkładu przestrzennego zasobności Q [kg/m^2] w formie map izolinowych. Mogą one zostać wykorzystane w procesie weryfikacji pozyskanych wyników, jak również w szczegółowej analizie rozkładu przestrzennego konkretnych składników chemicznych.

Do dalszej pracy wykorzystane zostało oprogramowanie FME, które udostępnia funkcjonalności zaawansowanego przetwarzania danych przestrzennych. Opracowany w środowisku FME schemat przetwarzania dokonuje agregacji węzłów GRID, ze ścisłym uwzględnieniem lokalizacji planowanych robót górniczych (odczytanych z części graficznej planu produkcji). Wynikiem przetwarzania są pliki w formacie *Excel* zawierające dane o zasobności składników chemicznych w złożu w podziale na typy litologiczne oraz przedziały czasowe (lata i kwartały) określone w obowiązującym planie produkcji dla zakładu górniczego. Cały proces realizowany po stronie oprogramowania FME wymaga od operatora tylko wskazania plików wejściowych. Obliczenia oraz konwersja danych i zapis wyników w wybranych formatach danych realizowane są już bezpośrednio przez silnik programu w sposób automatyczny. Ostatni etap stanowi przeniesienie otrzymanych wartości do przygotowanego szablonu *Excel*. Uwzględniając projektowaną powierzchnię odkrytego stropu obliczane są masy poszczególnych składników chemicznych oraz ich zawartość w całkowitej masie urobku planowanego do wydobycia.

Podsumowanie

Stała informatyzacja przedsiębiorstw górniczych zarówno w zakresie przechowywania danych, jak i narzędzi do ich przetwarzania, daje nowe, nieporównywalne do wcześniejszych możliwości prowadzenia analiz i prezentacji danych. Szczególnie odczuwalne jest to w przypadku złożonych problemów wymagających powiązania ze sobą wielu zmiennych i danych pochodzących z kilku źródeł, jak również w przypadku, gdy analizie mają być poddane bardzo duże zbiory danych. Rozsądne wykorzystanie potencjału, jaki dają współczesne narzędzia informatyczne oraz nowoczesne metody komputerowe, umożliwia realizację zadań wcześniej niemożliwych do wykonania w skończonym czasie czy przy ograniczonych zasobach. Dobrze zdefiniowana potrzeba, dbałość o jakość danych oraz ich strukturyzację i poprawne wykorzystanie pełnego środowiska informatycznego (w sensie integracji wielu rozwiązań IT) może przyczynić się do osiągnięcia wielu korzyści.

Opisana metoda szacowania udziałów poszczególnych składników w urobku została opracowana w 2019 roku w Departamencie Gospodarki Zasobami KGHM Polska Miedź SA. Autorzy metody dla zobrazowania jej przydatności w niniejszym rozdziale posłużyli się jedynie kilkoma przykładami pierwiastków i związków chemicznych występujących w rudach miedzi eksploatowanych ze złóż na monoklinie przedsudeckiej. Opisywane w tekście składniki (Pb, C_{org}, Al₂O₃) znalazły się w grupie istotnych parametrów służących do optymalnego sterowania wielostadialnym procesem produkcji metali w KGHM Polska Miedź SA. Opracowanie metody obliczania zasobności i masy poszczególnych składowych urobku jest odpowiedzią na zapotrzebowanie wyrażone przez oddziały Spółki w celu realizacji ich zadań. Sposoby szacowania parametrów urobku na podstawie składu mineralnego i chemicznego, stosowane przed opracowaniem metody opisanej w artykule, nie dawały możliwości uzyskania wiedzy na temat tak szerokiego spektrum pierwiastków i związków chemicznych. Dokładność szacowania ilości Pb była dotąd obciążona znaczną niepewnością, natomiast udział węgla organicznego, tlenu glinu oraz kilkunastu innych składników szacowano jedynie na podstawie trendu z lat poprzednich.

Skuteczność opracowanej metody zostanie zweryfikowana w najbliższych latach w trakcie realizacji sporządzonych planów produkcji. Pamiętać jednak należy, iż na dokładność planowania parametrów geologicznych, stanowiących podstawę do sporządzenia precyzyjnego planu produkcji górnictwo-hutniczej, wpływa wiele czynników. W opisywanych przykładach niebagatelne znaczenie mają gęstość sieci opróbowania, miąższość interwałów poszczególnych fragmentów opróbowanych profili oraz ich ewentualna komasacja. Każdy z zaprezentowanych składników chemicznych charakteryzuje się inną dokładnością opróbowania, co pozwoli autorom metody na precyzyjną analizę uzyskanych wyników obliczeń i wskazanie wpływu jakości danych podstawowych na dokładność szacowania parametrów geochemicznych nadawy.

Literatura

- Instrukcja opróbowania złożeń rud miedzi i oznaczania składników towarzyszących w KGHM Polska Miedź SA, Lubin 2011.
- Kaczmarek i in. 2014 – Kaczmarek W., Rożek R., Mrzygłód M. i Jasiński W. 2014. Litologia szczegółowa w Bazie Danych Geologicznych KGHM Polska Miedź SA. *Górnictwo Odkrywkowe* 3, s. 86–91.
- Kotarska i in. 2007 – Kotarska I., Dębkowski R., Mazurkiewicz M., Szafran A., Mizera A. i Szczap J. 2007. *Gospodarowanie odpadami przemysłowymi*. [W:] Monografia KGHM Polska Miedź SA, s. 1002–1035.
- Pluciński i in. 2007 – Pluciński S., Cis W., Gargul J., Olewiński L., Wroński W., Zakrzewski J., Garycki L., Walkowiak T., Gagat Z., Litwinionek K. i Słomka M. 2007. *Technologie odzysku metali towarzyszących*. [W:] Monografia KGHM Polska Miedź SA, s. 799–833.
- Spalińska i in. 2007 – Spalińska B., Stec R. i Sztaba K. 2007. *Miejsce i rola przeróbki w kompleksie technologicznym KGHM Polska Miedź SA*. [W:] Monografia KGHM Polska Miedź SA, s. 464–472.

**Kanadyjskie uregulowania
dotyczące ujawniania wartości Aktywów Geologiczno-Górnich
przez spółki notowane na giełdzie**

Wprowadzenie

Specyficzna sytuacja górnictwa polega na tym, że problematyka wyceny złóż, zwłaszcza niezaliczanych do węglowodorów, była analizowana w dość wąskiej grupie krajów, a wyniki tych badań są jeszcze dalekie od konkluzji. Tylko w niektórych krajach rosnąca liczba transakcji dotyczących Aktywów Geologiczno-Górnich (AGG) oraz zwiększający się zastęp firm górniczych notowanych na rynkach kapitałowych wykreował zapotrzebowanie na opracowanie obiektywnych i uznanych reguł ich wyceny, tak aby inwestorzy mogli pozyskać wiarygodną informację o wartości tego rodzaju aktywów. Najczęściej jako takie wymieniane są: USA, Kanada, Wielka Brytania, RPA i Australia. W Kanadzie, kraju drugim po Australii, tamtejszy Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM) utworzył w styczniu 1999 r. specjalny zespół zadaniowy dla opracowania standardu wyceny AGG, wspierany w tej inicjatywie przez radę Giełdy w Toronto, Komisję Papierów Wartościowych Prowincji Ontario oraz naukowców i praktyków zajmujących się zarówno wyceną złóż, jak i poszczególnymi dziedzinami z nią związanymi. Powstały w wyniku ich pracy kodeks CIMVAL został przyjęty w lutym 2003 r. (CIMVAL 2003) i podobnie jak jego australijski odpowiednik (VALMIN 2005) został zarekomendowany przez odpowiednie organy rynków kapitałowych do stosowania przez firmy górnicze.

Kanadyjski system raportowania aktywów geologiczno-górnich przez spółki giełdowe składa się z czterech komponentów:

- ♦ kanadyjskie definicje pojęć związanych z wykazywaniem zasobów złóż kopalin (*Canadian Mineral Resource and Mineral Reserve Definitions*);

* Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie; Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalin; ORCID iD: 0000-0003-4187-8373.

- ♦ kanadyjskie standardy raportowania projektów górniczych (*Canadian Securities Regulatory Standards for Mineral Projects*) – tzw. Narodowy Instrument (NI) nr 43-101;
- ♦ międzynarodowe standardy raportowania zasobów złóż kopalin (CRIRSCO and *International Mineral Resource and Reserve Definitions*);
- ♦ sam kodeks CIMVAL (*Valuation Guidelines for Mineral Properties*).

Stanowią one spójny zespół regulacji mający zapewnić inwestorom nabywającym spółki górnicze profesjonalną informację o wielkości i ekonomicznym potencjale AGG kontrolowanych przez spółki górnicze. Taki system, aby był efektywny, musi zawierać kombinację uniwersalnych zasad oraz szczególnych wytycznych uwzględniających specyfikę branży górniczej. Musi się też odnosić do różnych faz ich uczestnictwa w rynku kapitałowym:

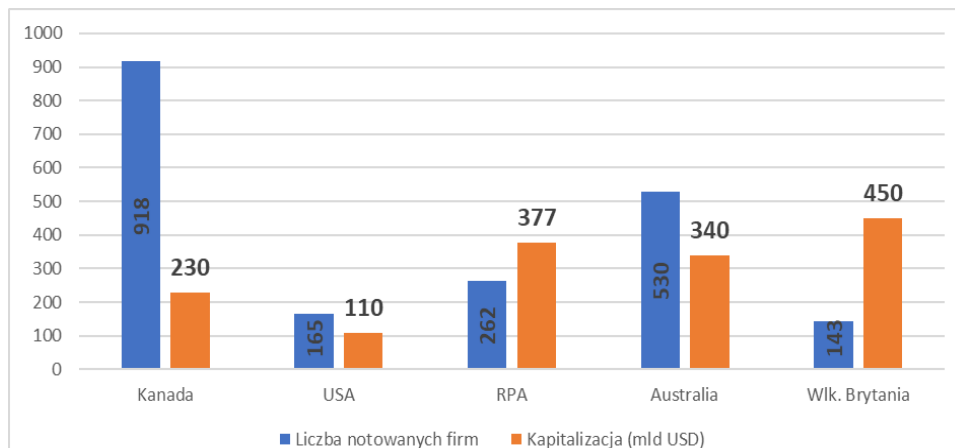
- ♦ debiutu (wprowadzenia firmy na rynek),
- ♦ bieżącego raportowania,
- ♦ przejęć i połączeń,
- ♦ wycofania firmy z obrotu publicznego.

System kanadyjski jest niewątpliwie, obok australijskiego, systemem bardzo rozwiniętym, łączącym dojrzałość regulacji z doświadczeniami praktycznymi. Ponadto, ze względu na rolę firm notowanych na giełdzie w Toronto, zwłaszcza tzw. *juniors*, w całym światowym górnictwie odgrywa on istotną rolę międzynarodową. Zwiększająca się ilość spółek górniczych notowanych na GPW wskazuje na konieczność pogłębienia polskich regulacji w tym zakresie, a przedstawione w niniejszym artykule mogą stanowić źródło użytecznych rozwiązań.

I. Rola giełd kanadyjskich w pozyskiwaniu kapitału przez spółki górnicze

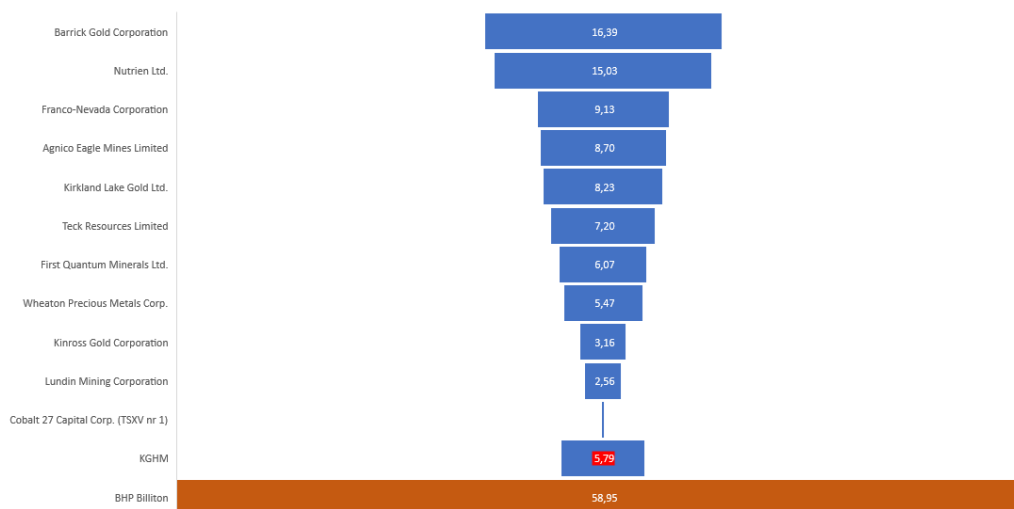
Kanada posiada formalnie trzy giełdy, na których obecne są spółki górnicze: TSX i TSXV (obie w Toronto) oraz znacznie mniej istotną, w Vancouver. Ta trzecia została pominięta w dalszych rozważaniach. TSX jest obecnie najaktywniejszym rynkiem finansowym dla nienaftowych firm górniczych (rys. 1). Również odwrotnie, firmy górnicze mają znaczny udział w istotnych parametrach określających wielkość giełdy w Toronto (obrot, kapitalizacja itp.). 1148 firm górniczych stanowi w przybliżeniu trzecią część emitentów tam notowanych, a ich kapitalizacja to 11% kapitalizacji całej giełdy (MIG 2019). TSXV jest tzw. rynkiem równoległym, przeznaczonym dla mniejszych firm, o zmodyfikowanych zasadach pod ich kątem.

Największą notowaną w Toronto firmą górniczą jest Barrick, według portalu *Statista* zajmuje ona czwarte miejsce w świecie pod względem wartości – największą jest BHP Billiton, notowana równoległe w Sydney i Londynie (rys. 2). Dla porównania pokazano też kapitalizację największej polskiej firmy tego sektora KGHM, która, gdyby była



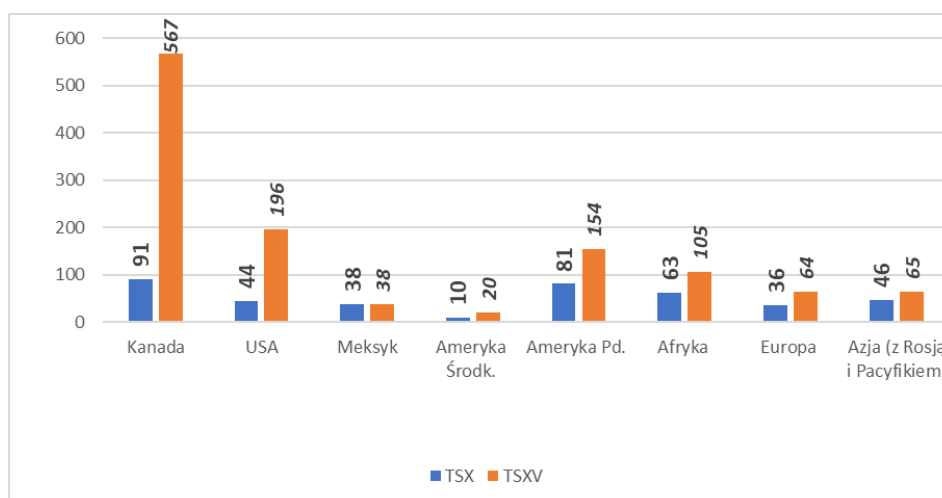
Rysunek 1.
Wiodące firmy finansujące górnictwo na świecie
Źródło: opracowanie własne na podstawie Jiang Guangyu 2019

notowana w Kanadzie, zajęłaby ósme miejsce. Tak więc niektóre polskie firmy notowane na GPW osiągnęły już skalę zbliżoną do kanadyjskich emitentów, więc potencjalnie mogłyby najprawdopodobniej spełniać tamtejsze wymogi. Tym bardziej implementacja niektórych z nich do uregulowań warszawskiej GPW nie powinna napotykać istotnych trudności, oczywiście pod warunkiem ich efektywnej adaptacji do polskich warunków.



Rysunek 2.
Największe firmy górnicze notowane w Toronto na tle wybranych innych firm górniczych
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych TSX

Giełda w Toronto jest atrakcyjnym rynkiem kapitałowym nie tylko dla firm kanadyjskich, które stanowią mniej niż połowę emitentów. Pozostałe firmy wywodzą się z całego świata (rys. 3). Szczególnie zwraca uwagę obecność firm amerykańskich, europejskich i strefy Pacyfiku. Mogą one przecież być notowane na jednej z dwóch największych giełd świata: londyńskiej i nowojorskiej lub na cieszącej się renomą w omawianym sektorze giełdzie w Sydney.



Rysunek 3.

Spółki górnicze notowane w Toronto według siedziby
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych TSX

Na tak znaczącą pozycję giełdy w Toronto w przemyśle górniczym złożyło się kilka czynników. Jednym z nich jest jakość regulacji prawnych, w tym tych specyficznych dla sektora, łączących jasne, precyzyjne wymogi adekwatne do specyfiki górniczej a jednocześnie nienarzucające konieczności ponoszenia nieakceptowalnie wysokich kosztów.

2. Specyficzne rozwiązania dotyczące debiutu giełdowego

Już w momencie debiutu firmy górnicze podlegają specyficznym regulacjom dotyczącym wykazywania AGG w prospektach emisyjnych. Przykładowo spółki deklarujące AGG typu II (w fazie rozpoznania i dokumentacji) muszą przedstawić raport przygotowany przez *qualified person* wskazujący, że znajdują się one w tym stadium (kwalifikują się jako *advanced property*), poniesiono na ich odkrycie i dokumentowanie wydatki przewyższające 750 tys. C\$ oraz emitent ma udział co najmniej 50% w prawach do dokumentowanego złoża. Ponadto muszą one wykazać, że już przed debiutem dysponują

nie tylko planem zagospodarowania złoża, ale również środkami na pokrycie wydatków rozwojowych przez okres co najmniej 18 miesięcy oraz kapitałem obrotowym przekraczającym 2000 tys. C\$. Jeśli chodzi o spółki deklarujące AGG typu III lub IV (złoża w fazie zagospodarowywania albo eksploatacji), muszą one przede wszystkim wykazać się zasobami udokumentowanymi lub prawdopodobnymi (*proven or probable reserves*) pozwalającymi na trzyletnią eksploatację. W przypadku złóż zagospodarowywanych musi również dysponować środkami na dokończenie budowy kopalni i zapewnienie rozpoczęcia fazy produkcyjnej.

Powyższe wymogi wydają się logiczne, ale należy pamiętać, że niewiele krajów takie wypracowało. W Unii Europejskiej zasadnicze znaczenie w odniesieniu do prospektów emisyjnych ma tzw. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2019/980 z dnia 14 marca 2019 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1129 w odniesieniu do formatu, treści, weryfikacji i zatwierdzania prospektu, który ma być publikowany w związku z ofertą publiczną papierów wartościowych lub dopuszczeniem ich do obrotu na rynku regulowanym, uchylające rozporządzenie Komisji (WE) nr 809/2004 (tekst mający znaczenie dla EOG). Zastępuje ono stare rozporządzenie z 2004 r. Wymienia w załączniku 29 spółki wydobywcze jako tzw. emitentów specjalnych. Tyle że stanowi ono co następuje: „Właściwe organy mogą wymagać zawarcia w prospekcie informacji dodatkowych stosownie do działalności wyspecjalizowanych emitentów należących do jednej z kategorii określonych w załączniku 29” (art. 39). Przepis ten w odniesieniu do spółek wydobywczych jest martwy. Jastrzębska Spółka Węglowa SA, debiutując na GPW w 2011 r., w prospekcie emisyjnym umieściła jako załącznik informację o zasobach węgla przygotowaną przez osoby – specjalistów amerykańskiej firmy, które są uznawane za kompetentne w myśl australijskich czy kanadyjskich przepisów, ale zrobiła to na podstawie własnej oceny oczekiwań inwestorów zagranicznych. Specjaliści ci, co zrozumieli, posługiwali się kodeksem JORC, a nie polską klasyfikacją zasobów.

W Kanadzie nie byłaby możliwa transakcja wniesienia do spółki giełdowej aportu, na który składałaby się wyceniona na 340 mln PLN nieruchomość z prawami do złoża torfu i (potencjalnie występującego) gazu ziemnego – łupkowego (sic!!!). O ile trudno jest krytykować wartość otrzymaną w procesie wyceny torfu bez znajomości dokumentu, to jednak późniejsze losy aportu wskazują, że była ona mocno przeszacowana. Wręcz kompromitujące było uwzględnienie w wycenie jako własności przysługującej właścicielowi nieruchomości gazu ziemnego, którego złoża były objęte własnością górniczą Skarbu Państwa.

3. Raportowanie zasobów – rola NI 43-101

Szczególne znaczenie ma wspomniany NI 43-101. Jest on obowiązujący dla wszystkich emitentów, tj. podmiotów oferujących instrumenty finansowe w obrocie publicznym.

Jego uzupełnienie stanowi załącznik z wzorem raportów, tzw. *Form 43-101 F1 Technical Report* oraz tzw. *Companion Policy 43-101CP*.

NI 43-101 stanowi przede wszystkim, że wszystkie naukowe i techniczne informacje ujawniane przez takie podmioty w odniesieniu do kontrolowanych zasobów złóż kopalin muszą być albo przygotowane, albo zaaprobowane przez ściśle określonego specjalistę nazywanego *qualified person*. Jest to bardzo rygorystyczna regulacja, która stanowi wyjątek od powszechnie przyjmowanej zasady, że politykę informacyjną spółki prowadzi zarząd i on dobiera stosowne narzędzia i źródła informacji. De facto oznacza ona, że nikt nie może ujawnić żadnej innej informacji o zasobach złóż niż oparta na profesjonalnie wykonanym studium.

Zakaz komunikowania jakichkolwiek informacji o zasobach bez oparcia w raporcie przygotowanym przez *qualified person* obejmuje wszelkie rodzaje informacji. Co ważne i godne odnotowania, dotyczy nawet informacji komunikowanych ustnie. Zabrania się używania innych pojęć niż określone w kanadyjskich definicjach pojęć związanych z wykazywaniem zasobów złóż kopalin. Jest to bardzo ważne postanowienie. Dla niefachowców terminy używane w geologii i górnictwie mogą być mylące. Potoczne znaczenie pojęć „zasoby” i „rezerwy” nie jest ani istotnie, ani precyzyjnie różne. Stwierdzenie: „potencjalnie maksymalne zasoby rudy w przeliczeniu na czystą miedź mogą wynosić nawet 100 mln t” interpretowane przez niefachowca wskazuje, że dokonano niezwykle atrakcyjnego odkrycia. Oczywiście nie znajdzie się ono w żadnym profesjonalnie przygotowanym raporcie czy dokumentacji geologicznych. Ale już odpowiedzialny za finanse członek zarządu może w wielu krajach pozwolić sobie na taki komunikat. W tym przypadku spekulatywność informacji jest na tyle widoczna, że elementarna ostrożność nakazuje, aby przed podjęciem decyzji niosących skutki finansowe przeprowadzić pogłębione postępowanie analityczne. Przenalizujmy stwierdzenie, które z nieistotnymi tutaj zmianami autor zidentyfikował w profesjonalnie przygotowanej wycenie złoża: „zgodnie z raportem geologa pod przebadanymi warstwami złożowymi może znajdować się do 1 mld t rudy o mineralizacji w przedziale 0,5–3,0% Mn. Przyjmując średnią mineralizację 1,75% uznano za wysoce prawdopodobne wystąpienie 17,5 mln t manganu w przeliczeniu na czysty metal. W konsekwencji taką wielkość zasobów przyjęto do wyceny”. Takie działanie jest wprost zabronione przez NI 43-101 (art. 2.3 p (1)). W Polsce, niestety, było ono jak najbardziej legalne i przekonało grupę inwestorów do zainwestowania kapitałów liczonych w milionach złotych.

NI 43-101 zawiera wiele regulacji szczegółowych odnoszących się do *qualified person*. Co istotne, nie wymaga jednego konkretnego certyfikatu, ale formułuje wymogi, które musi spełniać nie tylko sama osoba takiego specjalisty, ale również stowarzyszenie zawodowe, do którego ma ona należeć. Wymogi osobowe zdefiniowane są w trzech standardowo wymienianych obszarach: wykształcenie, doświadczenie i etyka postępowania. Natomiast wymogi odnośnie stowarzyszenia zawodowego są sformułowane pośrednio poprzez wskazanie dopuszczalnych kodeksów wykazywania zasobów, a te kodeksy z kolei

definiują organizacje zawodowe, które współuczestniczyły w ich powstaniu. Z nazwy wymienione są JORC, PERC, SAMREC, amerykański SEC Industry Guide 7 oraz chilijski *Certification Code*, ale może być nim każdy kodeks, o ile zawiera definicje spójne z systemem kanadyjskim (art. 1.1).

Powyższy sposób formułowania wymogów łączy z sukcesem dwie cechy. Po pierwsze zapewnia wysoką wiarygodność przekazywanych informacji o zasobach złóż kopalin, a po drugie pozwala korzystać ze specjalistów z innych krajów. Z punktu widzenia firm np. afrykańskich czy azjatyckich, a nawet europejskich, jest to ułatwienie o bardzo istotnym znaczeniu. Korzystanie z usług firm kanadyjskich byłoby zapewne zbyt drogie, zwłaszcza dla firm notowanych na TSXV, i w praktyce wyeliminowałoby możliwość ich rejestracji. Jednak sformułowanie precyzyjnych zasad dotyczących terminologii stosowanej w raportach, kwalifikacji osób je przygotowujących, ich zakresu merytorycznego oraz odpowiedzialności za nie powoduje, że inwestorzy uważają je za wiarygodne.

4. Wycena wartości zasobów – rola CIMVAL

Kodeks CIMVAL jest uznanym przez kanadyjskie regulacje giełdowe standardem wyceny AGG. Jego stosowanie jest obowiązkowe na TSXV (tzw. *Appendix G*) w czterech przypadkach:

- ♦ transakcji między powiązаныmi stronami;
- ♦ transakcji skutkującej przejęciem kontroli nad spółką górnictwową;
- ♦ tzw. odwrotnego przejęcia – tzn. takiej transakcji, w wyniku której spółka przejmująca decyduje się wyemitować ponad 50% swoich akcji celem sfinansowania przejęcia, co może skutkować utratą kontroli przez dotychczasowych akcjonariuszy, a czasem jej przejęciem przez akcjonariuszy spółki nabywanej;
- ♦ innych, wynikających ze szczegółowych przepisów giełdowych, które jednak koncentrują się wokół transakcji o istotnym znaczeniu dla notowanej spółki.

Rada Giełdy ograniczyła znacząco swobodę doboru metod wykorzystywanych przez taksatorów przy tego rodzaju obowiązkowych wycenach. W przypadku złóż o udokumentowanych zasobach zaliczanych do kategorii *reserves* (w przybliżeniu polskich zasobów przemysłowych) dozwolona jest jedynie metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Obliczenia muszą bazować na aktualnym studium wykonalności odnoszącym się do wycenianego złoża. Natomiast dla złóż o zasobach udokumentowanych w kategorii *resources*, czyli niekwalifikujących się jako przemysłowe, zaleca się stosowanie albo podejścia porównawczego, albo zmodyfikowanej wersji metody wartości szacunkowej (*Appraised Value Method*).

Na głównym parkiecie giełdy TSX stosowanie CIMVAL nie jest obowiązkowe. Takie podejście jest zrozumiałe. Spółki tam notowane są atrakcyjne dla dużych inwestorów, w konsekwencji ich aktywa są analizowane przez specjalizujących się w górnictwie

analityków, którzy posiadają kompetencje do przetworzenia informacji geologicznych na wielkości finansowe i ich odzwierciedlenie w wycenie. W przypadku rynku równoległego, gdzie spółki są mniejsze i nie są na ogół przedmiotem badań wyspecjalizowanych analityków, sytuacja jest inna. Część inwestorów potrzebuje przetworzonej informacji, gdyż nie mają kompetencji, by dysponując nawet najbardziej profesjonalnie przygotowanymi studiami geologicznymi i górnictwymi, wyciągać wnioski odnośnie wartości AGG. Przypadki obligatoryjnego stosowania CIMVAL dotyczą transakcji o fundamentalnym znaczeniu dla spółek, które nie występują często, a czasami wręcz prowadzą do likwidacji emitenta.

Uregulowania CIMVAL są znacznie szerzej wykorzystywane w praktyce, tyle że na zasadach dobrowolności. Format *Technical report* zdefiniowany w załączniku 43-101F zawiera 27 punktów, które muszą być ujęte w opracowaniu. Trzy z nich mają charakter stricte ekonomiczny:

- ◆ analiza rynków i kontraktów,
- ◆ koszty kapitałowe i operacyjne,
- ◆ analiza ekonomiczna.

Ponadto należy zwrócić uwagę na fakt, że *technical report*, pomimo nazwy, ma charakter techniczno-ekonomiczny, a znaczenie komponentu ekonomicznego rośnie wraz z pogłębiającym się rozpoznaniem złoża. Dlatego bardzo istotne znaczenie ma albo posiadanie przez *qualified person* kompetencji ekonomicznych albo pozyskanie współpracy odpowiedniego eksperta.

Podsumowanie

Po Brexicie wewnątrz UE nie będzie giełdy, na której notowane są globalne spółki górnicze. Inne rynki, jak Paryż, Frankfurt czy Mediolan nie wprowadziły żadnych specyficznych uregulowań dotyczących tej branży. Jednocześnie są to kraje najaktywniejsze w krytyce przemysłu wydobywczego, w których, także w kręgach finansowych, panuje niechęć do inwestowania w tę branżę. Okoliczności te powodują, że warszawska GPW ma unikatową szansę zostać liderem UE w tym sektorze. Aby szansę tą wykorzystać musi udoskonalić swoje regulacje w zakresie sektora górnictwa.

Wzorce kanadyjskie powinny stanowić jeden z kilku punktów odniesienia dla takich działań. Podstawę powinien stanowić polski Kodeks Wyceny Złóż Kopaliny – POLVAL (POLVAL 2008), który ma wiele cech wspólnych z kodeksem CIMVA (Uberman 2015), a jednocześnie jedenastoletnią praktykę stosowania w polskich warunkach.

Literatura

- CIMVAL 2003. Standards and Guidelines for Valuation of Mineral Properties "CIMVAL". Special Committee of the Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum on Valuation of Mineral Properties, CIMM-PVMP, wersja ostateczna, luty 2003.
- Jiang G. 2019. Comparative Study on the Characteristics and Development Modes of International Mining Capital Market. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 267 062016.
- MIG 2019. The MiG Report Toronto Stock Exchange and TSX Venture Exchange, September. [Online] <https://www.tsx.com/resource/en/2108> [Dostęp: 16.10.2019].
- NI 43-101. Canadian Securities Regulatory Standards for Mineral Projects. National Instrument 43-101. Toronto.
- POLVAL 2008. Kodeks Wyceny Złóż Kopalni (Kodeks POLVAL). Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalni, Kraków.
- VALMIN 2005. Kodeks Oceny Technicznej oraz Wyceny Aktywów Geologiczno-Górnicych Branż Surowców Mineralnych, Gazu Ziarnego i Ropy Naftowej dla Celów Sporządzania Raportów przez Niezależnych Ekspertów. Tłum. Jacek Praska, red. Piotr Saługa, IGSMiE PAN, Kraków, 2006.
- Uberman R. 2015. Zasady wyceny złóż kopalni na gruncie kodeksów ich wyceny. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Finansów i Prawa, nr 3, s. 50–65.

Część III.

Możliwości rozwoju wykorzystania udokumentowanej krajowej bazy zasobowej kopalin niemetalicznych

Ił poznański ze złoża Słowiany (Dolny Śląsk) i perspektywy jego wykorzystania w przemyśle ceramicznym

Wprowadzenie

Miopliocénskie iły poznańskie są utworami o znacznym zasięgu poziomym i niejednokrotnie dużych miąższościach. Stanowią one kopalinę udokumentowaną na rozległym obszarze Polski, w szerokim pasie rozciągającym się od Dolnego Śląska przez Wielkopolskę po Kujawy, częściowo Mazowsze i fragmentarycznie nawet po Warmię. Jeszcze do połowy ubiegłego wieku uważano, że iły poznańskie stanowią osad powstały wyłącznie w środowisku jeziornym (m.in. Książkiewicz i in. 1965). Późniejsze badania (m.in. Dyjor 1970) doprowadziły do ugruntowania poglądu, że powstały one w zbiorniku tego rodzaju, który miał jednak okresowe połączenie z morzem. Rozległość występowania iłów poznańskich – zarówno w ujęciu poziomym, jak i pionowym – powoduje, że są one zróżnicowane pod względem litostratograficznym, co jest związane ze zmiennością składu mineralnego, chemicznego i właściwości fizycznych. Zagadnienia te były przedmiotem badań wielu autorów, z których Wichrowski (1981) przeprowadził kompleksową analizę składu mineralnego omawianych iłów. Tak więc podstawowymi składnikami utworów serii poznańskiej są minerały ilaste, występujące średnio w ilości 50–60%, oraz kwarc (Bojakowska i in. 2010). W składzie minerałów ilastych przeważają na ogół smektyty i minerały mieszanopakietowe illit/smektyt, a illit i kaolinit stanowią podrzędny składnik (Wichrowski 1981; Nieć i Ratajczak 2004). W centralnej części występowania utworów serii poznańskiej wśród minerałów ilastych największe znaczenie mają smektyty reprezentujące beidellit (Wyrwicki 1993; Ratajczak i Hycnar 2017). W brzeżnych partiach zbiornika sedymentacyjnego iłów poznańskich wzrasta natomiast udział illitu i minerałów mieszanopakietowych illit/smektyt. W południowej części obszaru wyraźnie

* Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie, Instytut Politechniczny; AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Kraków; ORCID iD: 0000-0001-5720-917X.

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Kraków; ORCID iD: 0000-0002-6020-8060.

zwiększa się udział kaolinitu, który na przedpolu Sudetów staje się składnikiem przeważającym.

W złożach iłów poznańskich widoczna jest zwykle charakterystyczna cykliczność osadów. W profilu, w pełnym jego wykształceniu, występują: ily płomieniste (pstre) w części górnej, ily zielone w części środkowej i ily szare w części dolnej. Ily płomieniste wyróżniają się charakterystyczną niejednorodnością zabarwienia związaną ze zmiennym rozmieszczeniem podwyższonej ilości tlenkowych minerałów żelaza, tj. hematytu i goethytu. W iłach zielonych najczęściej stwierdza się zaś stosunkowo duży udział smektytu, którego żelazisty charakter decyduje o barwie tej serii skalnej. Zalegające w dolnej części profilu ily szare na ogół wyróżniają się większą – w porównaniu z wyżej zalegającymi odmianami – zawartością substancji organicznej. Nie jest to jednak regułą, gdyż czasem cyklotem charakteryzuje odwrócona kolejność osadów lub brak niektórych jego ogniw. Niekiedy obserwuje się nieobecność iłów zielonych. Sprzyjało to ustaleniu się bardziej utleniających warunków fizykochemicznych, które doprowadziły do obniżenia zawartości substancji organicznej i – w konsekwencji – do zmiany barwy łu z szarej na wyraźnie jaśniejszą. Zróżnicowany skład mineralny iłów poznańskich jest przyczyną różnych właściwości fizycznych tej kopaliny. To zaś decyduje o możliwości jej wykorzystania w wielu dziedzinach działalności człowieka takich jak: gruntoznawstwo, budownictwo i związane z nim wykonawstwo przesłon hydroizolacyjnych, a zwłaszcza wytwórczość ceramiczna. W tej ostatniej najbardziej pospolity rodzaj iłów poznańskich, tj. ily płomieniste wykazujące na ogół illitowy charakter, stanowią od wielu lat jeden z podstawowych surowców przemysłu ceramiki budowlanej. Podwyższona w nich zawartość tlenkowych minerałów żelaza powoduje, że wyroby po wypaleniu wyróżniają się korzystnym czerwonym zabarwieniem. Istotna jest też ich duża dostępność do eksploatacji odkrywkowej ze względu na niewielką miąższość nadkładu. Inaczej należy jednak traktować ily poznańskie kaolinitowo-illitowe, które po obróbce termicznej charakteryzują się jasną barwą i powinny być wykorzystywane na szerszą aniżeli dotąd skalę w polskim przemyśle płytek ceramicznych. Ily jasnowypalające się są bowiem w naszym kraju surowcami deficytowymi. W ostatnich latach problem ten został w pewnym stopniu złagodzony w wyniku podjęcia w 2013 r. eksploatacji surowca tego typu w rejonie Opoczna i Przysuchy ze złoża Borkowice II (Wyszomirski 2015) oraz wznowienia w 2017 r. wydobywania ze złoża Rozwady I (Wyszomirski 2018). Wielkość tej produkcji jest jednak niewystarczająca do pełnego zaspokojenia potrzeb krajowego przemysłu płytek ceramicznych i wymaga kontynuacji importu ukraińskich surowców ilastych. Koszt ich sprowadzania nieustannie jednak wzrasta. Na pogłębiające się niekorzystne uwarunkowania ekonomiczne nakładają się też kilkakrotnie wprowadzane przez kolej ukraińską w ostatnim okresie podwyżki cen transportu. Tak więc prace nad poszukiwaniem pełnowartościowych substytutów importowanych z Ukrainy jasnowypalających się surowców ilastych jest koniecznością, m.in. w aspekcie utrzymania wysokiej, czwartej – w niektórych latach nawet trzeciej – pozycji krajowego prze-

mysłu płytek ceramicznych na rynku europejskim. Jedną z możliwości w tym aspekcie stanowi właściwe wykorzystanie wszystkich odmian kopaliny ilastej ze złoża Słowiany, które – jak dotąd – od 1956 r. były wykorzystywane jedynie do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej (InfoGeoSkarb; Kozłowski 1977). Stanowi to przedmiot omówienia, które zostało zawarte w dalszej części tej pracy.

I. Metody i zakres badań

Do przeprowadzonych badań surowcowych przeznaczono trzy reprezentatywne próbki kopaliny ilastej, które pobrano ze złoża Słowiany w Nawojowie Łużyckim (Dolny Śląsk) w 2018 r. Reprezentują one następujące, makroskopowo wyróżniane odmiany: płomienistą (pstrą) o symbolu 1329, jasnoszarą (symbol 1330) i szarą (1331). Próbkę poddano następującym badaniom składu fazowego, chemicznego i ziarnowego oraz podstawowych, ceramicznych właściwości technologicznych:

- ♦ analiza mikroskopowa w świetle przechodzącym na standardowych preparatach (grubość 0,02 mm) przy użyciu uniwersalnego mikroskopu polaryzacyjnego OLYMPUS BX 51 z kamerą BP12 do wykonywania mikrofotografii techniką cyfrową;
- ♦ analiza rentgenograficzna metodą DSH przy użyciu dyfraktometru rentgenowskiego Philips X'Pert APD PW 3020 i zastosowaniu następujących parametrów pomiaru: promieniowanie $\text{Cu}_{K\alpha}$, refleksyjny monochromator grafitowy, napięcie lampy 35 kV, prąd lampy 30 mA, rejestracja krokowa: krok = $0,05^\circ 2\theta$, czas zliczania przypadający na jeden krok = 1 sek. Analizę rentgenograficzną wykonano stosując metodykę podaną przez Brindleya i Browna (1980). Polega ona na wykonaniu analiz próbki surowej w stanie powietrznie suchym, po jej nasyceniu glikolem etylenowym i po prażeniu w temperaturze 560°C . Taki tok postępowania jest niezbędny z uwagi na często zachodząca koincydencję refleksów rentgenowskich, które pochodzą od różnych minerałów ilastych;
- ♦ analiza termiczna przy zastosowaniu aparatury STA 449 F3 *Jupiter Thermal Analyzer* produkcji firmy Netsch (Niemcy) oraz sprzężonego z nią kwadropolowego spektrometru masowego TA-QMS Coupling. Warunki przeprowadzonych pomiarów były następujące: zakres temperaturowy: $25\text{--}1230^\circ\text{C}$, szybkość ogrzewania: 10 K/min, atmosfera pomiaru: powietrze, rodzaj tygla: alund Al_2O_3 ;
- ♦ analiza chemiczna w odniesieniu do pierwiastków głównych i podrzędnych przy wykorzystaniu metody ICP AES (*inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy*) oraz pierwiastków śladowych (metody ICP AES oraz INAA tj. *instrumental neutron activation analysis*);
- ♦ oznaczenie zawartości węgla organicznego TOC i siarki TS przy użyciu analizatora CR-12 firmy LECO (USA);

- ♦ analiza granulometryczna przy wykorzystaniu analizatora wielkości cząstek *Mastersizer 2000*, działającego na zasadzie dyfrakcji laserowej. Urządzenie to umożliwia pomiar wielkości ziaren w zakresie od 0,02 do 2000 μm ;
- ♦ badania podatności badanego surowca do termicznego zagęszczenia metodami:
 - analizy przy użyciu mikroskopu wysokotemperaturowego *Misura* HSM (Włochy), umożliwiającej wyznaczenie temperatur charakterystycznych (maksymalnego spieczenia, mięknięcia, topnienia, pęcznienia, rozplýwu);
 - analizy dylatometrycznej przy zastosowaniu dylatometru mechanicznego DIL 402 CD firmy *Netsch* (Niemcy), na podstawie której oceniono spiekalność badaną na próbkach $3 \times 3 \times 10$ mm,
- ♦ oznaczenie podstawowych, ceramicznych właściwości technologicznych surowca, zarówno w stanie naturalnym, jak też po jego obróbce termicznej w temperaturach 1130, 1200 i 1250°C. Badanie te objęły n/w oznaczenia:
 - woda zarobowa,
 - wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu w 110°C,
 - nasiąkliwość po gotowaniu i porowatość względna po wypaleniu w 1130, 1200 i 1250°C,
 - skureczliwość suszenia, wypalania (1130, 1200, 1250°C) i całkowita,
 - gęstość pozorna po wypaleniu w 1130, 1200 i 1250°C,
 - białość w stanie surowym i po wypaleniu w 1130, 1200 i 1250°C.

Do przeprowadzenia powyższych badań przeznaczono próbki – po uprzednim ich uśrednieniu – w stanie rozdrobnionym i zmielonym. Jedynie preparaty do analizy mikroskopowej oraz zawiesiny wodne do analizy granulometrycznej przygotowano z próbek kawałkowych.

2. Wyniki badań

2.1. Analiza mikroskopowa w świetle przechodzącym

II płomienisty (próbka 1329)

II płomienisty to skała o barwie ceglastoczerwonej, niejednorodnej z nielicznymi, jasnoszarymi, nieregularnymi strefami o wielkości od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Makroskopowo skała ta jest masywna, po wysuszeniu krucha, bez widocznych struktur sedymentacyjnych. Jej uziarnienie mieści się w zakresie frakcji pyłowej i iłowej z domieszką frakcji piaskowej. W składzie mineralnym obok minerałów ilastych makroskopowo widoczne są drobne ziarna kwarcu (do około 0,5 mm) oraz nieco mniejsze, pojedyncze blaszki muskowitu. Próbka jest impregnowana związkami żelaza nadającymi

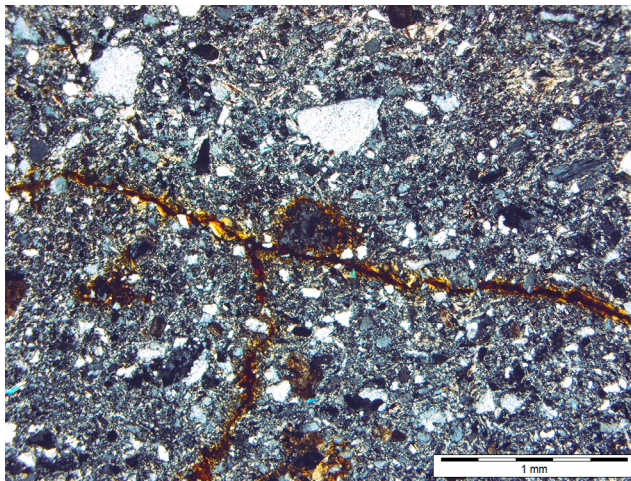
jej intensywnie czerwoną barwę. Lokalnie na powierzchniach oddzielności widoczne są cienkie (ok. 0,5 mm) oskorupienia związkami żelaza o barwie brązowej.

W obrazie mikroskopowym głównym składnikiem skały jest matriks złożone z minerałów ilastych oraz drobnych ziaren kwarcu i skaleni o wielkości do 0,05 mm. W matriks rozproszone są większe ziarna kwarcu i – podrzędnie – skaleni alkalicznych o zróżnicowanej wielkości od 0,06 do 0,7 mm (fot. 1). Większość ziaren kwarcu wygasza światło faliście, rzadziej spotyka się ziarna polikrystaliczne. Ziarna tego minerału są zazwyczaj ostrokrawędziste, tylko nieliczne są słabo obtoczone. Okruchy skaleni są ostrokrawędziste, często ze śladami rozpuszczania. Sporadycznie spotyka się także niewielkie (do 0,1 mm) blaszki muskowitu. Matriks impregnowane jest w różnym stopniu słabo przeświecającymi związkami żelaza (hematyt, goethyt). Strefy o różnej koncentracji tych związków rozmieszczone są nieregularnie, a ich granice są bardzo nierówne. Próbkę pocięta jest licznymi szczelinami o rozwarości do 0,5 mm, zabliźnionymi minerałami żelaza oraz minerałem ilastym (fot. 1), prawdopodobnie z grupy smektytu. Jednoznaczna identyfikacja tej ostatniej fazy wymaga jednak przeprowadzenia analizy rentgenograficznej.

Na podstawie cech strukturalno-teksturalnych oraz składu mineralnego można zaklasyfikować badaną skałę jako mułowiec piaszczysty.

Il jasnoszary (próbka 1330)

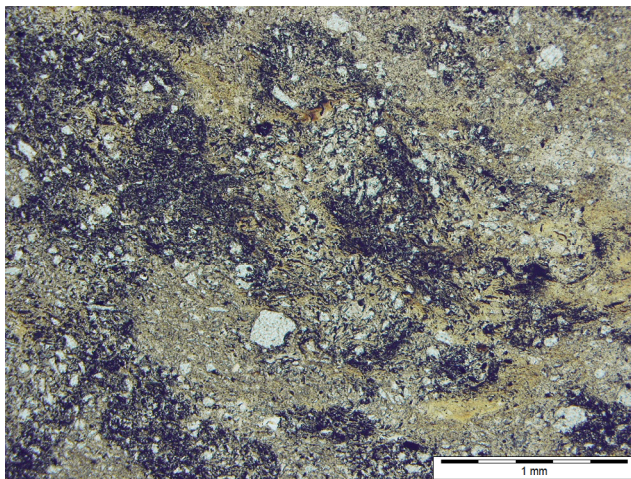
Il jasnoszary to skała o jednorodnej barwie jasnoszarej, masywna, makroskopowo bezstrukturalna. Gołym okiem widoczne są w niej nieliczne drobne ziarna kwarcu (do 0,2 mm) oraz pojedyncze blaszki miki jasnej.



Fotografia 1.

Ostrokrawędziste ziarna kwarcu w ilastym matriks. W środku fotografii widoczne krzyżujące się szczeliny zabliźnione minerałami żelaza i substancją ilastą. Mułowiec piaszczysty Słowiany (próbka 1329).

Mikrofotografia, polaryzatory skrzyżowane



Fotografia 2.

Zaburzona struktura mułowca słabo piaszczystego Słowiany (próbka 1330).
Ciemniejsze formy są impregnowane substancją organiczną. Ponadto widoczne liczne, bezbarwne ziarna kwarcu oraz skupienia minerału ilastego barwy żółtoszarej (prawdopodobnie smektyt).
Mikrofotografia, jeden polaryzator

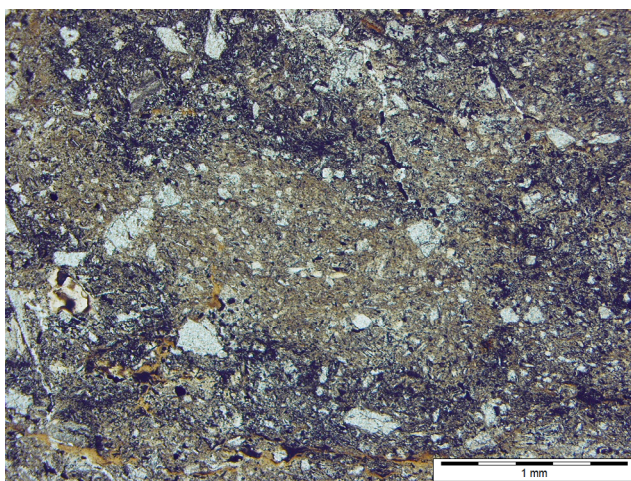
W obrazie mikroskopowym próbka ujawnia całkowicie zaburzoną, prawdopodobnie przez organizmy mułozerne, strukturę. W preparacie widoczne są lekko zaokrąglone, jaśniejsze i ciemniejsze nieregularne formy o średnicy od 0,5 do 3 mm. Są one w różnym stopniu impregnowane rozproszoną substancją organiczną (fot. 2). Pomędzy opisanymi formami często widoczne są laminowane, soczewkowate skupienia mikrokryształicznego minerału ilastego, prawdopodobnie smektytu. W składzie próbki wyraźnie przeważa ilaste matriks złożone głównie z kaolinitu i przypuszczalnie illitu. W ilastym tle rozproszone są chaotycznie liczne ziarna kwarcu, podrzędnie także skaleni alkalicznych, o zróżnicowanej wielkości od 0,06 do 0,3 mm (fot. 2). Widoczne są również liczne, uwęglone szczątki roślinne o wielkości około 0,05 mm. Ziarna kwarcu są zazwyczaj ostrokrawędziste, podobnie jak nieliczne okruchy skaleni. Sporadycznie spotyka się także niewielkie (do 0,1 mm) blaszki silnie zwietrzałego muskowitu.

Na podstawie cech strukturalno-teksturalnych oraz składu mineralnego należy uznać badaną skałę za mułowiec słabo piaszczysty.

II szary (próbka 1331)

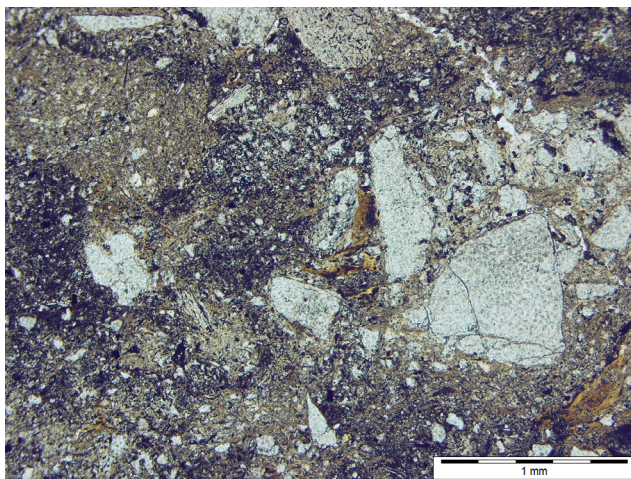
II szary to skała o jednorodnej szarej barwie, nieco ciemniejszej w porównaniu z poprzednio opisaną próbką. Ujawnia masywny i makroskopowo bezstrukturalny charakter. Gołym okiem widoczne są nieliczne ziarna kwarcu (do 0,5 mm) oraz – sporadycznie – drobne blaszki miki jasnej wielkości około 0,1 mm.

Obraz mikroskopowy tej próbki jest zbliżony do ilu jasnoszarego (próbka 1330). Różni się głównie obecnością dużych ziaren kwarcu i litoklastów o wielkości do 0,8 mm. Struktura skały jest całkowicie zaburzona, prawdopodobnie przez organizmy mułżerne. W preparacie widoczne są lekko zaokrąglone, jaśniejsze i ciemniejsze nieregularne formy o średnicy od 0,5 do 3 mm. Są one w różnym stopniu impregnowane rozproszoną sub-



Fotografia 3.

Zaburzona struktura mułowca piaszczystego Słowiany (próbka 1331). Ciemniejsze formy są impregnowane substancją organiczną. W ilastym tle rozproszone są liczne bezbarwne ziarna kwarcu oraz fragmenty uwęglonej substancji organicznej (czarne). Mikrofotografia, jeden polaryzator



Fotografia 4.

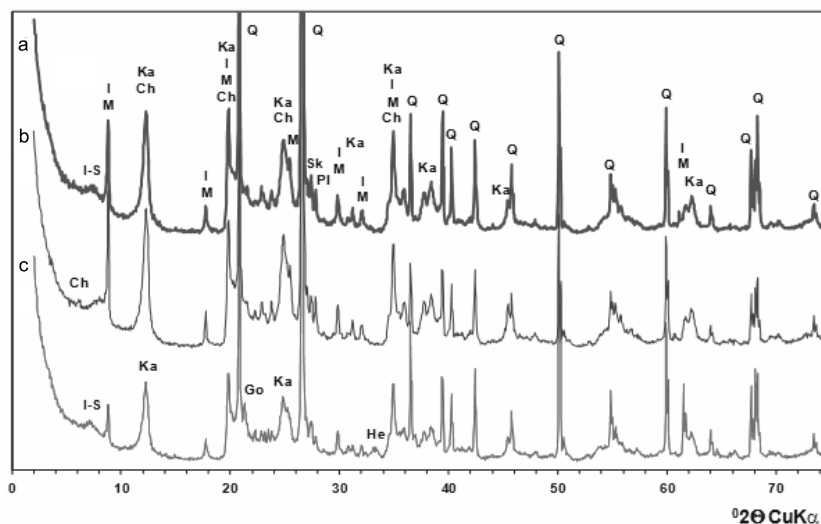
Duże bezbarwne ziarna kwarcu rozproszone w ilasto-pyłowym tle mułowca piaszczystego Słowiany (próbka 1331). Mikrofotografia, jeden polaryzator

stancją organiczną (fot. 3). Pomędzy opisanymi formami niekiedy widoczne są laminowane, soczewkowate skupienia mikrokryształicznego minerału ilastego, prawdopodobnie smektytu. W składzie próbki wyraźnie jednak przeważa ilaste matriks złożone głównie z kaolinitu i przypuszczalnie illitu. W ilastym tle rozproszone są chaotycznie liczne ziarna kwarcu – podrzędnie także skaleni alkalicznych – o zróżnicowanej wielkości od 0,06 do nawet 0,8 mm (fot. 4). Widoczne są również liczne uwęglone szczątki roślinne o wielkości około 0,05 mm (fot. 3). Ziarna kwarcu są zazwyczaj silnie zdefektowane, faliście wygaszające światło. Spotyka się także polikryształiczne ziarna tego minerału. Nieliczne skaleni są reprezentowane przez odmiany alkaliczne, w różnym stopniu zwietrzałe. Sporadycznie występują też litoklasty łupku serycytowego oraz niewielkie (do 0,1 mm) blaszki silnie zwietrzałego muskowitu.

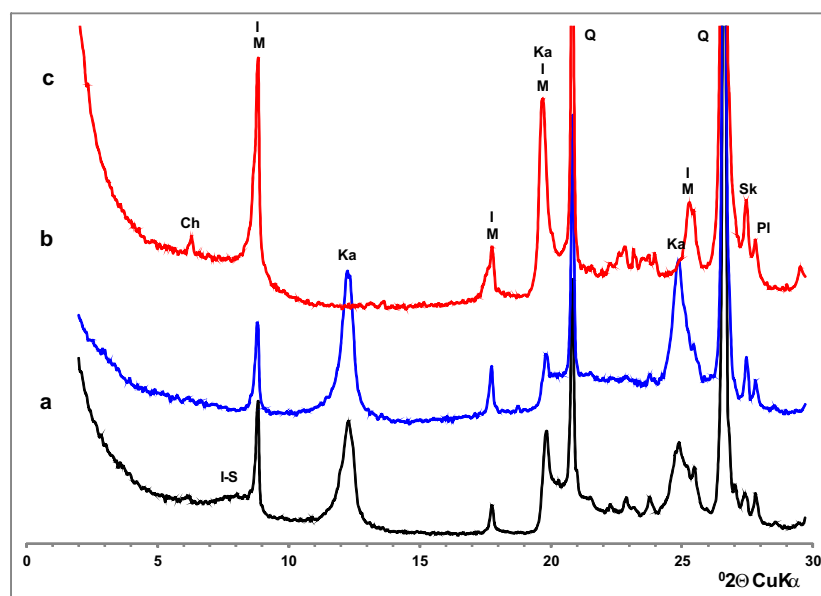
Na podstawie cech strukturalno-teksturalnych oraz składu mineralnego można zaklasyfikować badaną skałę jako mułowiec piaszczysty.

2.2. Analiza rentgenograficzna

Badania rentgenograficzne poszczególnych odmian badanej kopaliny ilastej wskazują na ich duże podobieństwo z uwagi na rodzaj minerałów ilastych (rys. 1). Wśród nich kaolinit przeważa nieco nad minerałami z grupy mik, tj. nad muskowitem i illitem. O obecności i udziale tych faz świadczą podstawowe ich refleksy, które wynoszą odpowiednio $7,2\text{\AA}$ (ok. $12,4^\circ$ w skali $2\Theta_{\text{CuK}\alpha}$) i 10\AA (ok. $8,8^\circ$ $2\Theta_{\text{CuK}\alpha}$). Omawiany refleks kaolinitu, podobnie jak i inne refleksy tej fazy, jest wyraźnie poszerzony. Jest to typowe dla odmiany tego minerału o zaburzonej strukturze wewnętrznej, a więc dla kaolinitu D. W najbardziej diagnostycznym dla minerałów ilastych zakresie niskokątowym zauważa się ponadto obecność słabego, rozmytego refleksu rzędu 15\AA (ok. 6° $2\Theta_{\text{CuK}\alpha}$). Odpowiada on przypuszczalnie minerałom mieszanopakietowym illit/smektyt względnie smektytowi. Nieznaczna intensywność podstawowego, niskokątowego refleksu tej fazy wskazuje na niewielki jej udział. Przewyższa on tylko w małym stopniu próg rentgenograficznej wykrywalności, który – według Pawloskiego (1985) – wynosi 5% mas. Rozmycie omawianego refleksu jest zaś charakterystyczne dla najdrobniejszych minerałów ilastych, którymi są zwłaszcza minerały grupy smektytu. W nieznacznej, podrzędnej ilości sporadycznie występuje klinochlor, który jest jednym z minerałów ilastych grupy chlorytu. Jego podstawowy, nieskojony refleks o wartości około 14\AA zaznacza się jedynie na rentgenogramie iłu jasnoszarego (próbka 1330), zwłaszcza wypalonego w 560°C . Analiza rentgenograficzna próbki po jej obróbce termicznej, a także po nasyceniu glikolem etylenowym, jest przeprowadzana w rutynowo stosowanym teście Brindleya-Browna (1980), który służy do jednoznacznej identyfikacji minerałów ilastych. Rysunek 2 przedstawia przykładowe dyfraktogramy rentgenowskie uzyskane w tym teście dla jasnoszarej odmiany iłu ze złoża Słowiany.



Rysunek 1.
Dyfraktogramy rentgenowskie płomienistej (próbka I 329; a), jasnoszarej (I 330; b), szarej (I 331; c) odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany
Ch – chloryt, Go – goetyt, He – hematyt, I – illit, I-S – minerał mieszanopakietowy illit-smektyt, Ka – kaolinit, M – muskowit, PI – plagioklaz, Q – kwarc, Sk – skaień alkaiczny



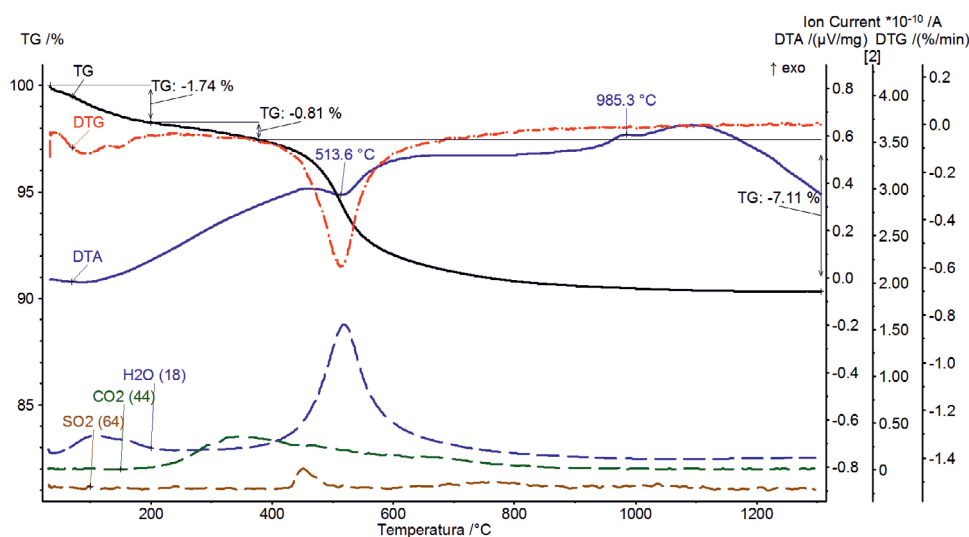
Rysunek 2.
Dyfraktogramy rentgenowskie jasno-szarej odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany (próbka I 330) analizowanej w stanie powietrznie suchym (a), po nasyceniu glikolem etylenowym (b) i po wyprażeniu w 560°C (c)
Ch – chloryt, I – illit, I-S – minerał mieszanopakietowy illit-smektyt, Ka – kaolinit, M – muskowit, PI – plagioklaz, Q – kwarc, Sk – skaień alkaiczny

Z minerałów nieilastych we wszystkich badanych próbkach występuje kwarc oraz relikty skaleni alkalicznych i plagioklazów. Ponadto, w płomienistej odmianie badanego iltu (rys. 1) stwierdzono obecność hematytu i goethytu.

2.3. Analiza termiczna (DTA, TG, DTG, EGA)

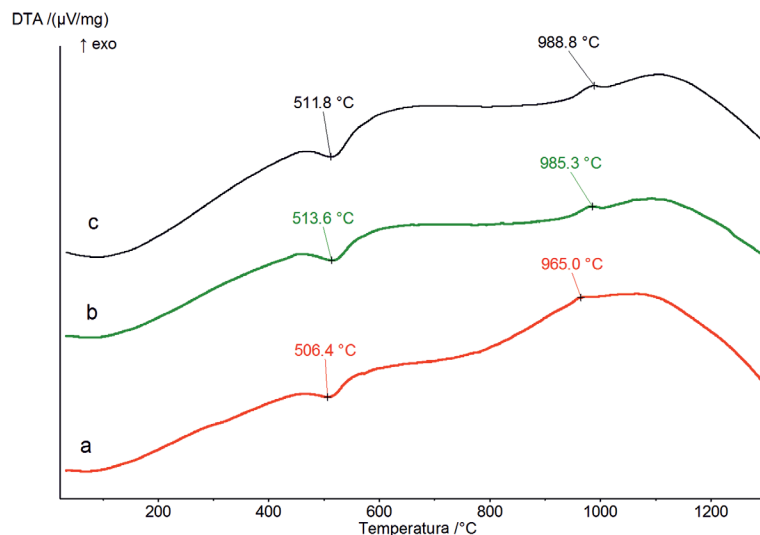
Efekty występujące na krzywych termicznych pochodzą przede wszystkim od najliczniejszej reprezentowanych minerałów ilastych, tj. kaolinitu i illitu. Uwidacznia to przykładowy termogram jasnoszarej odmiany iltu Słowiany (rys. 3). Na jego krzywej DTA zaznacza się skoincydowany, endotermiczny efekt dehydroksylacji kaolinitu i illitu, którego ekstremum odpowiada temperaturze 513,6°C. Zbliżone temperatury dehydroksylacji zarejestrowano też dla szarej (511,8°C) i płomienistej (506,4°C) odmiany badanego iltu (rys. 4). Są one wyraźnie niższe w porównaniu z danymi literaturowymi dla typowego illitu (550°C), a zwłaszcza kaolinitu (560, a nawet 580°C). Świadczy to o obecności w badanych próbkach minerałów ilastych o zaburzonej strukturze, a w szczególności o występowaniu kaolinitu D. Jest to zgodne z wcześniej przedstawionymi w tej pracy wynikami analiz rentgenograficznych, a także ze spostrzeżeniami Wyrwickiego (1978) uzyskanymi na podstawie badań termicznych.

Na krzywych DTA obserwuje się też rozmyte efekty egzotermiczne, zaznaczające się w szerokim zakresie temperatur od 850 do około 1200°C. Zjawisko to jest związane



Rysunek 3.

Termogram (DTA, TG, DTG, EGA) jasnoszarej odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany (próbka 1330)

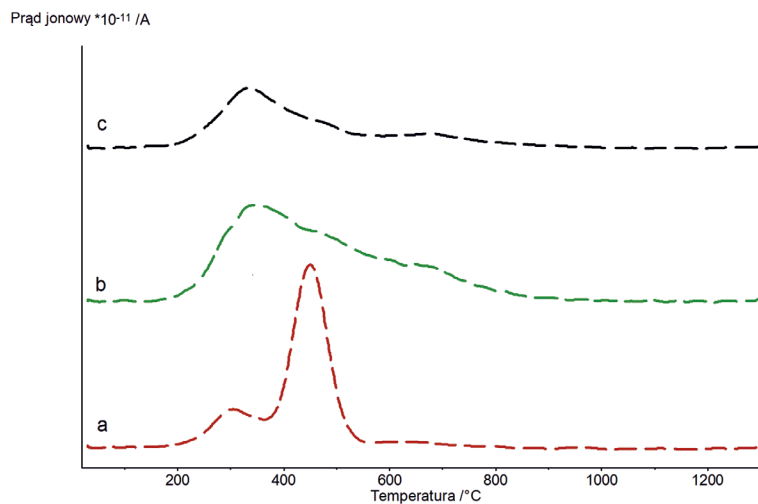


Rysunek 4.
Krzywe DTA płomienistej (próbka 1329; a), jasnoszarej (1330; b) i szarej (1331; c) odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany

z syntezą mullitu powstającego kosztem produktów rozkładu kaolinitu i illitu. Proces ten zachodzi w kilku etapach z powstaniem pośrednich, spinelopodobnych faz. Mogą o tym świadczyć m.in. słabe maksima, które zaznaczają się w temperaturach około 965–985°C na szerokich rozmytych efektach egzotermicznych (rys. 4).

Ubytek masy zarejestrowany w analizie termogravimetrycznej TG najintensywniej zaznacza się w przedziale temperatur 400–800°C. W przypadku jasnoszarej odmiany ilu (próbka 1330) wynosi on 7,11% (rys. 3). Jest to największa wartość w porównaniu z ilem szarym (5,59%) i ilem płomienistym (5,04%). Duży ubytek masy zarejestrowany w przypadku próbki 1330 potwierdza jej najbardziej ilasty charakter.

Analiza EGA – przedstawiona przykładowo na rysunku 3 – wykazała jedynie w jasno-szarej odmianie surowca ilastego bardzo słaby efekt związany z wydzielaniem się SO₂. We wszystkich próbach stwierdzono natomiast emisję H₂O (co jest wynikiem rozkładu minerałów ilastych) i CO₂. Ten drugi gaz wydziela się w dwóch etapach w przypadku płomienistej odmiany ilu oraz – jednoetapowo – w przypadku ilów: jasnoszarego i szarego (rys. 5). Emisja CO₂ zachodzi w przedziale temperatur 250–600°C, co – zdaniem Wyrwickiego (1988) – jest typowe dla spalania substancji organicznej występującej w osadach starszych od czwartorzędowych. Nie obserwuje się natomiast emisji CO₂ w wyższych temperaturach, co wskazuje na brak węglanów w badanych próbkach.



Rysunek 5.

Emisja CO₂ podczas analizy EGA płomienistej (próbka 1329; a), jasnoszarej (1330; b) i szarej (1331; c) odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany

2.4. Analiza chemiczna w odniesieniu do pierwiastków głównych, podrzędnych i śladowych

Jednym z istotnych składników chemicznych decydujących o jakości ilastych surowców ceramicznych jest Al₂O₃. Składnik ten jest bowiem miarą zawartości minerałów ilastych w surowcu, m.in. kaolinitu. Pod tym względem najbardziej korzystne właściwości wykazuje jasnoszara odmiana iłu ze Słowian (próbka 1330), zawierająca 23,10% mas. Al₂O₃ (tab. 1). Odmiana ta charakteryzuje się też najmniejszym udziałem SiO₂, który nie przekracza 60% mas. Mniej korzystną cechą omawianego surowca jest podwyższona, sumaryczna zawartość tlenków barwiących Fe₂O₃ i TiO₂, która wynosi około 4% mas. Nie powinno to jednak stanowić przeszkody w zastosowaniu jasnoszarej odmiany surowca ilastego ze Słowian w zestawach surowcowych do produkcji gresowych płytek ceramicznych, które są pokrywane szklivem. Za możliwością wykorzystania omawianego surowca do tego celu przemawia też niska w nim zawartość substancji organicznej TOC (*total organic carbon*), wynosząca zaledwie 0,20% (tab. 1). Ze względu na krótki czas obróbki termicznej – wynoszący jedynie około 45 minut od załadunku surowych płytek do pieca rolkowego do odbioru wypalonego produktu – wymagania odnośnie zawartości węgla organicznego w surowcu ilastym przeznaczonym do tego celu są bardzo restrykcyjne. Zatem – zdaniem de la Torre'a i in. (1996) – nie powinna ona przekraczać 0,3% mas. Warunek ten spełnia zarówno jasnoszara odmiana surowca ilastego ze Słowian, jak i pozostałe jego odmiany.

Tabela 1.
Analiza chemiczna (w % mas.) składników głównych surowca ilastego ze złoża Słowiany

Składnik	Odmiana płomienista (1329)	Odmiana jasnoszara (1330)	Odmiana szara (1331)	Składnik	Odmiana płomienista (1329)	Odmiana jasnoszara (1330)	Odmiana szara (1331)
SiO ₂	62,90	59,00	62,47	TiO ₂	1,32	2,05	1,71
Al ₂ O ₃	18,32	23,10	21,17	P ₂ O ₅	0,08	0,10	0,07
Fe ₂ O ₃	6,16	1,97	1,64	strata prażenia, w tym: TOC TS	7,72	9,12	8,16
MnO	0,04	0,02	0,01				
MgO	0,50	0,62	0,54				
CaO	0,20	0,20	0,19				
Na ₂ O	0,07	0,09	0,09				
K ₂ O	2,67	2,61	2,60	suma	99,98	98,88	98,65

Zagadnienie pierwiastków śladowych w ilach ceramicznych należy rozpatrywać w aspekcie ich wpływu na barwę po wypaleniu, a także w ujęciu środowiskowym. W pierwszym przypadku do niekorzystnych pierwiastków podrzędnych i śladowych zalicza się Mn, Pb, V, Cr, Cu i Ni (Szpila 1976). Przyczyniają się one bowiem do intensyfikacji niepożądanego koloru wypalonego surowca ilastego, która jest spowodowana przede wszystkim obecnością takich pierwiastków głównych jak żelazo i tytan. Podczas wypalania wyrobów ceramicznych i surowców ilastych ma też miejsce emisja wielu pierwiastków śladowych, z których fluor, rtęć, arsen i kadm są uznawane za najbardziej szkodliwe ze względu na dużą łatwość uruchamiania się do środowiska. W odniesieniu do ilów poznańskich z różnych regionów Polski zagadnienie to zostało szczegółowo omówione w pracy Bojakowskiej i in. (2010).

W grupie pierwiastków śladowych, biorąc pod uwagę bezwzględną ich zawartość w badanych ilach, zwracają uwagę: siarka, bar i rubid, a także chrom, wanad i cyrkon (tab. 2). Udział siarki jest porównywalny z zawartymi w tabeli 1 wynikami oznaczenia TS. Zawartości te mieszczą się na poziomie setnych części procenta. Można je wiązać – jak wskazują wyniki termicznej analizy EGA – z obecnością śladowych ilości substancji organicznej. Kolejne dwa pierwiastki, tj. bar i rubid, są pierwiastkami ziem alkalicznych. Stanowią one zapewne domieszki izomorficzne w reliktach minerałów skaleniowych, na obecność których wskazują wyniki analizy rentgenograficznej. Z kolei chrom jest niekiedy stwierdzany w strukturze minerałów ilastych względnie sorbowany – podobnie jak wanad – na powierzchni ich ziaren. Ponadto pod względem geochemicznym wanad jest bardzo zbliżony do żelaza i może podstawiać ten pierwiastek w strukturze wodorotlenkowych i tlenkowych minerałów żelaza. Obecność tych faz w ile ze Słowian została wyka-

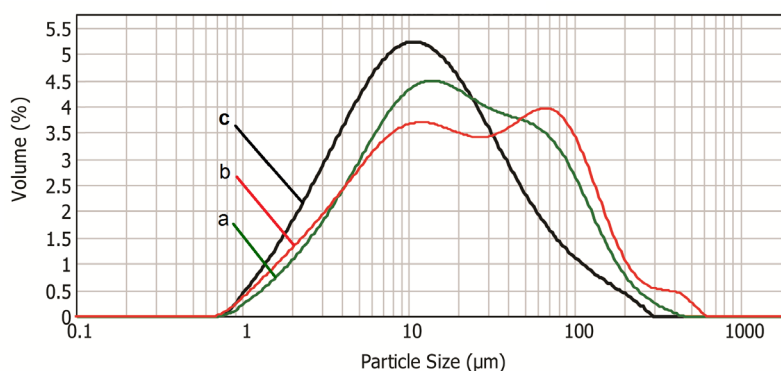
zana m.in. w badaniach mikroskopowych. Wreszcie, pierwiastek cyrkon świadczy o występowaniu podrzędnej względnie śladowej ilości minerału cyrkonu $Zr[SiO_4]$. Ten ostatni zaś jest obecny w nieco większej ilości w łażach poznańskich południowo-zachodniego regionu ich występowania. Utworzyły się one bowiem w tej części zbiornika sedymentacyjnego, która była zasilana materiałem skalnym pochodzącym z masywu sudeckiego (Bojakowska i in. 2010).

Tabela 2.
Pierwiastki podrzędne i śladowe w surowcu ilastym ze złoża Słowiany [ppm]

Symbol pierwiastka	Próg detekcji	Odmiana płomienista (1329)	Odmiana jasnoszara (1330)	Odmiana szara (1331)	Symbol pierwiastka	Próg detekcji	Odmiana płomienista (1329)	Odmiana jasnoszara (1330)	Odmiana szara (1331)
Au [ppb]	5	<5	<5	<5	Sb	0,2	1,1	1,4	1,2
Ag	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	Sc	0,1	12,5	15,2	12,9
As	2	12	21	13	Se	3	<3	4	<3
Ba	3	394	482	484	Sn	5	<5	<5	<5
Be	1	3	3	2	Sr	2	49	83	69
Bi	2	<2	<2	<2	Ta	1	2	3	4
Br	1	<1	<1	<1	Th	0,5	11,1	16,4	10,9
Cd	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	U	0,5	7,2	6,2	6,2
Co	1	9	92	36	V	5	96	120	103
Cr	1	133	158	146	W	3	<3	<4	3
Cs	0,5	9,0	10,8	10,6	Y	1	25	34	30
Cu	1	20	31	90	Zn	1	53	106	118
Ga	5	25	37	33	Zr	2	337	323	334
Hf	0,5	8,9	7,7	8,4	REE:				
Hg	1	<1	<1	<1	La	0,2	33,8	48,4	42,1
Ir	5	<5	<5	<5	Ce	3	57	73	63
Mo	2	<2	<2	<2	Nd	5	54	41	22
Nb	1	28	59	45	Sm	0,1	5,1	6,6	5,9
Ni	1	40	224	122	Eu	0,1	1,4	1,7	1,5
Pb	5	21	31	28	Tb	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Rb	20	206	220	218	Yb	0,1	3,2	3,7	3,4
S [%]	0,001	0,009	0,062	0,036	Lu	0,05	0,29	0,32	0,33

2.5. Analiza granulometryczna

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że wartości median analizowanych odmian surowca ilastego są stosunkowo duże i odpowiadają wartościom 22,9 μm (próbka 1329), 18,9 μm (próbka 1330) i 11,7 μm (próbka 1331) (rys. 6). Wiąże się to z podwyższoną w nich zawartością kwarcu, którego uziarnienie w surowcach ilastych jest z reguły wyraźnie większe w porównaniu z minerałami ilastymi. Jest to także zgodne z wynikami analizy mikroskopowej (rozdz. 2.1), na podstawie której stwierdzono, że próbki te są mułowcami o różnym stopniu zapiaszczenia. W tych zaś – jak najczęściej się przyjmuje – uziarnienie mieści się w przedziale 2–50 (względnie 60) μm .



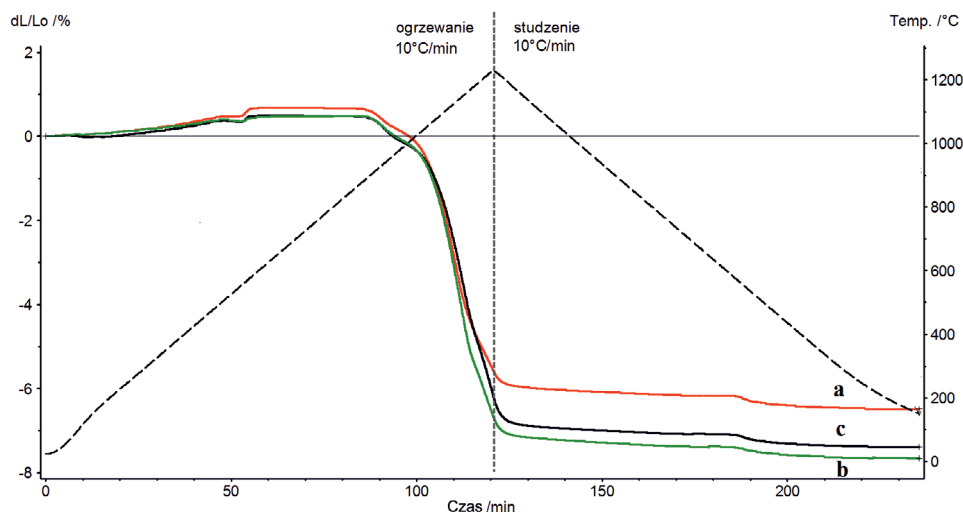
Rysunek 6.

Krzywe populacyjne składu ziarnowego płomienistej (próbka 1329; a), jasnoszarej (1330; b) i szarej (próbka 1331; c) odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany

Stosunkowo grube uziarnienie surowca ilastego ze Słowian może stwarzać potrzebę modyfikacji technologicznych właściwości plastycznych mas ceramicznych przygotowanych z jego udziałem. Nie powinno ono jednak stanowić przeszkody w wykorzystaniu tego surowca w technologiach ceramicznych stosujących formowanie wyrobów z mas suchych i półsuchych m.in. w produkcji płytek ceramicznych.

2.6. Badania nad podatnością surowca ilastego do jego termicznego zagęszczenia

Badania te przeprowadzono metodami: dylatometryczną i mikroskopii wysokotemperaturowej. Jak wynika z krzywych dylatometrycznych (rys. 7) badane próbki wykazują początkowo niewielką rozszerzalność, która jest związana z obecnością kwarcu. Następnie obserwuje się skurczliwość, w wyniku której względne wydłużenie próbek surowca osiąga wartość równą zero w temperaturach: 1104°C (odmiana płomienista), 968°C (od-

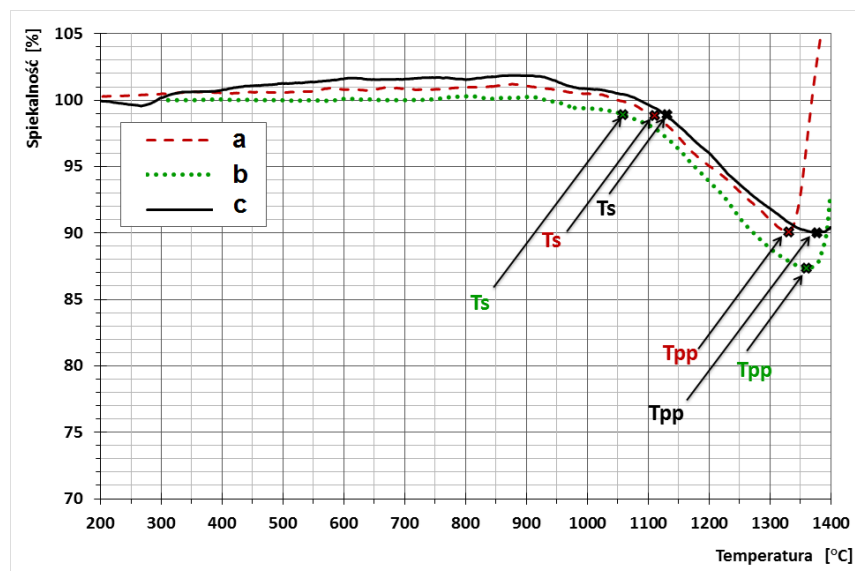


Rysunek 7.

Dylatometryczne krzywe spiekania płomienistej (próbka 1329; a), jasnoszarej (1330; b) i szarej (1330; c) odmiany surowca ilastego ze złoża Słowiany

miana jasno-szara) i 962°C (odmiana szara). W wyższych temperaturach skurczliwość ta systematycznie wzrasta. Postępujący proces spiekania jest bardziej intensywny w przypadku jasnoszarej odmiany surowca (próbka 1330), którą cechuje większa zawartość składników ilastych (kaolinit, illit) i związany z tym najwyższy udział Al_2O_3 (tab. 1). Zatem maksymalnemu jej spieczeniu odpowiada skurczliwość 7,7%. Podobną wartość uzyskano dla surowca ilastego barwy szarej (7,4%). Pod tym względem najgorzej zachowuje się surowiec ilasty odmiany płomienistej, którego skurczliwość całkowita jest najmniejsza i wynosi 6,5%.

Wyniki analizy przeprowadzonej metodą mikroskopii wysokotemperaturowej potwierdzają spostrzeżenia uzyskane na podstawie analizy dylatometrycznej. Spieczeniu ulega w pierwszej kolejności próbka 1330, która jest najbardziej zasobna w minerały ilaste i równocześnie najuboższa w kwarc. Proces ten zachodzi w temperaturze T_s wynoszącej 1055°C (rys. 8). W wyraźnie wyższych temperaturach ma on miejsce dla płomienistej odmiany surowca ilastego (1105°C) i – następnie – dla jego szarej odmiany (1125°C). Analiza metodą mikroskopii wysokotemperaturowej pozwoliła też na zarejestrowanie końca procesu spiekania i określenie temperatury początku pęcznienia T_{pp} . Jest ona stosunkowo wysoka i wynosi odpowiednio 1333°C (próbka 1329), 1355°C (próbka 1330) oraz 1375°C (próbka 1331). Szeroki zakres procesu spiekania jest korzystny z punktu widzenia produkcji wyrobów ceramicznych o wybitnie zagęszczonym czerepie (np. wyrobów kamionkowych i klinkierowych), gdyż pozwala na bezpieczne uniknięcie niepożądanego deformacji wyrobów ceramicznych spowodowanej ich pęcznieniem.



Rysunek 8.

Spiekalność płomienistej (próbka 1329; a), jasnoszarej (1330; b) i szarej (1331; c) odmiany surowca ilastego ze złoža Słowiany oznaczona metodą mikroskopii wysokotemperaturowej.

T_s – temperatura odpowiadająca skurczliwości równej 1%, T_{pp} – temperatura początku pęcznienia

2.7. Podstawowe, ceramiczne właściwości technologiczne

Wyniki przeprowadzonych badań ceramicznych właściwości technologicznych zestawiono w tabeli 3, zaś oznaczeń parametrów barwy – w tabeli 4.

Jasnoszara odmiana surowca ilastego wykazuje wyraźnie większą wartość wody zarobowej w porównaniu z pozostałymi jego odmianami. Wiąże się to z podwyższoną w niej zawartością kaolinitu i równocześnie stosunkowo małym udziałem kwarcu. Jasnoszara odmiana w stanie surowym ma również większą wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu. To zaś wiąże się z plastycznością, o której decyduje obecność minerałów ilastych. Podwyższona ich zawartość oraz mniejszy udział kwarcu jest też przyczyną większej skurczliwości – zarówno suszenia, jak i wypalania – jasnoszarej odmiany iłu. Podobnie kształtują się wartości nasiąkliwości i porowatości, które dla wszystkich temperatur jej wypalania, tj. 1130, 1200 i 1250°C, są najmniejsze (tab. 3) i świadczą o postępującym procesie spiekania. Maksymalny przebieg tego procesu ma miejsce bezpośrednio przed spęcznieniem jasnoszarego iłu, co zostało osiągnięte w temperaturze 1355°C (rys. 8). Analizując wyniki oznaczeń zawarte w tabeli 3 można stwierdzić, że ceramiczne parametry technologiczne surowca ilastego reprezentującego odmianę szarą – a zwłaszcza jego

nasiąkliwość i porowatość – nie odbiegają w istotnym stopniu od właściwości odmiany jasnoszarej. Należy zatem przyjąć, że będą one odpowiadać wymaganiom jakościowym stawianym jasnowypalającym się surowcom ilastym do produkcji płytek ceramicznych. Potwierdzają to też wyniki oznaczeń parametrów ich barwy po wypaleniu (tab. 4). Przy ich analizie zwraca uwagę duże podobieństwo parametrów $L^*a^*b^*$ wypalonych próbek o wyjściowej barwie jasnoszarej i szarej. Ich jasność L^* po wypaleniu w 1130°C przekracza 80%. Ze wzrostem temperatury wypalania parametr ten zmniejsza się, co stanowi jednak ogólną prawidłowość. Jego wartość po wypaleniu w 1250°C wyraźnie przekracza 75%, co jednoznacznie spełnia wymagania przemysłu ceramicznego. Uzyskane wartości $L^*a^*b^*$ – określone dla wypalanej jasnoszarej i szarej odmiany surowca ilastego – są typowe dla barwy kremowej.

Odmienne parametry barwy wykazuje wypalona próbka ilitu reprezentująca odmianę płomienistą. Jej jasność L^* jest niewielka i mieści się w przedziale 52–42%, zaś stosunkowo wysokie dodatnie wartości parametrów a^* i b^* odpowiadają czerwonej barwie.

Tabela 3.

Podstawowe ceramiczne właściwości technologiczne surowca ilastego ze złoża Słowiany reprezentującego odmianę płomienistą (próbka 1329), jasnoszarą (1330) i szarą (1331)

Parametr	1329	1330	1331
Woda zarobowa bezwzględna [%]	34,1	37,3	33,8
Woda zarobowa względna [%]	25,4	27,2	25,3
Wytrzymałość na zginanie po wysuszeniu [MPa]	$3,5 \pm 0,4$	$3,8 \pm 0,5$	$3,1 \pm 0,3$
Skurczliwość suszenia [%]	8,0	9,2	7,6
Skurczliwość wypalania w 1230°C oznaczona metodą dylatometryczną [%]	6,5	7,7	7,4
Skurczliwość całkowita [%]	14,5	16,9	14,8
Nasiąkliwość po gotowaniu [%] po wypaleniu w:			
1130°C	12,8	9,8	12,9
1200°C	10,2	6,6	9,4
1250°C	8,6	4,0	5,5
Gęstość pozorna [g/cm ³] po wypaleniu w:			
1130°C	1,98	1,97	1,90
1200°C	2,05	2,06	2,00
1250°C	2,10	2,17	2,10
Porowatość otwarta [%] po wypaleniu w:			
1130°C	24,9	19,4	24,5
1200°C	21,0	13,5	18,8
1250°C	17,9	8,8	11,6

Tabela 4.
Parametry barwy różnych odmian surowca ilastego ze złoza Słowiany
po ich wypaleniu w różnych temperaturach

Odmiana iltu	Parametr	1130°C	1200°C	1250°C
Płomienista (próbka 1329)	L*	51,71	46,34	42,38
	a*	+24,88	+23,87	+19,99
	b*	+31,66	+27,61	+20,20
Jasnoszara (próbka 1330)	L*	81,47	77,40	73,45
	a*	+3,34	+3,75	+3,73
	b*	+17,80	+24,44	+25,30
Szara (próbka 1331)	L*	83,02	78,46	76,56
	a*	+2,88	+3,63	+3,41
	b*	+17,68	+24,00	+23,14

Podsumowanie

1. Przedmiotem badań były trzy odmiany kopaliny ilastej wyróżniane w złożu Słowiany, tj. płomienista, jasnoszara i szara.
2. W badanych próbkach minerały ilaste są reprezentowane przez kaolinit, który przeważa nad illitem. Zróżnicowana jest w nich zawartość kwarcu, który występuje w najmniejszej ilości w odmianie jasnoszarej.
3. Konsekwencją zróżnicowanego udziału kwarcu jest klasyfikacja petrograficzna badanych próbek. Il jasnoszary reprezentuje mułowiec słabo piaszczysty, podczas gdy ilt szary i płomienisty zaliczono do mułowców piaszczystych.
4. Sumaryczna zawartość tlenków barwiących Fe_2O_3 i TiO_2 w jasnoszarej i szarej odmianie iltu jest zbliżona i dochodzi do 4% mas. Jest ona natomiast znacznie większa w przypadku odmiany płomienistej (ok. 7,5% mas.).
5. Korzystną cechą omawianych iltów jest mała zawartość substancji organicznej. Świadczą o tym wyniki oznaczenia udziału węgla organicznego TOC, które wynoszą około 0,2% mas. Wartości te nie przekraczają wielkości 0,3% mas., którą uznaje się za krytyczną w surowcach ilastych do produkcji płytek ceramicznych metodą szybkiego wypalania.
6. Pomiaru nasiąkliwości wodnej i porowatości otwartej badanych surowców wykazały, że ze wzrostem temperatury wypalania spada nasiąkliwość i porowatość otwarta. Najkorzystniejsze wartości tych parametrów osiągnięto dla iltów wypalonych w najwyższej temperaturze, tj. w 1250°C.

7. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na możliwość wykorzystania szarych odmian iłów ze złoża Słowiany jako składników mas produkcyjnych do wytwarzania ceramicznych płytek gresowych metodą szybkiego wypalania. Odmiana płomienista tego surowca powinna być zaś nadal wykorzystana do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej, m.in. wyrobów klinkierowych.

Autorzy wyrażają podziękowanie dr. Tadeuszowi Szydłakowi (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie) za pomoc w przygotowaniu opisu mikroskopowego badanych skał.

Literatura

- Bojakowska i in. 2010 – Bojakowska I., Brański P., Iwasińska-Budzyk I. i Retka J. 2010. Zróżnicowanie zawartości pierwiastków śladowych w iłach poznańskich. *Górnictwo i Geologia* 5(4), s. 31–40.
- Brindley G.W. i Brown G. 1980. Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. Mineralogical Society, London.
- De la Torre i in. 1996 – De la Torre J., Lores M.T., Bastida J. i Monton J.B. 1996. Oxidation of organic matter in powdered clays at temperature lower than dehydroxylation temperature of clay minerals. *British Ceramic Transactions* 95(5), s. 194–198.
- Dyjur S. 1970. Seria poznańska w Polsce zachodniej. *Kwart. Geol.* 14(4), s. 819–835.
- InfoGeoSkarb [Online] igs.pgi.gov.pl [Dostęp: 23.08.2019].
- Kozłowski S. red. 1977. Katalog wybranych złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej w Polsce. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne.
- Książkiewicz i in. 1965 – Książkiewicz M., Samsonowicz J. i Rühle E. 1965. *Zarys geologii Polski*. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne.
- Nieć M. i Ratajczak T. 2004. Złóża kopalni ilastych do produkcji ceramiki budowlanej, kruszyw lekkich i cementu.. [W:] Ney R. red. *Surowce skalne. Surowce ilaste*. Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Pawloski G.A. 1985. Quantitative determination of mineral content of geological samples by X-ray diffraction. *American Mineralogist* 70, s. 663–667.
- Ratajczak T. i Hyncnar E. 2017. Kopaliny towarzyszące w złożach węgla brunatnego t. I. Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Szpila K. 1976. Studium mineralogiczno-geochemiczne kaolinów pierwotnych ze złóż Dolnego Śląska. *Archiwum Mineralogiczne* 32(1), s. 161–251.
- Wichrowski Z. 1981. Studium mineralogiczne iłów serii poznańskiej. *Archiwum Mineralogiczne* 37(2), s. 93–196.
- Wyrwicki R. 1978. Skład mineralny i własności ceramiczne neogeńskich iłów ze złoża „Słowiany”. *Przegl. Geol.* 26(7), s. 437–441.
- Wyrwicki R. 1988. *Analiza derywatograficzna skał ilastych*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Wyrwicki R. 1993. Potrzeba ochrony beidellitowych iłów z KWB Bełchatów. *Przegl. Geol.* 41(9), s. 612–620.
- Wyszomirski P. 2015. Ił z Borkowic (rejon opoczyński) jako wartościowy surowiec wielu dziedzin przemysłu ceramicznego. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 91*, s. 245–260.
- Wyszomirski P. 2018. Rozwady redivivus. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 106*, s. 239–255.

Ewaporaty solne a polskie złoża węgla brunatnego

Wprowadzenie

Charakter litostratygraficzny osadów formacji brunatnowęglowej w Polsce jest bardzo zbliżony. Są to utwory neogenu i paleogenu, które sedymentowały w zbiorniku wodnym obejmującym swym zasięgiem niemal cały Niż Polski. Związane z nimi eksploatowane złoża węgla brunatnego utworzyły się w przewadze w miocenie i pliocenie.

Utwory niewęglowe tworzące górotwór trzeciorzędowy są pochodzenia lądowego. Stanowią je zróżnicowane litologicznie osady luźne i plastyczne. Sedymenty sypkie i niescementowane to różnorakie pod względem granulometrycznym – a niekiedy i mineralnym – żwiry, piaski, muły. Utwory zwięzłe to także zmienne fazowo i strukturalno-teksturalnie odmiany skał ilastych – iłów i glin. Należą do nich również odmiany, które ze względu na swój charakter litologiczny od lat budzą zainteresowanie, nie tylko z uwagi na obecność w zbiornikach węgla brunatnego. Są to iły poznańskie znane ze złóż w rejonie Konina i Turka, iły beidellitowe z Bełchatowa oraz specyficzne ze względu na charakter mineralny i możliwości gospodarczego wykorzystania skały ilaste z Turowa. Sporadycznie spotyka się też inne typy osadów: kredę jeziorną, rudy darniowe, margle, diatomity i paratonsteiny. Nadkład tych osadów stanowią utwory czwartorzędowe, wśród których spotyka się fluwioglacjalne piaski, żwiry, głązy narzutowe, gliny oraz iły (zwałowe, warwowe, aluwialne), a także torfy.

Ten wydawałoby się jednostajny profil litostratygraficzny serii brunatnowęglowej jest lokalnie zakłócony. Jest to rezultatem procesów geologicznych, które miały miejsce w podłożu nagromadzeń materiału fitogenicznego. Doprowadziły one do powstania zupełnie innych, nieznanymi z brunatnowęglowego kenozoiku osadów. Takie zjawisko zaobserwowano w przypadku złóż węgla brunatnego w Bełchatowie i Turowie, czy też tzw. złóż lokalnych z przedgórza Sudetów. W pierwszym przypadku są to jurajskie i kredowe

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Kraków.

** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ORCID iD: 0000-0002-9863-9173.

wapienie, którym towarzyszą skały okruchowe (waki, arenity), a także utwory przejściowe (margle). W złożu węgla brunatnego Turów procesy górotwórcze spowodowały pojawienie się w serii podwęglowej skał magmowych – głębinowych (granity) oraz wylewnych (bazalty). Te z kolei w wyniku intensywnych procesów mineralizacyjnych utworzyły miększe pokrywy zwietrzelin ilastych.

Prace studialne dotyczące charakteru litostratygraficznego skał niewęglowych obecnych w polskich złożach węgla brunatnego wykazały również inne wyjątki od przedstawionego modelu litostratygraficznego. Dotyczą one obecności wysadów solnych wśród osadów cechsztyńskich. Są to przypadki sporadyczne, ale z uwagi na wiek wysadów, ich genezę i charakter petrograficzny są nie tylko trudne do pominięcia, ale i zasługują na specjalną uwagę. Według Ratajczaka i Hycnar (2017) szczególną uwagę należy zwrócić na wysad solny Dębina towarzyszący eksploatowanemu złożu węgla brunatnego Bełchatów oraz wysad solny związany z nieeksploatowanym (ale perspektywicznym) złożem węgla brunatnego Rogóźno.

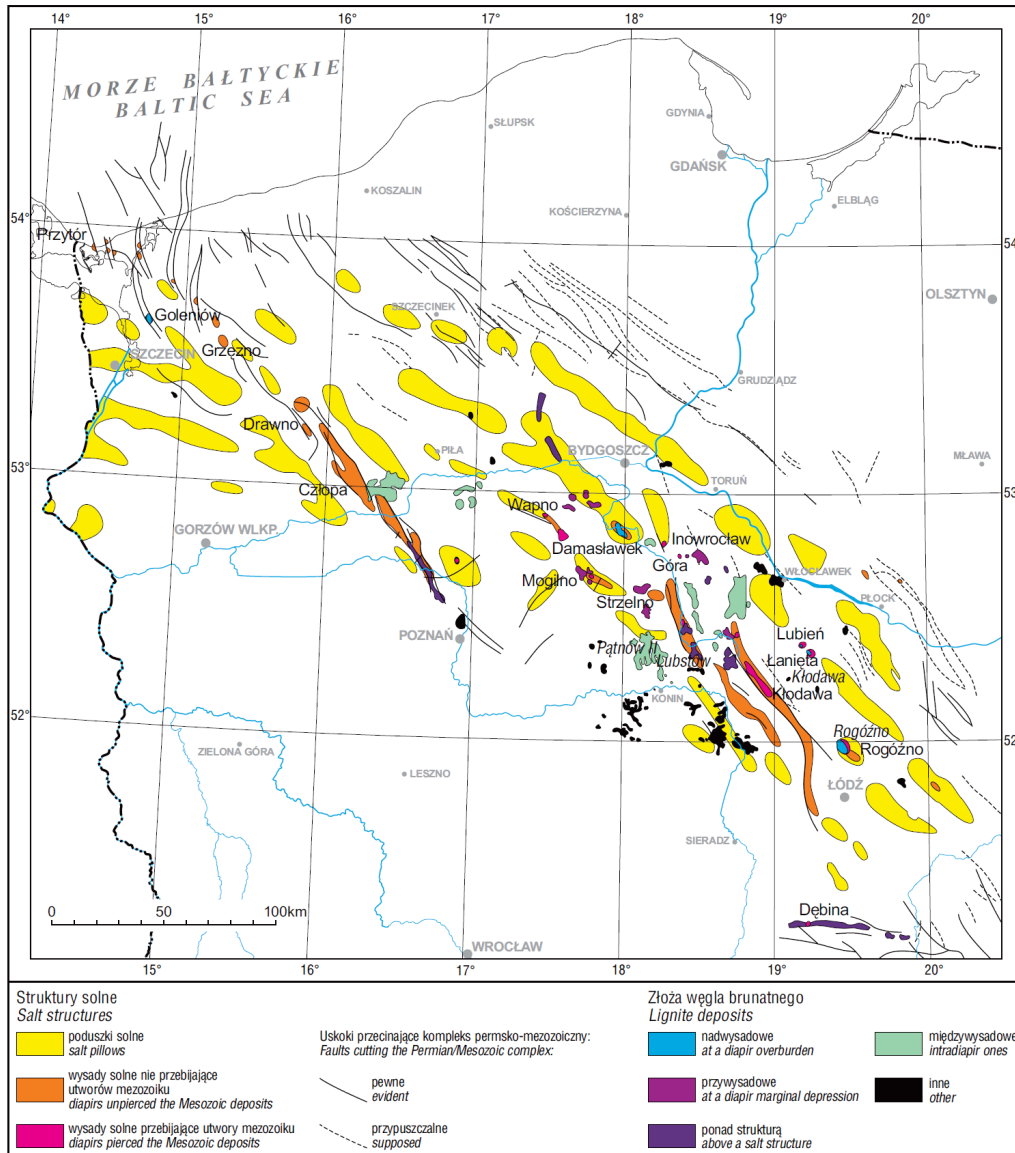
Obecność utworów cechsztyńskich wśród sedimentów węglonośnych trzeciorzędu wzbogaciła związaną z nimi szeroko rozumianą problematykę geologiczną, obejmującą również zagadnienia surowcowe. Eksploatacja odkrywkowa polskich złóż węgla brunatnego powoduje, że aktualny w ich przypadku pozostaje problem kopalni towarzyszących i ich surowcowego wykorzystania. W przypadku utworów solonośnych pojawia się pytanie, na ile ze względu na swoją obecność w złożach węgla brunatnego, a przede wszystkim charakter surowcowy, są one w stanie powiększyć bazę zasobową kopalni chemicznych w Polsce. Poza tym kompleksowa analiza zagadnień geologiczno-złożowo-surowcowych w tego typu złożach węgla wykazała pojawienie się nieznanych dotąd wątków. Są nimi takie, które obejmują potrzebę najpierw sformułowania, a później realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju problematyki surowcowej i środowiskowej, nie tylko w przypadku tego typu złóż, ale nawet całych rejonów ich zalegania.

1. Geneza wysadów solnych towarzyszących złożom węgla brunatnego

Obecność wysadów solnych w nagromadzeniach węgla brunatnego jest związana z cechsztyńską formacją solonośną. Występuje ona na około 60% powierzchni naszego kraju. W kenozoiku obszar występowania tej formacji objął swoim zasięgiem wschodnie peryferie węglonośnego basenu Europy północno-wschodniej, sięgające po Polskę i Białoruś.

Na obszarze Niżu Polskiego osady solne zalegają na głębokości kilku tysięcy metrów, a ich seria osiąga miąższość ponad 1000 metrów. Budowa geologiczna tego regionu niekiedy nosi symptomy halokinetycznych ruchów mas solnych. W ich wyniku mogły one przedzierać się ku górze poprzez skały nadkładu mezo- i kenozoicznego tworząc wysady solne. Część z nich występuje również w sąsiedztwie i nadkładzie złóż węgla brunatnego.

Wysadowe struktury solne, w tym również te, które towarzyszą nagromadzeniom węgla brunatnego, ciągną się wzdłuż wału środkowopolskiego (rys. 1). Kasiński i in. (2009) wyróżnili wśród nich następujące typy: poduszkowe, przebijające i nieprzebijające utwory mezo- i kenozoiku. Najczęściej spotyka się je na Kujawach. Występuje tutaj kilkanaście struktur solnych o generalnej orientacji wzdłuż osi podłużnej NW-SE.



Rysunek 1.
Wystąpienia węgla brunatnego na tle rozmieszczenia struktur solnych na Niżu Polskim, według Kasińskiego i in. 2009

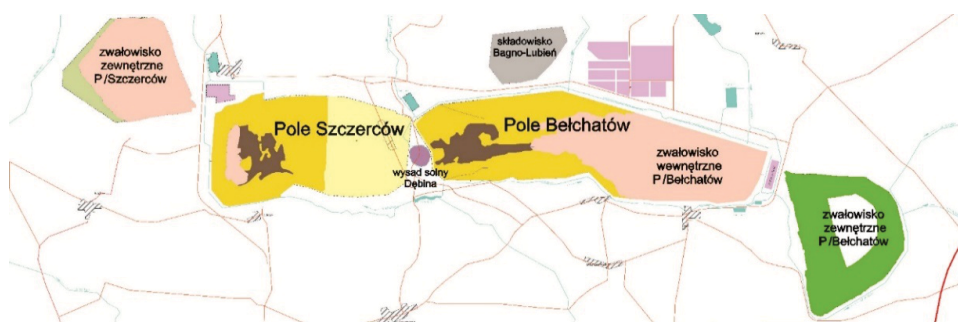
Kasiński i in. (2009) przedstawili mechanizm powstawania wysadów solnych w trzeciorzędowych złożach węgla brunatnego na Nizinie Polskiej i rolę procesów halokinezy. W nawiązaniu do tego wyróżnili typy genetyczne złóż węgla powstałe w wyniku procesów:

- ♦ powolnej subsydencji, będącej efektem ubytku objętości wysadów solnych,
- ♦ powstawania struktur antyklinalnych w stropie wysadów,
- ♦ mechanizmów subrozji,
- ♦ wypiętrzenia struktur solnych.

2. Wysad solny Dębina

2.1. Historia odkrycia i lokalizacja

Wysad solny Dębina położony jest na obszarze złoża węgla brunatnego Bełchatów. Jego obecność stwierdzono w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku. W wyniku geofizycznych badań grawimetrycznych prowadzonych w celu rozpoznania i udokumentowania złoża węgla wykazano obecność lokalnej anomalii, za którą odpowiedzialny był wysad solny. Jego obecność potwierdziły prace wiertnicze, podczas których w rdzeniach wykazano obecność ewaporatów. Badania te uszczegółowiono w latach siedemdziesiątych XX wieku. Poza wyraźnymi zaburzeniami osadów trzeciorzędowych stwierdzono obecność brachantyklinalnego wypiętrzenia o zarysach diapiru. Dotychczas wiedza geologiczna na temat budowy tego regionu, a w szczególności niecki łódzkiej, raczej wykluczała możliwość istnienia struktury będącej efektem przemieszczania się mas solnych (Werner 1980).



Rysunek 2.

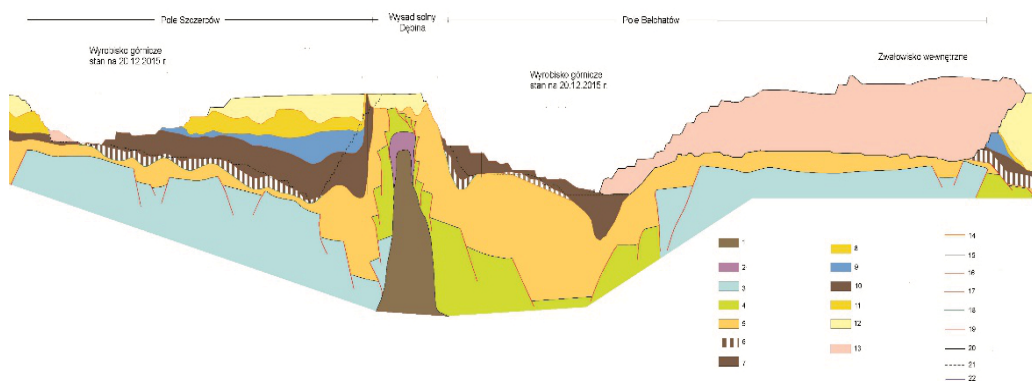
Lokalizacja odkrywek Bełchatów i Szczerców w obrębie złoża węgla brunatnego Bełchatów wraz z zaznaczonym usytuowaniem wysadu solnego Dębina (według Działu Geologicznego Kopalni Bełchatów 2015)

Wysad solny w Dębiniu jest jednym z najmniejszych tego typu struktur geologicznych w Polsce. Zlokalizowany jest na północnym skraju elewacji radomszczańskej, w obrębie zapadliska tektonicznego zwanego rowem Kleszczowa, w którym zalega złoża Bełchatów. Dzieli on złoża na część wschodnią – Pole Bełchatów i zachodnią – Pole Szczerców (rys. 2).

2.2. Geneza wysadu i jego budowa geologiczna

Wysad w Dębiniu powstał w wyniku przebiecia się mas solnych zalegających pod mezozoicznym i kenozoicznym podłożem. Miało to miejsce na przełomie pliocenu i plejstocenu. Zjawisku temu towarzyszyło niemal strome poddarcie utworów trzeciorzędowych oraz blokowe podniesienie lub zrzucenie warstw kredowo-jurajskich. Według podziału genetycznego wysadów solnych zaproponowanego przez Kasińskiego i in. (2009) obecność wysadu i jego forma stanowią efekt wypiętrzeń solnych i powstania struktur antyklinalnych.

W trakcie ruchów tektonicznych, których wynikiem było powstanie rowu Kleszczowa, utwory solne zostały wyciśnięte z pierwotnego podłoża w formie diapiru. Wysad ten przebił utwory górnej jury i podniósł fragmenty osadów kredy. Odślaniają się one w strefach brzeżnych wysadu i pod jego czapą (rys. 3). Zaleganie serii solnej stwierdzono głębokimi otworami wiertniczymi oraz badaniami geofizycznymi zarówno po południowej,



Rysunek 3.

Przekrój geologiczny przez złoża węgla brunatnego Bełchatów
(według Działu Geologicznego Kopalni Bełchatów 2015)

- 1 – sól, 2 – czapa solna, 3 – jura, 4 – kreda, 5 – kompleks podwęglowy, 6 – kompleks węglowy, węgiel niebilansowy, 7 – kompleks węglowy, węgiel bilansowy, 8 – kompleks węglowy, przerosty piaszczyste, 9 – kompleks ilasto-węglowy, 10 – kompleks ilasto-węglowy, węgiel, 11 – kompleks ilasto-piaszczysty, 12 – czwartorzęd, 13 – zwałowisko wewnętrzne, 14 – granica Q/Tr, 15 – powierzchnia „mycia”, 16 – strop kompleksu węglowego, 17 – spąg kompleksu węglowego, 18 – strop kompleksu podwęglowego, 19 – uskoki, 20 – zarys wyrobiska (stan na 20.12.2015 r.), 21 – wyrobisko projektowane

jak i po północnej stronie rowu Kleszczowa. Po południowej zalegają one na głębokości od 2,5 do 3 km. Na północy stwierdzono je nieco głębiej – 4 km p.p.t (Werner 1980; Kuszneruk 1993).

Procesy towarzyszące powstaniu wysadu spowodowały zmiany w zaleganiu górotworu trzeciorzędowego, zarówno pokładów węgla, jak i skał płonych. Zauważono ich zaburzenia strukturalno-teksturalne, zmiany miąższości, wyklinowania. Sytuacja ta komplikuje i niekiedy utrudnia realizację procesu eksploatacyjnego w tej części pól Bełchatów i Szczerców. Odnowienie aktywności wysadu po etapie akumulacji materii fitogenicznej mogło prowadzić do zniszczenia uformowanych pokładów węgla. Tego typu zjawisko można zaobserwować w rejonie wysadu, gdzie późnoneogeńskie ruchy wypiętrzające mogły doprowadzić do wyniesienia uformowanego ponad wysadem pokładu węgla, który następnie został zniszczony przez plejstocenijskie procesy erozyjne.

Wysad solny wznosi się prawie 500 metrów ponad strop utworów mezozoicznych. Ma on kształt niemal prostego, pionowego słupa „wyciśniętego” z głębokości 3 km. Jego ściany w przekroju pionowym odznaczają się stromym nachyleniem o upadach w przedziale 70–85° od strony zachodniej, północnej i wschodniej i nieco łagodniejszym (55–65°) od strony południowej. Na planie poziomym wysad ma formę nieregularnej elipsy o osi dłuższej w kierunku W-E i wymiarach 0,6 na 0,9 km. Na głębokości 50 metrów zajmuje on powierzchnię około 0,5 km² (Ślizowski i Saługa 1996; Werner 1980).

Wysad solny otaczają od wschodu i zachodu stromo poddarte utwory trzeciorzędowe z pokładami węgla. Od strony północnej kontaktują z nimi także osady trzeciorzędowe. Są to głównie piaski podwęglowe.

W 1993 roku przedstawiony został nowy model budowy geologicznej wysadu (Reinterpretacja budowy geologicznej 1993). Analizie poddano w sposób szczegółowy elementy tektoniki okołowysadowej. Oprócz ponownego określenia kształtu wysadu, wielkości upadu jego skrzydeł, charakterystyki litologiczno-petrograficznej tworzących go serii skalnych, zawierała ona informacje dotyczące stref okołowysadowych. Stwierdzono w nich zespół koncentrycznych uskoków oddzielających wysad od synklin pasywnych i obniżen stropu podłoża mezozoicznego oraz system promienistych struktur nieciągłych przebiegających w brzeżnej strefie wysadu. Elementami składowymi struktury wysadu w Dębinie są: ciało solne, czapa anhydrytowo-gipsowo-iłowa oraz utwory brekcji.

2.3. Charakterystyka litologiczna serii skalnych wysadu

Strop wysadu solnego w Dębinie zalega na głębokości 170–215 m. Słup zbudowany jest z soli kamiennej zabarwionej na biało lub szaro, niekiedy z odcieniem różowym. Stwierdzono w niej 96,6–99,4% wag. NaCl, a ilość siarczanów w wodzie 1,5% wag. Ciało

solne tworzą również wkładki iłowców i anhydrytów. Ich obecność jest jednak nieznaczna. Powierzchnia stropowa słupa solnego jest zróżnicowana morfologicznie; obecne są w niej uskoki.

Bezpośrednio nad słupem zalega czapa anhydrytowo-gipsowo-iłowa. Jej miąższość w centralnej części wysadu wynosi 110–120 metrów, a na skłonach północnym, zachodnim i wschodnim jest znacznie mniejsza – nie przekracza 10 metrów. Od strony południowej miąższość jest większa, głównie z uwagi na obecność utworów mezozoicznych. W części stropowej czapa jest spękana i pocięta przewarstwieniami skał ilastych. Tworzące ją gipsy i anhydryty są częściowo zmetamorfizowane. Sposób ich zalegania wykazuje silne zaangażowanie tektoniczne, a upady warstw dochodzą do 70–90°. W partiach z dominacją substancji ilastej czapa jest nieprzepuszczalna. Gipsy mają charakter grubokrystaliczny.

Bezpośrednio nad czapą wysadu występuje strefa brekcji, która rozwinęła się w utworach kredy i jury. Powstała ona podczas wypiętrzania się wysadu solnego, a jej miąższość dochodzi do 100 metrów. Strefa brekcji jest obecna także na ścianach wysadu. Stanowi wówczas swoistą jego otulinę o bardzo zróżnicowanej grubości.

2.4. Wysad solny a eksploatacja węgla brunatnego

Wysad solny Dębina nie posiada odrębnej dokumentacji. Jego szacunkowe zasoby zostały ocenione na około 0,5 mln Mg soli kamiennej (Werner 1980; Kuszneruk 1993). Nie figuruje on w krajowym bilansie zasobów kopalni. Zalegające w nim ewaporaty nie budziły również zainteresowania surowcowego, a przedstawione przez Wenera (1980) możliwości ich wykorzystania należy uznać za teoretyczne. Autor zaproponował wykorzystanie zalegającej w wysadzie soli kamiennej w przemyśle chemicznym. Uzyskana drogą ługowania solanka miałaby być surowcem wykorzystywanym w procesie produkcji sody. Autor, przedstawiając taki model zagospodarowania wysadu, miał również na uwadze osiągnięcie innego celu, bowiem ługowanie soli doprowadziłoby do powstania w wysadzie kawern. Mogłyby one stanowić zbiorniki podziemne służące lokowaniu produktów naftowych lub odpadów poprzemysłowych. Propozycja ta pozostała jednak w sferze koncepcji. Dodatkowo, stosunkowo niewielkie rozmiary wysadu nie sprzyjają wykorzystaniu go w proponowanym kierunku.

Obecność wysadu solnego w złożu węgla brunatnego Bełchatów jako struktury geologicznej wymaga jednak w przypadku kopalni innych zabiegów. Są nimi:

- ◆ monitorowanie środowiska oraz charakteru wód podziemnych ze względu na mogące nastąpić zmiany hydrochemiczne i hydrodynamiczne wód kopalnianych,
- ◆ monitorowanie potencjalnego zagrożenia dla realizacji górniczych robót eksploatacyjnych z uwagi na zaburzenia tektoniczne górotworu w rejonie zalegania wysadu.

W naturalnych warunkach hydrogeologicznych wysad pozostawał w stanie równowagi hydrochemicznej z wodami występującymi w otaczających go skałach trzeciorzędu. Były to wody słodkie, głównie dwujonowe typu $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, słabo zasadowe o odczynie pH 7–8, miękkie, niekiedy z przewagą twardości węglanowej. Natomiast wody wysadu odznaczają się podwyższoną zawartością jonów chlorkowych. Wydawało się, że czapa solna i jej otulina są wystarczająco szczelne, aby ekranizować naturalne, powolne przepływy wód podziemnych. Jednocześnie wykazywany spadek hydrauliczny nie był w stanie uruchomić procesów ługowania wysadu. Toteż w wodach występujących w otoczeniu wysadu stwierdzono zawartości soli nieodbiegające od typowych dla niego, tzn. nieprzekraczające $20 \text{ mg/dm}^3 \text{ Cl}$. Odmienne warunki hydrodynamiczne panowały w strefie brekcji sąsiadującej z wysadem. Istnienie głębokich szczelin w jej pobliżu umożliwiło przepływ do niej wód z otoczenia wysadu. Powodowało to podwyższenie mineralizacji wód tej strefy nawet do kilkuset $\text{mg/dm}^3 \text{ Cl}$. Eksploatacja węgla doprowadziła do powstania leja depresyjnego obejmującego swym oddziaływaniem również wysad solny. Pojawiło się przez to zagrożenie dopływami wód odznaczających się podwyższoną zawartością jonów Cl^- . W celu zapobieżenia tej sytuacji zaszła konieczność ochrony wysadu. W tym celu powstała pierścieniowa bariera studni odwadniających, którą wykonano w latach 1990–1992. Została ona przebudowana i zmodernizowana w 2003 roku. Przez okres pięciu lat od uruchomienia bariery dominującym jonem w pompowanych przez nią wodach był jon wodorowęglanowy HCO_3^- . Od 1998 roku zaczął również systematycznie wzrastać udział jonów Na^+ i Cl^- , przy niezmiennie niskim stężeniu siarczanów. Sytuacja taka potwierdza brak naruszenia przez barierę odwadniającą czapy gipsowo-anhydrytowo-iłowej. Pośrednio dowodzi to też braku oddziaływania wód wysadu na właściwości fizyko-chemiczne węgla zalegającego w jego sąsiedztwie. Teoretycznie niebezpieczeństwo takie mogłoby się pojawić poprzez wzrost ich zasolenia.

Obecność wysadu solnego Dębina ma wpływ na cechy petrograficzne węgla zalegającego w jego otoczeniu. Na jego przedpolu zlokalizowany jest obszar charakteryzujący się wysoką zawartością ksylitu. Geneza tego obszaru może być związana z lokalnymi anomaliami cieplnymi sprzyjającymi tworzeniu się bardziej „suchych” obszarów paleotorfowisk, porośniętych roślinnością wzbogaconą w drzewa szpilkowe. Zjawiska te są możliwe z uwagi na oddziaływanie ciepła geotermalnego w otoczeniu wysadu solnego. Inną cechą, którą charakteryzuje się węgiel spotykany na przedpolu wysadu jest znacznie mniejsza wartość średniej refleksyjności wityrynytu. I w tym przypadku przyczyną takiego zjawiska jest bardziej intensywny strumień ciepła geotermalnego płynący od wysadu solnego. Równoległe następuje zmiana niektórych właściwości fizycznych węgla. Są to: spadek całkowitej wilgotności, podwyższenie wartości opałowej oraz zawartości pierwiastka C. Generalnie w tych partiach pola mamy do czynienia z węglem o wyższej wartości energetycznej.

3. Wysad solny Rogóżno

3.1. Budowa geologiczna wysadu

Wysad solny w Rogóżnie położony jest na północ od Zgierza i na południowy wschód od Łęczycy. Został odkryty w połowie XX wieku w wyniku badań grawimetrycznych. Wówczas w południowej części antykliny kłodawskiej stwierdzono obecność małej anomalii. Interpretacja wyników tych badań wskazywała na obecność diapiru solnego. W 1948 roku wiercenia potwierdziły to przypuszczenie. W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku analiza zarówno nowych wyników prac geofizycznych, jak i wyników wierceń geologicznych, pozwoliła na sporządzenie dokumentacji soli kamiennej obecnej w wysadzie (Dębski in. 1963). Z kolei Charysz (1962, 1966) opracował model geologiczny tego wysadu. Zdaniem Ślizowskiego i in. (2004) wysad solny Rogóżno stanowi północny fragment antykliny kłodawskiej. Jest to drugi co do wielkości rozpoznany w Polsce wysad solny. Ma kształt eliptyczny o osi 7,4 km, a jego powierzchnia wynosi 21 km². Wysad przybiera formę pnia przechylonego z SW na NE i wznosi się z głębokości około 6 km. Powstanie zawdzięcza działalności górotwórczej związanej z obecnością wału kujawskiego. Wyraża się ona kilkoma fazami, co tłumaczy duży rozmiar wysadu.

Czapa solna wysadu Rogóżno jest tworem eluwialnym i zwietrzelinowym. Zalega na głębokości od 100 do 180 m. Jej miąższość jest zróżnicowana i waha się od kilkunastu do ponad 280 metrów. Litologicznie wykazuje wyraźną zmienność – wyróżniono w niej cztery główne typy skalne: iłowy, iłowo-gipsowy, anhydrytowy i gipsowo-anhydrytowy. Odmiany gipsowo-anhydrytowa i anhydrytowa zalegają nad centralną częścią wysadu. Typ iłowo-gipsowy i iłowy dominuje natomiast w partiach peryferyjnych. Czapa solna pocięta jest żyłkami gipsu o grubości do 2 cm. Dodatkowo spotyka się w niej fragmenty skał mezozoicznych, głównie wapieni.

Serię solną cechsztynu, stanowiącą wysad nawiercono na głębokości od 54 do 330 m. Według Charysza (1962, 1966), a także Dębskiego (1963) stanowią je następujące odmiany osadów ewaporatowych:

- ♦ zubry brunatne,
- ♦ młodsza sól kamienna,
- ♦ anhydryt główny, ewentualnie dolomit płytowy i szary ił solny,
- ♦ starsza sól kamienna,
- ♦ starsza sól potasowa.

Według Charysza (1962) w najwyższej części wysadu za kopalinę użyteczną można uznać serie starszej soli kamiennej i starszej soli potasowej.

Starsza sól kamienna przybiera formę kompleksów zbudowanych z odmian średnio- i gruboziarnistych. Są one zabarwione na białoszaro z odcieniem czerwonym lub białoróżowym. Są to sole czyste, z nieznacznymi domieszkami anhydrytu.

Sole kamienne młodsze są różnobarwne – pomarańczowe, biało-różowe. Występują wśród nich wkładki kamiennych soli ilastych, zubrowatych. Spotykane są także gniazda sylwinu, nadające tej odmianie cechy struktury porfirowej.

Gipsy reprezentują różnoziarniste odmiany krystaliczne. Odznaczają się ciemnym zabarwieniem oraz prążkowaniem nadającym im cechy tekstury wstęgowej. Odmiany wyraźnie krystaliczne charakteryzują się pokrojem tabliczkowym i blaszkowym. Niekiedy spotyka się typy włókniste. Obecność gipsu należy wiązać z procesami hydrometamorfozy, zachodzącymi w wysadzie. Umożliwiły one przejście anhydrytu w gips.

Anhydryt główny jest drobnoziarnisty, szary, zwykle prążkowany.

Sposób zalegania w wysadzie kolejnych odmian litologicznych skał odznacza się wyraźnymi, silnymi zaburzeniami tektonicznymi. Starsze utwory solne są wewnętrznie połałdowane. Otulają je młodsze serie osadów cechsztyńskich. Nachylenie tych serii jest strome i wynosi od 45° do prawie pionowo stojących warstw. Warstwy bardziej stromo ustawione zalegają w północnej części wysadu, a łagodniej zapadające – w partiach północnych. Czapa wysadu i jej najwyższy fragment od strony S-W są częściowo przewieszane nad pnim wysadu. Bezpośrednio nad wysadem przylegają do niego i czapy osady mezozoiczne. Od północy są to sedymenty kredy dolnej, a po zachodniej stronie wysadu także utwory kredy środkowej i górnej.

Paleogen i neogen budują ily (niekiedy zawęglone), mułki, piaski kwarcowe (również niekiedy zawęglone), a także pokłady węgla brunatnego. Grubość osadów trzeciorzędowych jest zmienna – jest to efektem obecności szeregu wymyć w stropie wysadu, które wypełniają m.in. sedymenty miocenu. W takich miejscach ich miąższość dochodzi do 250 metrów. Ily opasują pokłady węgla. Poniżej pokładu głównego węgla zalega przewarstwienie szarozielonych ilów (Kruszewski 1966, 1996) z pojedynczymi, drobnymi skupieniami minerałów węglanowych – kalcytu (prawdopodobnie igiełkowej odmiany – lublinitu) i aragonitu. Występują one w postaci cienkich wkładek lub gniazd. Ich barwa oraz struktura wykazują znaczne zróżnicowanie – spotyka się skupienia barwy białej, żółtej, szarej. Są to utwory słabo spoiste o połysku matowym do tłusto-perłowego. Niektóre z nich posiadają budowę drobnołuseczkową. W części tych skał stwierdzono obecność zwitrynizowanego szkliwa wulkanicznego oraz kwarcu pirogenicznego. Można więc przypuszczać, że komponentami tych osadów są przeobrażone tufy i tufty. To z kolei może dowodzić istnienia czynnego wulkanizmu w okresie ich formowania się.

Utwory plejstocenu to piaski, żwiry, mułki i ily (warwowe) oraz gliny zwałowe. Osady holoceniowe stanowią piaski aluwialne, a podrzędnie torfy i namuły organiczne.

3.2. Wysad solny a wystąpienia węgla brunatnego

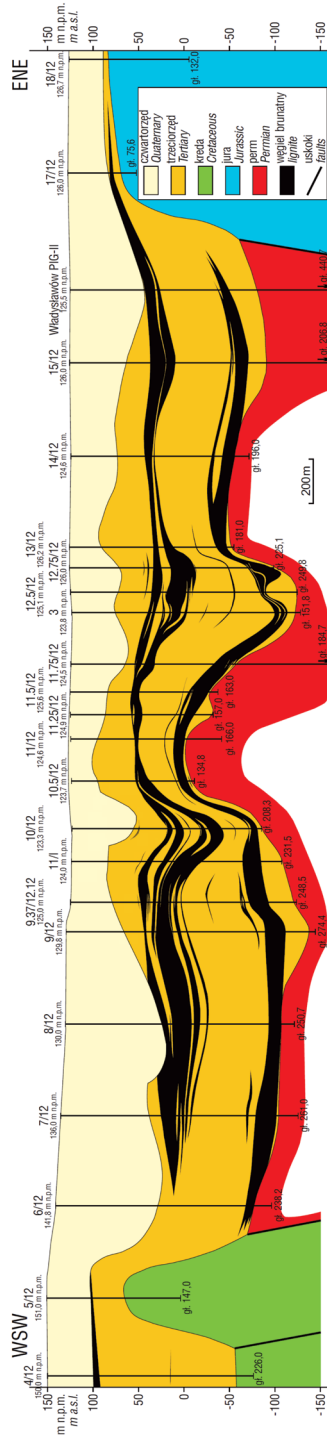
Wysad solny w Rogóźnie powstał w wyniku innych procesów aniżeli miało to miejsce w przypadku wysadu Dębina. Z tego też powodu inaczej oddziaływał zarówno na mecha-

nizmy genezy, jak i sposób zalegania węgla brunatnego. Stanowiły one efekt powolnej subsydencji słupa solnego, będącej rezultatem ubytku jego objętości oraz mechanizmów subrozji (Kasiński i in. 2009).

Akumulacja znacznych ilości materii fitogenicznej wymaga zachowania stabilnej i powolnej subsydencji dna zbiornika. Stąd też zwykle stosunkowo niespokojne tektonicznie otoczenie wysadu solnego nie wydaje się sprzyjać powstawaniu podobnych nagromadzeń. W praktyce jednak, czego przykładem jest wysad w Rogóźnie, zdarza się, że w jego nadkładzie mogą pojawić się znaczne nagromadzenia węgla brunatnego. Warunkiem akumulacji osadów fitogenicznych jest długotrwałe zachowanie równowagi pomiędzy tempem subsydencji powierzchni depozycyjnej, które nie powinno być zbyt intensywne, a szybkością przyrostu masy osadów fitogenicznych.

Po uformowaniu się wysadu jego stropowe części zostały poddane, w wyniku procesów subrozji, silnemu ługowaniu. Powstające roztwory solne mogły przemieszczać się wzdłuż uskoków i nieciągłości sedimentacyjnych. Spowodowały też powstanie krasu podziemnego. Wysad solny poddawany był również oddziaływaniu ruchów halokinetycznych. W rezultacie tych procesów następowało powolne i równomierne obniżanie się powierzchni depozycyjnej wysadu. Jego pierwotna struktura została naruszona, a na powierzchni pojawiły się deniwelacje, sięgające kilkudziesięciu metrów. One stały się miejscem gromadzenia materii fitogenicznej (rys. 4). Procesy te odznaczały się zmienną intensywnością. Obok wzmożonego jej gromadzenia się, miały miejsce okresy znacznego spowolnienia. Tym niemniej akumulacja materiału fitogenicznego jest odpowiedzialna za węglisty charakter osadów kenozoicznych, zalegających w nadkładzie wysadu solnego w Rogóźnie. Doprowadziła ona do utworzenia się – obok cienkich przewarstwień – dwóch miąższych pokładów węgla – starszego w oligocenie (IV pokład czempiński) i młodszego w miocenie (II pokład łuzycycki). Pierwszy z nich ma miąższość 12–19 m, a drugi około 44 m. Górny pokład jest nie tylko miąższy, ale też bardziej jednolicie wykształcony. Pofałdowana powierzchnia jego stropu jest dowodem na ciągłe i długo trwające procesy związane z obecnością wysadu solnego i jego niepokoju tektonicznego. Pokłady te rozdzielone są kompleksem skał ilasto-piaszczystych o grubości 70–75 metrów.

Węgiel brunatny ze złoża Rogóžno reprezentują odmiany detrytowe, detrytowo-ksylitowe i ksylitowe o różnym stopniu zżelifikowania. Węgiel ten odznacza się stosunkowo niskim stopniem uwęglenia, zawiera też znaczne ilości siarki. W pokładzie górnym zawartość siarki całkowitej dochodzi do 3,3% wag., a w dolnym przekracza nawet 6% wag. (Kruszewski 1996). Według Bilansu zasobów kopalin (2018) średnia zawartość siarki w tym złożu wynosi 3,99% wag. i jest najwyższa spośród niezagospodarowanych złóż brunatnego węgla w Polsce. Wysoką zawartość siarki można tłumaczyć oddziaływaniem wód kopalnianych na substancję organiczną pokładów węgla. Pod wpływem powstającego H_2S rozkładowi ulegały ksylity i detrytus humusowy. W wyniku tych procesów siarkowodór został zredukowany przez materiał organiczny i przez niego zasorbowany.



Rysunek 4.

Przekrój geologiczny przez złożę brunatnego Rogoźno według Kasńskiego i in. (2009).
Widoczne intensywne zaburzenia stropu czapy wynikłe z subrozji soli krasu gipsowego

Popielność węgla z Rogóżna wynosi 18,9% wag., a wartość opałowa – 2244 kcal/kg. Węgłe te zawierają wprawdzie nieduże zawartości chlorków, ale wykazane chemicznie znaczne ilości Na_2O i K_2O mogą świadczyć o ich zasoleniu. Podwyższone ilości alkaliów stwierdzono głównie w dolnym pokładzie węgla (Kruszewski 1996). Sytuacja ta wynikać może ze wspomnianych procesów wulkanicznych i obecności materiału piroklastycznego.

3.3. Surowce mineralne wysadu solnego a możliwości ich wykorzystania

Zainteresowanie gospodarcze wysadem solnym Rogóżno sięga początków odkrycia zarówno tej struktury, jak i obecności węgla brunatnego. Zgodnie z obowiązującą w tych czasach doktryną gospodarczą (lata 60. ubiegłego wieku) największe nadzieje surowcowe wiązano z zasobami węgla brunatnego. Jego występowanie z solą kamienną stanowiło przesłankę do kompleksowego zagospodarowania obu tych kopalni. Plany te nie weszły w sferę realizacji. Pod koniec ubiegłego wieku sytuacja ulegała zmianie za sprawą wykazania w tym rejonie obecności wód termalnych o podwyższonej mineralizacji, a także możliwego kierunkowego wykorzystania wysadu solnego jako źródła i rezerwuaru energii cieplnej. W związku z tym występujące w tym rejonie surowce Górecki (2017) podzielił na:

- ♦ nieodnawialne: węgiel brunatny i sól kamienna,
- ♦ odnawialne: wody mineralne, termalne, lecznicze.

Ze względu na naturalne lokalne zasoby surowcowe, a także ocenę możliwości ich eksploatacji i wykorzystania przy uwzględnieniu aspektu społeczno-gospodarczego i jednoczesnej dbałości o środowisko naturalne, pojawiła się konieczność opracowania założeń do projektu obejmującego koncepcję zrównoważonego rozwoju regionu. Według Góreckiego (2017) składowymi takiej koncepcji mogłyby być: kompleks uzdrowiskowo-rekreacyjny, elektrownia geotermalna i kombinat wydobywczo-energetyczny. Taki kierunek wykorzystania zasobów środowiskowych umożliwiłby realizację dodatkowego celu, którym jest możliwość traktowania wysadu solnego jako obiektu geologicznego służącego składowaniu węglowodorów lub odpadów przemysłowych.

Kompleks uzdrowiskowo-rekreacyjny

W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku w okolicach Ozorkowa, a później i Rogóżna, wyniki wierceń wskazywały na duże perspektywy balneologicznego wykorzystania tych rejonów. Silne zaburzenia salinarne, tektoniczne i glacitektoniczne spowodowały, że struktura wysadu okazała się nie do końca szczelna i niedostatecznie izolująca dla opływających wysad wód. Mogły one przemieszczać się do osadów stanowiących jego otulinę, a także do czapy gipsowo-iłowej. W rezultacie, na powierzchni około 2000 ha stwierdzono występowanie wód mineralnych i solankowych, będących nierzadko również termalnymi.

Wody te charakteryzują się zmienną i zróżnicowaną zawartością jonów Cl, Na i S. Stąd też w 2013 r. zostały one uznane za wody lecznicze chlorkowo-sodowe i siarczanowe. Wykazane w najbliższym sąsiedztwie wysadu nagromadzenia torfu i borowin, mogą stanowić podstawę rozszerzenia oferty kompleksu uzdrowiskowo-rekreacyjnego. Jego atrakcyjność zostanie zwiększona również z racji wykazania w kawernach wapieni jurajskich z najbliższego otoczenia wysadu wód o temperaturze 25–35°C i wydajności 840–1900 l/min (Górecki 2017).

Elektrownia geotermalna

Studium *Geotermia wysadu Rogóžno* (2008) wykazało, że wysad wraz z opływającymi go wodami można traktować jako ogromny rezerwuuar energii cieplnej. Energia ta mogłaby być pozyskiwana za pomocą instalacji wiertniczych z głębokości 1250–1400 m p.p.t. Zasoby energii zakumulowane w wysadzie oceniono na 1675 PJ (1 PJ = 10^{15} J). Temperatura wody pompowanej z tej głębokości wynosiłaby min. 110°C. Mogłaby ona stać się źródłem wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej wody, pokrywającym zapotrzebowanie całej aglomeracji łódzkiej, w tym również projektowanego uzdrowiska. We wspomnianym studium (2008) potencjał energetyczny wysadu został oceniony na ponad 53 tys. MW. Wielokrotnie zatem przewyższa szacowaną wartość możliwą do pozyskania w przypadku energetycznego przetworzenia węgla brunatnego ze złoża Rogóžno – 6800 MW.

Można założyć scenariusz, że zarówno województwo łódzkie, jak i uzdrowisko Rogóžno, będą mogły korzystać z gorącej wody związanej z wysadem solnym, rezygnując z ogrzewania pochodzącego ze spalania węgla. Scenariusz ten spotkał się z dezaprobatą obecnych producentów energii. W miarę wzrastającej niechęci społeczeństwa do degradacji środowiska, nieuniknioną zwyżkę cen energii ze źródeł konwencjonalnych i pogarszający się bilans ekonomiczny zakładów produkujących energię z kopalnych paliw stałych, chociażby z powodu opłat ze emisję gazów, wykorzystanie geotermii jako źródła energii stanie się nieuniknione.

Wykorzystanie wysadu solnego w postaci magazynu polegałoby na wypłukiwaniu w diapiarze kawern, które następnie mogłyby zostać wypełnione ropą naftową, gazem ziemnym lub niektórymi odpadami przemysłowymi, niewchodzącymi w reakcję z solą. Prace studialne wykazały, że nie naruszając budowy geologicznej wysadu, można w nim wykonać około 320 kawern o średnicy około 50 m i pojemności 60 tys. m³ (Geotermia wysadu solnego Rogóžno 2008).

Według Czapowskiego i Tarkowskiego (2018) wysad solny w Rogóźnie charakteryzuje się najbardziej korzystnymi warunkami geologicznymi do podziemnego lokowania wodoru spośród dotychczas niezagospodarowanych struktur tego typu. Decyduje o tym jego powierzchnia, płytko zalegająca sól, dość cienka czapa wysadu i jego budowa tektoniczna.

Od momentu udokumentowania złoża węgla brunatnego Rogóżno kopalina ta zaczęła budzić zainteresowanie praktyczne. W szeroko rozumianej problematyce dotyczącej krajowych zasobów kopalin energetycznych i pojawiających się w związku z tym rankingach, opracowaniach, klasyfikacjach złoża to uważano za perspektywiczne i niemal zawsze plasowało się wśród nagromadzeń predysponowanych do zagospodarowania.

Na początku lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, z myślą zarówno o eksploatacji węgla, jak i soli, opracowano wstępne założenia budowy kombinatu górniczo-chemicznego, który w swojej działalności kompleksowo wykorzystywałby wszystkie kopaliny występujące w złożu. Projekt ten przewidywał, poza eksploatacją i przetwórstwem soli kamiennej, wydobywanie węgla brunatnego i jego wykorzystanie na potrzeby projektowanej elektrowni, a także budowę zakładów ceramicznych bazujących na nadkładowych ilach i glinach. Rozważano także możliwość zagospodarowania partii piasków, spełniających wymagania przemysłu szklarskiego. Rozważano wówczas możliwość prowadzenia podziemnej eksploatacji węgla. Wynikało to z głębokości występowania jego pokładów – dolny zalega w interwale 170–195 m p.p.t., a górny – 83–100 m p.p.t. Podjęto więc decyzję o zaniechaniu planowanej eksploatacji odkrywkowej. Przeanalizowano i oceniono koszty budowy kopalni podziemnej. Inwestycja ta okazała się nierealna, m.in. z uwagi na zmianę prawa geologicznego, która wówczas miała miejsce (zmiana miąższości pokładów bilansowych oraz stosunku skał nadkładu do warstwy węgla). Zamysł odkrywkowej eksploatacji pojawił się ponownie pod koniec lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku.

W ostatnich latach złoża węgla brunatnego Rogóżno stało się obiektem zainteresowania Zespołu Elektrociepłowni Pątnów, Adamów, Konin (PAK). Ma to związek z wyczerpywaniem się zasobów złóż eksploatowanych oraz konieczności poszukiwania nowych zasobów węgla. Lokalizacja złoża Rogóżno uzasadnia wydobywanie węgla na użytek PAK. Rozważano również możliwość prowadzenia podziemnego zgazowania węgla. Ze względu na budowę geologiczną złoża, głębokość zalegania pokładów, niekorzystne warunki tektoniczne i hydrogeologiczne, wprowadzenie tej technologii okazało się niewskazane, nie eliminując jednocześnie technologii zgazowania na powierzchni.

Ponownie koncepcję zagospodarowania złoża węgla brunatnego Rogóżno przedstawili Kasztelewicz i Zajączkowski (2011). Ich projekt sprowadzał się również do eksploatacji węgla na użytek PAK. Oceniono wówczas szacunkowe zasoby złoża. Wyniosły one 658 mln Mg. Zakładano wydobywanie 10 mln Mg węgla rocznie. Udostępnienie złoża wymagałoby zdjęcia około 1,75 mln m³ nadkładu, zaś wydobywanie jednej tony węgla – 5,4 m³. Autorzy w swoim projekcie przedstawili też horyzonty czasowe dotyczące podjęcia prac udostępniających, odwodnienia czy eksploatacji.

Zasoby bilansowe soli w wysadzie Rogóżno udokumentowane w kat. C2 do głębokości 1000 m (Dębski i in. 1963) wynoszą około 8,6 mln Mg (Bilans zasobów kopalin... 2018). Jak dotąd nie stały się one obiektem zainteresowania eksploatacyjnego. Ze wzglę-

du na rodzaj surowca oraz stopień jego zasiarczenia i zapopielenia, zasoby soli sklasyfikowane zostały jako możliwe do wykorzystania w celach komunalnych i przemysłowych. Zainteresowanie budziły także sole potasowo-magnezowe, a szczególnie anhydrytowo-kizerytowe. Ich potencjalne wykorzystanie z racji niesprzyjających geologiczno-górnicych warunków zalegania, jak i charakteru surowcowego (np. zawartość K_2O poniżej 8% wag.) budzi jednak wątpliwości (Charysz 1966; Dębski i in. 1963).

Podsumowanie

Złoża węgla brunatnego Bełchatów i Rogóżno jako jedyne w kraju charakteryzują się obecnością ewaporatów wśród skał niewęglowych. Występowanie serii solnych starano się przeanalizować w kontekście spełnienia przez nie kryteriów kopalni towarzyszących.

Prezentowane analizy możliwości wykorzystania utworów solnych dotyczą złóż będących aktualnie na różnych etapach zagospodarowania. Bełchatów jest złożem eksploatowanym, a udokumentowane w kategorii C2 złożo Rogóżno pozostaje perspektywiczne w kontekście jego eksploatacji. Stąd też zupełnie inaczej należy traktować obecność ewaporatów i rozpatrywać ich znaczenie w kategorii kopalni towarzyszących. W przypadku KWB Bełchatów są one niejako wpisane w jej losy. W przypadku Rogóżna pozostaje czekać na rozwój wydarzeń, które zadecydują o ewentualnym udostępnieniu złoża lub rezygnacji z eksploatacji węgla.

Ewaporaty w obu tych złożach węgla brunatnego przyjęły formę diapiru. Jednak utwory te utworzyły się w wyniku odmiennych i różnowiekowych procesów geologicznych. W przypadku Bełchatowa procesy geologiczne prowadzące do ich powstania spowodowały zburzenia w górotworze brunatnowęglowym utrudniając tym samym proces eksploatacji węgla. Tym niemniej szeroko rozumiane uwarunkowania geologiczne, a zwłaszcza hydrogeologiczne spowodowały, że ich struktura nie została i nie zostanie naruszona. Stąd też ewaporaty, a w szczególności sole kamienne, nawet w sytuacji spełnienia kryteriów kopalni towarzyszących, nie staną się przedmiotem eksploatacji. Złożo Rogóżno, począwszy od odkrycia, budziło duże zainteresowanie surowcowe nie tylko z racji obecności węgla brunatnego, ale również soli kamiennej. Stąd też w planach budowy kombinatu wydobywczego ewaporaty były traktowane jako kopalina towarzysząca.

Jaka może być przyszłość tych kopalni? Również i ta wydaje się odmienna dla każdego ze złóż. W przypadku Bełchatowa będzie związana z planami rekultywacji i rewitalizacji terenów pogórnicych z chwilą zakończenia eksploatacji węgla. Przyszłość wysadu Rogóżno może być związana z występowaniem w tym rejonie wód mineralnych (stanowią one efekt obecności wysadu), lub też możliwością wykorzystania diapiru solnego jako ważnego źródła energii cieplnej. Stąd też potrzeba zupełnie innego podejścia do zagadnień surowcowych. Powinny one objąć także problematykę środowiskową, zwłaszcza ochrony przyrody. Zachodzi przez to konieczność opracowania planu zrównoważo-

nego zagospodarowania, nie tylko złoża i wysadu, ale także regionu. Powinny znaleźć się w nim zagadnienia dotyczące diapiru solnego. Jednak charakter jego wykorzystania będzie zupełnie inny niż dotąd planowano, niesurowcowy. Zabraknie w nim zagadnień związanych z eksploatacją i energetycznym przetwórstwem węgla brunatnego.

Praca powstała w ramach działalności statutowej Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia PAN oraz Katedry Mineralogii, Petrografii i Geochemii AGH w 2019 roku.

Literatura

- Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce według stanu na dzień 31 grudnia 2018 roku. Warszawa: Wydawnictwo PIG-BIP.
- Charysz W. 1966. O czapie gipsowo-iłowej na wysadzie solnym w Rogóźnie koło Ozorkowa. *Przeł. Geol.* 6, s. 268.
- Charysz W. 1962. Budowa geologiczna wysadu solnego „Rogóżno” i związane z nim możliwości górnicze. Praca dyplomowa. Archiwum Katedry Geologii Górniczej AGH.
- Czapowski G. i Tarkowski R. 2018. Uwarunkowania geologiczne wybranych wysadów solnych w Polsce i ich przydatność do budowy kawern do magazynowania wodoru. *Biuletyn PIG* 472, s. 53–81.
- Dębski i in. 1963 – Dębski J., Werner Z., Podemski M. i Szaniawski H. 1963. Dokumentacja geologiczna złoża soli kamiennej w wysadzie solnym Rogóżno. Warszawa: Narod. Arch. Geol. PIG-PIB.
- Geotermia wysadu solnego „Rogóżno”. *Polska Energetyka Alternatywna*. Łódź: Centrum Zrównoważonego Rozwoju. 2018, 18 s.
- Górecki M. 2018. Środowiskowe zasoby lokalne czynnikiem potencjalnego sukcesu gospodarczego wsi Rogóżno (powiat zgierski). *Studia Obszarów Wiejskich* 45, s. 45–58.
- Kasiński i in. 2009 – Kasiński J.R., Czapowski G. i Piwocki M., 2009. Rola halokinezy w powstawaniu trzecieorzędowych złóż węgla brunatnego na Niziu Polskim. *Przeł. Geol.* 57(11), s. 964–975.
- Kasztelewicz Z. i Zajączkowski M. 2011. Analiza możliwości zagospodarowania złoża węgla brunatnego Rogóżno w kontekście zgazowania węgla. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* 14(2), s. 203–214.
- Kruszewski T. 1966. Charakterystyka petrograficzno-chemiczna minerałów węglanowych występujących poniżej pokładu dolnego w złożu węgla brunatnego „Rogóżno”. *Przeł. Geol.* 11(164), s. 492–493.
- Kruszewski T. 1996. Charakterystyka węgla brunatnych i skał towarzyszących w złożu Rogóżno. *Węgiel Brunatny* 3, s. 151–154.
- Kuszneruk J. 1993. Wysad solny Dębina w KWB Bełchatów. *Węgiel Brunatny* 2(5), s. 15–18.
- Ratajczak T. i Hycnar E., 2017. Kopaliny towarzyszące w złożach węgla brunatnego. Tom I. Geologiczno-surowcowe aspekty zagospodarowania kopalin towarzyszących. Wyd. IGSMiE PAN, 345 s.
- Reinterpretacja budowy geologicznej oraz projekt badań wysadu solnego Dębina. Wrocław 1993. Archiwum KWB Bełchatów.
- Ślizowski K. i Saługa P. 1996. Surowce mineralne Polski. Surowce chemiczne – sól kamienna. Kraków: Wyd. CP-PGSMiE PAN, 178 s.
- Ślizowski i in. 2004 – Ślizowski K., Köhsling J. i Lankof L. 2004. Uwarunkowania podziemnego składowania odpadów niebezpiecznych w Polsce. *Studia, Rozprawy, Monografie* 129, Kraków: Wyd. IGSMiE PAN, 264 s.
- Werner Z. 1980. Wysadowe złożo soli kamiennej Bełchatów (Dębina). *Przewodnik* 52. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa, s. 34–38.
- Widera M. 2016. Genetic classification of Polish lignite deposits. A review. *International Journal of Coal Geology* 158, s. 107–118.

Streszczenia

***Dokumentowanie stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra –
krytyczna analiza przepisów prawnych***

Każda dokumentacja geologiczna przygotowana w Polsce musi spełniać wymagania aktualnie obowiązujących przepisów. Wykonanie jej zgodnie z wymogami prawa nieraz stanowi dla dokumentatorów poważne wyzwanie, co spowodowane jest szeregiem nieścisłości w tekstach aktów prawnych regulujących tę działalność. Jest to szczególnie widoczne przy dokumentowaniu cechsztyńskich stratoidalnych złóż miedzi i srebra, co naturalnie wynika z ich charakterystyki geologicznej i obecności innych metali w rudzie. Problem dotyczy zwłaszcza srebra, którego status jako kopaliny lub pierwiastka współwystępującego jest niejasny. Dodatkowo przed autorem dokumentacji tego typu złoża pojawia się wiele problemów natury formalnej i rzeczowej, które dotyczą szerzej samej wymaganej struktury dokumentacji geologicznej, bez względu na rodzaj kopaliny. W przedstawionym artykule skoncentrowano się na zasadniczych problemach wynikających z analizy przepisów prawnych, a także podjęto próbę zaproponowania rozwiązań alternatywnych, których wdrożenie mogłoby pozwolić na uniknięcie tego typu sytuacji w przyszłości.

Słowa kluczowe: dokumentacja geologiczna złoża kopaliny, Prawo geologiczne i górnicze, stratoidalne złoża rud miedzi

***Documenting of stratiform copper and silver ore deposits –
a critical analysis of legal regulations***

Each geological documentation prepared in Poland must fulfil the requirements of currently valid regulations. Its preparation in accordance with provisions of the law frequently constitutes a major challenge for authors, which is caused by a number of inconsistencies in the contents of legal acts regulating this activity. This is particularly noticeable when documenting Zechstein stratiform copper and silver deposits, inherently resulting from their geological characteristics and the presence of other metals in the ore. This concerns mainly silver, whose status as a mineral or a co-occurring element is unclear. In addition, an author documenting a deposit of this type faces a number of problems of a formal and substantive nature, which more broadly involve the required structure of geological documentation itself, regardless of the type of mineral. The present paper focuses on fundamental problems resulting from an analysis of legal regulations and makes an attempt at suggesting alternative solutions, whose implementation could enable avoidance of such situations in the future.

Keywords: geological documentation of an ore deposit, geological and mining law, stratiform copper ore deposits

***Zagospodarowanie surowców mineralnych pozostawianych w złożu,
w wyrobiskach górniczych oraz w odpadach wydobywczych – potrzeba regulacji***

Przedstawiono istniejące uwarunkowania regulacyjne, niespójności, błędy i luki, które utrudniają efektywne zagospodarowanie kopalin i surowców mineralnych m.in. pozostawionych w złożu, w wyrobisku górniczym czy w formie odpadu wydobywczego. Uniemożliwia to m.in. tworzenie złóż antropogenicznych w wyrobiskach, czyli zagospodarowywanie tegoż wyrobiska w kierunku utworzenia tzw. depozytu (złoża) antropogenicznego. Zaprezentowano kluczowe zagadnienia dotyczące wyrobiska górniczego i jego statusu, jak i pozostawionej w nim kopaliny, a także regulacje dotyczące gospodarki odpadami. Przedstawiono również występujące w literaturze definicje złoża antropogenicznego oraz proponowane jego rozróżnienia. Zaprezentowano sposób kwalifikowania odpadów wydobywczych w warunkach krajowych i rozwiązania europejskie w tym względzie, dając za przykład szczególnie regulacje niemieckie. Z drugiej strony zaprezentowano regulacje odnoszące się do gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym ostatnie zmiany tzw. dyrektyw odpadowych UE oraz nowe kierunki regulacji w tym zakresie.

Na podstawie przeprowadzonej analizy zostały sformułowane wnioski i wskazania (dyrektywy) dla uspołnienia aktów regulujących materię gospodarki surowcami i odpadami wydobywczymi. Najistotniejsze wydaje się wskazanie dotyczące sczerpania złoża i maksymalizacji pozyskania zasobów surowców mineralnych z górotworu w obszarze górniczym, które pozwoli zminimalizować pozostawianie resztek kopaliny w złożu, w wyrobisku lub odpadzie. W dalszej kolejności wskazano m.in. na konieczność objęcia nieszczerpanych lub pozostawionych kopalin ewidencją oraz odpowiedniego ujawniania ich w operatach i rozliczeniach zasobów w celu oceny co do możliwości ich późniejszego wykorzystania. We wnioskach wskazano, że występuje pilna konieczność uregulowania omawianych spraw, sięgnięcia do wcześniej pozostawionych zasobów, zarówno tych w odpadach wydobywczych, jak też pozostawionych w wyrobiskach czy też w nieszczerpanych zasobach złoża. Podkreślono również, że jest szansa na poprawienie sytuacji, zarówno co do racjonalności ekonomicznej, jak i ochrony środowiska. Niezbędne jest tu wdrożenie procedury rozpoznawania, ochrony i zagospodarowywania złóż antropogenicznych oraz tworzenia ich depozytów w wyrobiskach.

Słowa kluczowe: zagospodarowanie surowców mineralnych, sczerpanie złoża, wyrobisko górnicze, odpady wydobywcze, złożo antropogeniczne, gospodarka o obiegu zamkniętym

***Utilization of mineral resources left in the deposit, in the mining excavations
and in the mining waste – the need for regulation***

Current regulatory conditions and the inconsistencies, errors and gaps contained in them, which hamper the effective management of minerals left in a deposit, in a mining excavation or in a mining waste, are analyzed. They prevent – among others – formation of anthropogenic deposits in mining excavations, i.e. the development of the mining excavation towards creation of the anthro-

pogenic deposits. Among other things, issues of the mining excavation and its status, minerals left behind, as well as waste management regulations, are discussed in turn. Definitions of the anthropogenic deposit occurring in the bibliography and proposed its distinctions, are also discussed. The qualification of extractive waste in national conditions and European solutions are also pointed out, indicating German regulations as an example. On the other hand, regulations related to the circular economy are presented at the same time, including recent changes to the so-called EU waste directives and new regulatory directions. Based on this analysis, certain directives are formulated to harmonize the acts regulating the matter of mineral raw materials and extractive waste management. The most important seems to be the directive of maximizing the extraction of mineral resources from the rock mass in the mining area, which will allow to minimize leaving of mineral residues in the deposit. Further are indicated, inter alia, on the need to include inexhaustible minerals in the records and to properly disclose them in the resources reports and settlements in order to assess the possibility of their subsequent use. Finally, conclusions are presented that boil down to the urgent need to regulate these indicated matters, for reaching resources previously left behind in mining waste, as well as left in mining excavations or inexhaustible parts of mineral resources. It is also pointed out that this is the opportunity to improve the situation, both in terms of economic rationality and environmental protection. However, it is necessary to implement proper procedures of recognition, protection and development of anthropogenic deposits, as well as to create their deposits in mining excavations.

Keywords: management of mineral resources, depletion of the deposit, mining excavation, mining waste, anthropogenic deposit, circular economy

Janusz Orlof, Piotr Wojtacha

Kilka zdań o wykonywaniu działalności bez wymaganej koncesji

Tekst prezentuje problematykę nielegalnego pozyskiwania kopalin w Polsce w ujęciu historycznym oraz na podstawie aktualnie obowiązujących uregulowań prawnych. Autorzy wyszczególnili działania podejmowane przez organy nadzoru górniczego dla wypracowania metod i zasad jednolitego postępowania, przedstawili również dane statystyczne odnoszące się do problematyki nielegalnej eksploatacji. Opisali także utrudnienia w prowadzeniu postępowań administracyjnych dla naliczania opłaty podwyższonej, których źródłem są przepisy innych ustaw, pozwalających na nierespektowanie przepisów ustawy Prawo geologiczne i górnicze.

Słowa kluczowe: koncesja, nielegalna eksploatacja, Prawo geologiczne i górnicze

A few remarks on unlicensed mining activity

The article presents problematics of the illegal extraction of mineral resources from the historic and present regulations point of view. Particular attention has been paid on mining authorities activity in the area of elaboration of methods and rules for uniform legal action in all the cases. There are also presented statistics of such an extraction as well as some problems for legal action that arise from the regulations of some legal acts, which make possible not to respect the regulations of Geological and Mining Act.

Keywords: license, unlicensed mining activity, Geological and Mining Act

Marek Wiland

Pożądane kierunki harmonizacji polityki przestrzennej i polityki surowcowej

Rządowy projekt Polityki Surowcowej Państwa w wielu miejscach odwołuje się bezpośrednio lub pośrednio do zagadnień dotyczących polityki przestrzennej. Zatem sposób realizowania polityki przestrzennej w kraju może w istotnym stopniu wpływać na skuteczność osiągania celów tego projektu. Niestety realizowana w Polsce polityka przestrzenna jest wysoce nieefektywna, a straty generowane bezładem przestrzennym przekraczają w skali kraju 84 mld zł rocznie.

W ramach harmonizowania polityki surowcowej i przestrzennej postuluje się wdrożenie narzędzi fiskalnych, które ograniczą rozpraszanie zabudowy i innego technicznego zainwestowania i skłonią do redukcji części nieracjonalnie wielkich rezerw gruntowych przeznaczonych dla nich. Wskazuje się także na potrzebę opodatkowania zabudowy realizowanej w granicach złóż kopalin.

Ważnym elementem harmonizacji omawianych polityk powinno być przywrócenie obowiązku sporządzania planów miejscowych dla terenów górniczych, co niekiedy można poszerzyć o pobliskie przestrzenie, których zagospodarowanie zapewni właściwe funkcjonowanie obiektów górniczych. Również pożądanym byłoby obejmowanie planami miejscowymi, co najmniej niektórych, ważnych dla gospodarki nieeksploatowanych złóż kopalin. Przy sporządzaniu tych planistycznych dokumentów powinni współpracować zainteresowani przedsiębiorcy górniczy, w tym poprzez ponoszenie kosztów tych prac.

W rozdziale wskazano także, jak można znacząco skrócić czas sporządzania planów miejscowych i jak wypracowywać dobre wzorce negocjacji w społecznościach lokalnych, co również służyłoby harmonizacji polityki przestrzennej i polityki surowcowej.

Słowa kluczowe: polityka surowcowa, polityka przestrzenna, górnictwo, ochrona złóż, plan miejscowy, studium, podatki

Desired harmonization directions of spatial policy and raw material policy

The government's project of Raw Material Policy in Poland in many cases references directly and indirectly to issues connected to spatial policy. Thus, the way of implementing spatial policy in our country can significantly affect the effectiveness of achieving the objectives of this project. Unfortunately, the spatial policy that is implemented in Poland is highly inefficient, and the losses generated by spatial disorder overrun annually 84 billion PLN (21 billion USD) on the national scale.

As a part of the harmonization of raw material and spatial policies, it is postulated to implement fiscal tools that limit the dispersion of buildings and other technical investments, and aim to reduction of a significant part of unreasonably large land reserves intended for them. The need to tax building constructed within the range of raw material deposits it is also pointed out.

An important element of the harmonization of these policies should be the restoration of the obligation to draw up local plans for mining areas, which can sometimes be extended to include nearby spaces whose management ensures the proper functioning of mining facilities. It would also be desirable to cover local plans with at least some of the unexploited raw material deposits important for the economy. Interested mining entrepreneurs should cooperate in preparing these planning documents, including by bearing the costs of these works.

The article also indicates how to significantly reduce the time needed to prepare local plans, and how to develop proper negotiations patters in local communities, which would also serve to harmonize spatial policy in raw material policy.

Keywords: raw material policy, spatial policy, mining, deposit protection, local plan, study, taxes

Jarosław Badera, Paweł Kocoń

Koncepcja przemocy symbolicznej jako droga do rozumienia procesów społecznych wokół eksploatacji kopalin

Procesy zagospodarowania złóż kopalin są złożonymi i zróżnicowanymi sekwencjami zdarzeń z pogranicza technologii, prawa, ekonomii i zarządzania. Są też obiektem zainteresowania socjologii, jako że pod wpływem ich wydobywania zmienia się radykalnie profil społeczno-ekonomiczny populacji zamieszkującej wokół zagospodarowanego złoża. W szczególności zmienia się sieć interakcji oraz podziałów społecznych, tym bardziej że trudności technologiczne są najczęściej o wiele

łatwiejsze do pokonania niż opór społeczny, a konflikty wokół wydobycia kopalin są długotrwałe, zwłaszcza te zogniskowane wokół węglowodorów, złota oraz metali ziem rzadkich. Koncepcja przemocy symbolicznej daje badaczowi narzędzia analityczne, dzięki którym można właściwie opisać społeczność lokalną i jej interakcje z taką czy inną kompanią/kopalnią, jako że celem stosowania przemocy jest władza, tj. intencjonalne działanie człowieka, mające na celu kontrolowanie i podporządkowanie za pomocą symboli. Te z kolei owocują przewagą na przykład na polu komunikacji, na co w sektorze mineralnym znaleźć można liczne przykłady, w tym działania prowadzone przez PGE Górnictwo i Energetykę Konwencjonalną SA KGHM Polska Miedź SA czy CEMEX w rejonie Częstochowy.

Słowa kluczowe: surowce mineralne, relacje publiczne, konflikty społeczne

The concept of symbolic violence as a way to understand social processes related to the extraction of mineral resources

Mineral deposit development consist of complex and diverse sequences of events on the border of technology, law, economics and management. They are also a subject of interest in sociology, as under the influence of their extraction the socio-economic profile of the population nearby developing field changes radically, in particular the network of interactions and social divisions, especially since technological difficulties are usually much easier to overcome than social resistance, and conflicts around the extraction of minerals are long-lasting, especially focused around conflicts about hydrocarbons, gold and rare earths. The concept of symbolic violence gives the researcher the analytical tools around which one can properly describe the local community and its interaction with one or another company/mine, as the purpose of using violence is power, i.e. intentional human action, aimed at controlling and subordination by means of symbols. This in turn lead to an advantage, for example, in the field of communication, for which numerous examples can be found in the mineral sector, including activities carried out by PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA, KGHM Polska Miedź SA or CEMEX in the Częstochowa region.

Keywords: mineral resources, public affairs, social conflicts

**Agnieszka Ciurej, Monika Struska
Anna Wolska, Wojciech Chudzik**

***Atrakcje geoturystyczne terenu pogórniczego na przykładzie dawnej sztolni
Teresa, Góra Miedzianka koło Chęciny***

W rezerwacie Góra Miedzianka koło Chęciny znajdują się liczne ślady działalności górniczej, ponieważ w tym rejonie od XV w. wydobywano kruszce miedzi i srebra. Dawna sztolnia Teresa jest jedną ze sztolni poziomych, która została wydrążona na początku XIX w. (w latach 1800–1809). System jej podziemnych korytarzy to częściowo naturalne korytarze jaskini (270 m długości), które zostały wyraźnie zmienione robotami górniczymi. W sztolni wytypowano 7 geostanowisk, które charakteryzują się zróżnicowaną mineralizacją (strefową i żyłową). Stwierdzono występowanie pierwotnej mineralizacji rudnej (siarczki miedzi) i mineralizacji wtórnej związanej z wietrzeniem złoża w strefie utlenienia (tlenki miedzi i żelaza, węglany miedzi). Uzyskane ciekawe wyniki badań mogą stanowić dodatkowy element wzmacniający o aspekt naukowy i popularno-naukowy atrakcyjność ewentualnej ścieżki geoturystycznej.

*Słowa kluczowe: rezerwat Góra Miedzianka, sztolnia Teresa,
minerały pierwotne i wtórne siarczkowych złóż miedzi*

***Geotouristic attractions of the post-mining area on the example
of the former Teresa adit, Miedzianka Hill near Chęciny***

In the Miedzianka Hill reserve near Chęciny there are numerous traces of mining activity, due to fact that copper and silver ores had been mined in this region since the 15th century. The former Teresa adit is one of the horizontal adits, which was excavated in the beginning of the 19th century (in the years 1800–1809). The system of its underground corridors are partly natural cave corridors (270 m long), which was changed by mining works. Seven geosites have been selected in the adit, which are characterized by diversified mineralization (zonal and veins). Primary ore mineralization (copper sulfide) and secondary mineralization associated with weathering of the deposit in the oxidation zone (copper and iron oxides, copper carbonates) have been found. Obtained interesting results may constitute an additional element enhancing the attractiveness of a possible geotourist educational trail with a scientific and popular science aspect.

Keywords: Miedzianka Hill reserve, Teresa adit, primary and secondary minerals of sulfide copper deposits

Stanisław Speczik, Stanisław Oszczepalski,
Alicja Pietrzela, Tomasz Bieńko

Przyszłość bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce

Złoża rud miedzi i srebra w Polsce zlokalizowane są w trzech obszarach: w niecce północno-sudeckiej, w tzw. Starym Zagłębiu Miedziowym (kopalnie: Lena, Konrad, Lubichów i Nowy Kościół), na Peryklinie Żar oraz na monoklinie przedsudeckiej, gdzie eksploatowane jest największe strato-idealne złożo miedzi i srebra w Europie. Powiększenie bazy zasobowej rud miedzi i srebra w Polsce wymaga poszukiwań nowych złóż położonych na głębokościach przekraczających 1500 m p.p.t. Do obszarów dostępnych technologicznie o największym potencjale zasobowym zalicza się północne przedłużenie obszaru górniczego Sieroszowice-Lubin, tzn. złoża: Bytom Odrzański, Głogów i Retków, trzy złoża odkryte i dokumentowane przez Miedzi Copper Corporation (MCC): Nowa Sól, Mozów i Sulmierzyce oraz obszary przyległe do złóż już udokumentowanych: Raciborowice, Luboszyce, Białoleka i Kulów. Ze względu na techniczne możliwości zagospodarowania złóż miedzi i srebra położonych w głębszych partiach monokliny przedsudeckiej, ale na głębokościach nieprzekraczających 2400 m p.p.t., wyróżniono 5 obszarów z zasobami hipotetycznymi, 11 – z zasobami spekulacyjnymi o wysokim potencjale oraz 10 – z zasobami spekulacyjnymi o niskim potencjale. Obszary, na których seria zmineralizowana zalega głębiej niż 2400 m p.p.t., określone zostały jako możliwe do zagospodarowania przy zastosowaniu niekonwencjonalnych technologii wydobycia. Należą do nich 3 strefy o wysokim potencjale złożowym i 6 stref o potencjale niskim. Szacuje się, że łączne zasoby obszarów perspektywicznych dla występowania złóż rud miedzi i srebra w Polsce wynoszą 165,38 mln t miedzi oraz 397,74 tys. t srebra. W przypadku zaakceptowania przez Ministerstwo Środowiska dokumentacji geologicznych trzech odkrytych przez MCC złóż, baza zasobowa Polski zwiększona zostanie o co najmniej 26,34 mln t miedzi oraz 58,49 tys. t srebra.

Słowa kluczowe: Kupferschiefer, głębokie złoża Cu-Ag, obszary perspektywiczne, nowe technologie w górnictwie

Future of copper and silver resource base in Poland

Sediment-hosted Cu-Ag deposits in Poland are located within three geological structures (regions): North Sudetic Through in so called Old Copper District (Lena, Konrad, Lubichów and Nowy Kościół underground mines), Żary Perycline and Fore-Sudetic Monocline, where the Europe's largest copper-silver deposit is being mined. Upgrading Polish copper and silver resources requires exploration (usually green field) in regions, where copper-bearing interval lies at depths greater than 1500 m b.g.l. There are several areas of huge resource potential on the Fore-Sudetic Monocline available for mining operations, using extraction technology applied today. These are already documented deposits from the closest vicinity of currently active copper mines: Bytom Odrzański, Głogów and Retków, deep Cu-Ag deposits discovered and documented by Miedzi Copper Corporation (MCC): Nowa Sól, Mozów and Sulmierzyce, as well as areas located close to Cu-Ag deposits documented in the past but not mined yet, like Raciborowice, Luboszyce, Białoleka and Kulów. In the deep part of the Fore-Sudetic

Monocline, where ore series are located not deeper than 2400 m b.g.l., 5 areas of hypothetical resources, 11 areas of speculative resources of high potential and 10 areas of speculative resources of low potential were designated. In places where ore series lie beneath the 2400 m b.g.l., unconventional mining technology must be applied to extract ore from the deposit. These areas are divided into two categories: of high potential (3 areas) and of low potential (6 areas). Estimated resources within all Cu-Ag prospective areas are 165,38 Mt Cu and 397,74 thousand tons of Ag. If MCC documentations of three newly discovered deposits is accepted by the Ministry of Environment, Polish copper and silver resources will be upgraded by at least 26,34 Mt Cu and 58,49 thousand tons of Ag.

Keywords: Kupferschiefer, deep Cu-Ag deposits, prospective areas, new mining technologies

**Ryszard A. Kotliński, Adam Piestrzyński,
Łukasz Maciąg, Dominik Zawadzki**

Potencjał metalogeniczny oceanów

W rozdziale przedstawiono możliwości pozyskiwania deficytowych metali ze złóż kopalin oceanicznych, w kontekście zmniejszającej się bazy zasobowej złóż kopalin mineralnych na kontynentach i wynikających stąd ograniczeń w dostępie do wielu surowców mineralnych. Omówiono potrzebę intensyfikacji zintegrowanych badań geologiczno-poszukiwawczych przez kraje Unii Europejskiej, w tym Polskę. Pośród złóż kopalin polimetalicznych, występujących na obszarach podlegających jurysdykcji międzynarodowej „Open Seas”, perspektywiczne znaczenie mają koncentracje polimetaliczne, naskorupienia kobaltożelazne i masywne siarczki, które są alternatywnym źródłem pozyskiwania metali krytycznych. Uwzględniono uwarunkowania prawa międzynarodowego i zasady prowadzenia badań określone w Konwencji Prawa Morza (UNCLOS) ONZ z 1982 r. oraz regulacje Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego (*International Seabed Authority – ISA*), dotyczące zasad i procedur rejestracji perspektywicznych obszarów złożowych, dokumentowania zasobów i ich eksploatacji. Występowanie i rozmieszczenie złóż kopalin użytecznych, ich geneza i regionalne zróżnicowanie oraz zasoby są efektem przekształceń geodynamicznych współczesnych oceanów.

Słowa kluczowe: alternatywne źródła metali krytycznych, oceaniczne złoża kopalin polimetalicznych, koncentracje polimetaliczne, naskorupienia kobaltożelazne, masywne siarczki

Metallogenic potential of the oceans

In the article the authors describe new possibilities for obtaining scarce metals from oceanic polymetallic deposits. Declining continental mineral resources and several environmental, economic

and law regulations, justify EU countries (including Poland) to intensify interests on new potential sources of raw materials. In the group of the most important deep-sea deposits are: (1) polymetallic nodules, (2) cobalt-rich ferromanganese crusts and (3) seafloor massive (polymetallic) sulfides (SMS). Several of them are alternative sources of scarce metals. Their occurrence, global distribution, resources and origin are a direct reflection of the geodynamic evolution of the oceans. The authors present international legal principles concerning research, prospection, exploration and exploitation of oceanic mineral deposits, including registration of the most promising mining areas by International Seabed Authority in accordance with The United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS 1982).

Keywords: alternative sources of critical metals, oceanic mineral deposits, polymetallic nodules, cobalt-rich manganese crusts, seafloor massive sulphides

**Mateusz Twardowski, Wojciech Kaczmarek,
Paweł Kosydor, Robert Rożek**

Szacowanie zasobów składników współwystępujących na potrzeby sporządzania planów produkcji rudy miedzi w KGHM Polska Miedź SA

Związki metali obecnych w dolnośląskich złożach rud miedzi występują głównie w formie drobnych ziaren rozproszonych w trzech głównych typach skał: piaskowcach, łupkach i dolomitach. Obok głównego składnika użytecznego – miedzi – w złożu stwierdzono szereg pierwiastków i związków chemicznych, których obecność ma wpływ na technologię przerobu rud miedzi. Proces przerobczy rud miedzi prowadzi do rozdzielenia poszczególnych elementów w celu uzyskania produktów finalnych, czyli produktów rynkowych. Nie wszystkie pierwiastki obecne w urobku wydobywanym z kopalń przynoszą korzyści przedsiębiorcy, ale każdy z nich odgrywa rolę na poszczególnych etapach ciągu produkcyjnego. Zaawansowane technologie wykorzystywane w procesach flotacyjnych i metalurgicznych są wrażliwe na zmiany składu mineralnego nadawy, więc precyzyjne określenie składu urobku pozyskiwanego z parcel eksploatacyjnych ma bezpośredni wpływ na przebieg i bezpieczeństwo procesów. Skład chemiczny nadawy i półproduktów jest kontrolowany na poszczególnych etapach cyklu produkcyjnego KGHM Polska Miedź SA, duże znaczenie przywiązuje się również do prawidłowego i kompleksowego oszacowania składu pierwiastkowego urobku na potrzeby planów produkcyjnych. W ostatnim czasie do realizacji tego celu zastosowano zaawansowane komputerowe techniki przetwarzania danych, korzystające z zasobów informacyjnych (wyników oznaczeń chemicznych) zgromadzonych w bazie danych geologicznych. Autorzy opisują skuteczną metodę, która umożliwiła oszacowanie masy poszczególnych składników w ściśle określonych parcelach zaplanowanych do eksploatacji.

Słowa kluczowe: rudy miedzi, składniki współwystępujące, plan produkcji

Accompanying elements resource estimation for copper ore mine production planning in KGHM Polska Miedź SA

The compounds of metals present in the Lower Silesian copper ore deposits occur mainly in the form of small grains dispersed in three main lithological types of rocks: sandstone, shale and dolomites. In addition to the main useful component – copper – a number of elements and chemical compounds were found in the deposit which presence affects the technology of ore processing. Copper ore processing leads to separation of individual elements to obtain final market products. Not all of the elements that are present in the material extracted from the mines are valuable for the company, but all of them play valid role on each step of the production process. Advanced technologies that are used in flotation and metallurgical processes are sensitive to change of ore mineral composition. Precise determination of ore mineral composition extracted from mining parcels directly impacts the safety and course of the processes. Chemical composition of the feed and semi-finished products is controlled at individual steps of the KGHM Polska Miedź SA production process. Correct and comprehensive estimation of copper ore elements composition for the production planning is very important. Recently, advance computer data processing techniques and data gathered in internal geological database (laboratory results) were used for this purpose. Authors describe an effective method for accompanying elements resource estimation in defined mining parcels planned for mining operations.

Keywords: copper ore, accompanying elements, production planning

Robert Uberman

Kanadyjskie uregulowania dotyczące ujawniania wartości Aktywów Geologiczno-Górnicych przez spółki notowane na giełdzie

Prezentowana praca zawiera prezentację kanadyjskich uregulowań dotyczących giełdowych spółek górniczych. Punktem wyjścia jest charakterystyka giełdy w Toronto jako jednego z centrów notowań firm górniczych. Następnie przelizowano te regulacje dotyczące zasobów złóż kopalin i ich wyceny, które zdaniem autora są jednym z zasadniczych czynników atrakcyjności tej giełdy dla zagranicznych spółek i inwestorów. Na końcu wskazano powody, dla których rozwiązania te powinny być rozważone przez polskich regulatorów rynku kapitałowego.

Słowa klucze: giełda, Aktywa Geologiczno-Górnicych, wycena złóż kopalin, Kodeks CIMVAL

Canadian regulations regarding reporting mineral assets by listed companies

The paper presented herewith contains a presentation of Canadian regulations related to mining companies quoted on a stock exchange. Firstly an important role of the Toronto stock exchange in the relevant industry is outlined. Then two areas of regulations are reviewed: mineral resources and reserves reporting and mineral assets' valuation. Special focus is given to issues which made Canadian markets so attractive for international and foreign companies. Finally, recommendations for Warsaw Stock Exchange are indicated.

Keywords: stock exchange, mineral assets, mineral asset valuation, CIMVAL Code

Piotr Wyszomirski, Marcin Gajek

It poznański ze złoża Słowiany (Dolny Śląsk) i perspektywy jego wykorzystania w przemyśle ceramicznym

Przedmiotem badań były trzy odmiany (płomienista, szara i jasnoszara) kopaliny ilastej ze złoża Słowiany w Nawojowie Łużyckim (Dolny Śląsk). Kopalina ta reprezentuje ity poznańskie wieku mio-plioceńskiego, które występują na znacznym obszarze Polski. Złoże Słowiany jest zlokalizowane w południowo-zachodniej, brzeżnej części występowania utworów serii poznańskiej. W badanych próbkach minerały ilaste są reprezentowane przez kaolinit odmiany D, który przeważa nad illitem. Zróżnicowany jest też w nich udział kwarcu, który występuje w najmniejszej ilości w odmianie jasnoszarej. Sumaryczna zawartość tlenków barwiących Fe_2O_3 i TiO_2 w jasnoszarej i szarej odmianie itu jest zbliżona i dochodzi do 4% mas. Jest ona natomiast znacznie większa w przypadku odmiany płomienistej (ok. 7,5% mas.). Korzystną cechą omawianych itów jest mała zawartość substancji organicznej. Świadczą o tym wyniki oznaczenia węgla organicznego TOC, wynoszące około 0,2% mas. Nie przekraczają one wartości 0,3% mas., którą uznaje się za dopuszczalną w surowcach ilastych stosowanych do produkcji ceramicznych płytek gresowych metodą szybkiego wypalania. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na możliwość zastosowania szarych odmian itów ze złoża Słowiany jako składników mas produkcyjnych do wytwarzania płytek gresowych. Surowiec ten może stać się konkurencyjny dla importowanych do tego celu itów ukraińskich, których cena systematycznie wzrasta, a koszty transportu kolejowego są coraz wyższe. Jak dotąd ity ze złoża Słowiany były stosowane do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej, jak np. wyrobów klinkierowych.

Słowa kluczowe: it kaolinitowo-illitowy, it poznański, Słowiany, płytki ceramiczne

Poznań clays of Słowiany deposit (Lower Silesia) and perspectives of their using in the ceramic industry

The investigations were carried out on three varieties of the clayey raw material from the Słowiany deposit in Nawojów Łużycki (Lower Silesia): the flame-like, grey and light-grey ones. This raw material represents the Poznań clays of the Mio-Pliocen age that cover a substantial area of Poland. The Słowiany deposit is located in the south-western, marginal part of this area.

The clay minerals identified in the samples include kaolinite-D which dominates over illite. The content of quartz varies, being the lowest in the light-grey clays. The totals of colouring components, i.e. Fe_2O_3 and TiO_2 , are comparable in the light-grey and grey rock varieties being around 4 wt.%, while in the flame-like variety this total is considerably higher and reaches 7.5 wt.%. Low amount of the organic matter is an advantageous chemical property of the Słowiany clays. Their contents of organic carbon (TOC) oscillate around 0.2 wt.% and do not exceed 0.3 wt.%, which is considered to be the upper limit in the case of clayey raw materials earmarked for producing ceramic gres tiles with the fast firing method.

Authors' results indicate that the light-grey and grey varieties of the Słowiany clays may be used as a component of the ceramic masses from which gres tiles can be manufactured. This domestic raw material may compete with Ukrainian clays, since their prices are steadily on the rise and the transport costs are also growing. Up to now, the clays from the Słowiany deposit have been used only for manufacturing some ceramic building materials, for instance clinkers.

Keywords: kaolinite-illite clays, Poznań clays, Słowiany, ceramic tiles

Elżbieta Hycnar, Tadeusz Ratajczak

Ewaporaty solne a polskie złoża węgla brunatnego

Budujące trzeciorzędowy brunatnowęglowy górotwór utwory niewęglowe, reprezentowane są w zdecydowanej większości przez zbliżone stratygraficznie i litologicznie utwory sypkie, słabo zwięzłe i plastyczne. Są to zróżnicowane genetycznie i mineralogicznie żwiry, piaski, muły, ily i gliny. Niekiedy zalegają nad znajdującą się w ich podłożu cechsztyńską formacją solonośną. Halokinetyczne i halotektoniczne ruchy mas solnych niekiedy powodowały tworzenie się wysadów solnych. Zdarza się, że występują one w sąsiedztwie lub w nadkładzie złóż węgla brunatnego. Sytuacja taka ma miejsce w przypadku nagromadzeń tej kopaliny w Bełchatowie i Rogóźnie.

W rozdziale przedstawiono mechanizm powstawania i budowę geologiczną wysadów solnych obecnych w złożach Bełchatów i Rogóžno. Szczególną uwagę zwrócono na sposób zalegania w nich nadległych osadów trzeciorzędowych. Przedstawiono także charakterystykę litologiczno-petrograficzną, a także właściwości surowcowe zarówno utworów solnych, jak i neogeńskich. Zwróco-

no uwagę na związek i oddziaływanie procesów halokinetycznych i halotektonicznych na budowę i sposób zalegania górotworu brunatnowęglowego. Przeanalizowano rolę tych wysadów w procesie eksploatacji węgla (Bełchatów), jak i przydatność czy celowość ich surowcowego wykorzystania.

Słowa kluczowe: wysad solny, złoża węgla brunatnego, Dębina, Rogóżno

Salt evaporates versus Polish lignite deposits

The non-carbon sediments being a part of Tertiary lignite rock mass are represented in the vast majority by stratigraphically and lithologically similar loose, weakly compact and plastic sediments. These include different from the genetical and mineralogical point of view gravels, sands, silts, loams and clays. Sometimes they lie over the Zechstein salt-bearing formation in their ground. Halokinetic and halotectonic movements of salt masses sometimes caused the formation of salt domes. It happens that they occur in the vicinity or in the overburden of lignite deposits among others in Belchatow and Rogozno.

The article presents the mechanism of these deposits formation and the geological structure of salt domes in current Belchatow and Rogozno deposits. The particular attention was paid to the manner of deposition of Tertiary sediments. The lithological and petrographic characteristics as well as the raw material properties of both salt and Neogene formations were also presented. Attention was paid to the relationship and impact of halokinetic and halotectonic processes on the structure and deposition of the lignite rock mass. The role of salt domes in the process of lignite mining (Belchatow) and the usefulness or desirability of these raw materials utilisation have been also analysed.

Keywords: salt dome, lignite deposit, Dębina, Rogóżno