



Instytut Gospodarki  
Surowcami Mineralnymi  
i Energią  
Polskiej Akademii Nauk  
Pracownia Polityki Surowcowej



Komitet Zrównoważonej Gospodarki  
Surowcami Mineralnymi  
Polskiej Akademii Nauk

# XXXII Konferencja

z cyklu

## Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi

Rytro, 8–10 listopada 2023

**Patronat honorowy**



Ministerstwo  
Klimatu i Środowiska



Ministerstwo  
Aktywów Państwowych

**Sponsor**



*XXXII Konferencja*

*Aktualia i perspektywy  
gospodarki surowcami mineralnymi*

*Zeszyt streszczeń*

*pod redakcją naukową dr inż. Ewy Lewickiej*

*Rytro 2023*

Wydawnictwo IGSMiE PAN  
Kraków 2023

ADRES REDAKCJI

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk  
ul. J. Wybickiego 7A, 31-261 Kraków  
tel.: +48 12 632 33 00; fax: +48 12 632 35 24

Redaktor Wydawnictwa: Emilia Rydzewska-Smaza  
Redaktor techniczny: Barbara Sudoł  
Projekt okładki: Beata Stankiewicz  
Zdjęcie na okładce: Pracownia Polityki Surowcowej

© Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

Kraków 2023

Printed in Poland

ISBN 978-83-67606-23-3

eISBN 978-83-67606-24-0

## Spis treści

Słowo wstępne.....	7
ALEKSANDRA CZUL, MICHAŁ SOKOŁOWSKI Nowelizacja ustawy Prawo geologiczne i górnicze w zakresie udostępniania informacji geologicznej..... <i>Amendment of the Geological and Mining Law regarding the provision of geological information</i>	9
DAMIAN FRĄCKIEWICZ, KAMILA BRODA, OLIMPIA KOZŁOWSKA, DOMINIKA KAFARA, JOANNA KRASUSKA Niekontrolowany ubytek zasobów kopalin – analiza problemu..... <i>Uncontrolled depletion of mineral resources – analysis of the problem</i>	12
KRZYSZTOF GALOS, KATARZYNA GUZIK, ANNA BURKOWICZ, EWA LEWICKA, JAROSŁAW SZLUGAJ Piętnaście lat Inicjatywy Surowcowej Unii Europejskiej – wstępna ocena dotychczasowych rezultatów..... <i>Fifteen years of EU Raw Materials Initiative – preliminary assessment of results so far</i>	14
KRZYSZTOF GALOS, ALICJA KOT-NIEWIADOMSKA, ANDRZEJ GAŁAŚ Ekonomiczne, środowiskowe i społeczne aspekty implementacji nowoczesnych technologii eksploatacji złóż kopalin metalicznych na przykładzie projektu ROBOMINERS..... <i>Economic, environmental and social aspects of the modern technologies implementation for the exploitation of metallic mineral deposits on the example of the ROBOMINERS project</i>	19
SLÁVKA GAŁAŚ, ANDRZEJ GAŁAŚ Ochrona złóż kopalin w świetle nowelizacji ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym..... <i>The safeguarding of mineral deposits in the context of the amendment to the Spatial Planning and Development Act</i>	23
KATARZYNA GUZIK, KRZYSZTOF GALOS, ALICJA KOT-NIEWIADOMSKA Najcenniejsze udokumentowane złoża do produkcji kruszyw łamanych wymagające ochrony w świetle stosowanych metodyk waloryzacji złóż..... <i>The valuable documented deposits for the production of crushed aggregates requiring protection in the light of the methodologies of deposit valorization</i>	26
ZBIGNIEW JELONEK, IWONA JELONEK, AGNIESZKA DROBNIAK Przegląd systemów certyfikujących – paliwa odnawialne jako wskaźnik ich jakości..... <i>Overview of certification systems – renewable fuels as an indicator of their quality</i>	29
JANUSZ JURECZKA Węgiel kamienny i brunatny oraz metan z pokładów węgla w świetle Polityki Surowcowej Państwa i nowych regulacji prawnych Unii Europejskiej..... <i>Hard coal, brown coal and coalbed methane in the light of the National Raw Materials Policy and new regulations of the European Union</i>	34
KAMIL KACZMAREK Digitalizacja dokumentacji Narodowego Archiwum Geologicznego..... <i>Digitization of National Geological Archives records</i>	38
DMYTRO KHOMENKO, IWONA JELONEK Osady antropogeniczne po eksploatacji podziemnej jako źródło pierwiastków ziem rzadkich i paliw energetycznych..... <i>Anthropogenic sediments after underground mining as a source of rare earth elements and energy fuels</i>	43

PIOTR KIJEWSKI, WOJCIECH KACZMAREK, KINGA LITWINIONEK	
KGHM uczestnikiem światowego rynku renu .....	49
<i>KGHM as a participant in the global rhenium market</i>	
EWELINA ANNA KOSTKA	
Wpływ nowelizacji Prawa geologicznego i górniczego oraz reformy planowania przestrzennego na działalność koncesyjną .....	58
<i>The impact of Geological and Mining Law amendment and the spatial planning reform on the licensed activities</i>	
ALICJA KOT-NIEWIADOMSKA	
Potrzeba rozwoju edukacji surowcowej jako elementu bezpieczeństwa surowcowego kraju – refleksje z realizacji projektu edukacyjnego .....	63
<i>The need to develop raw material education as an element of the country's raw material security – reflections on the implementation of the educational project</i>	
OLIMPIA KOZŁOWSKA, WOJCIECH MIŚKIEWICZ, DARIUSZ BRZEZIŃSKI, DOMINIKA KAFARA, MARIA WOJCIESZAK, DOROTA SIEWRUK-WRÓBLEWSKA, MATEUSZ WOŁOSZKA	
Krajowe zasoby, prognozy i perspektywy surowcowe kruszyw mineralnych w kontekście uwarunkowań jakościowych, środowiskowych i społecznych.....	67
<i>Domestic resources, forecasts, and prospects of mineral aggregates in the context of quality, environmental, and social factors</i>	
ALEKSANDER LIPIŃSKI	
Niektóre problemy postępowania w sprawie uznania złoża kopaliny za „strategiczne” .....	73
<i>Some problems of the procedure for the designation of a mineral deposit as “strategic”</i>	
ŁUKASZ MACHNIAK	
Wystarczalność i odbudowa bazy zasobowej kopalni do produkcji kruszyw.....	77
<i>Sufficiency and reconstruction of the mineral resource base for aggregate production</i>	
SŁAWOMIR MAZUREK, KRZYSZTOF SZAMAŁEK	
Surowce krytyczne i złoża kopalni do ich produkcji. Stan zasobów i perspektywy w Polsce .....	79
<i>Critical Raw Materials and deposits for CRM production in Poland. Resources, reserves and perspectives.</i>	
WOJCIECH NAWORYTA	
Współczesne trendy w rekultywacji terenów po eksploatacji górnictwej w Europie. Potencjał, potrzeby, wyzwania .....	81
<i>Contemporary trends in the reclamation of post-mining areas in Europe. Potential, needs, challenges</i>	
SEBASTIAN PREWENDOWSKI, WOJCIECH PANNA, MAGDALENA SZUMERA	
Charakterystyka surowców ilastych południowo-wschodniej Polski i perspektywy ich zagospodarowania .....	85
<i>Characteristics of clay raw materials in south-eastern Poland and prospects for their development</i>	
DANIEL SARAMAK, DARIUSZ FOSZCZ	
Stan i perspektywy pozyskiwania i przeróbki rud miedzi w badaniach naukowych na podstawie analizy bibliometrycznej .....	87
<i>The state-of-the-art and perspectives of extraction and processing of copper ore in scientific research based on the bibliometric analysis</i>	
HUBERT SCHWARZ	
Prawne regulacje wydobycia tak zwanych kruszyw.....	91
<i>Legal regulation of the extraction of so-called aggregates</i>	
STANISŁAW SPECZIK, TOMASZ BIEŃKO, ALICJA PIETRZELA	
Mineralogia, geochemia i pierwiastki śladowe w rudzie łupkowej nowo odkrytych złóż rud miedzi i srebra w Północnym Pasie Miedziowym .....	95
<i>Mineralogy, geochemistry, and trace elements in the shale ore of newly discovered copper and silver deposits in the Northern Copper Belt, Poland</i>	

KATARZYNA STALA-SZLUGAJ, ZBIGNIEW GRUDZIŃSKI	
Rynek węgla energetycznego w 2023 r. ....	99
<i>Steam coal market in 2023</i>	
GRAŻYNA STAŃCZAK, PIOTR LENIK, JAKUB BAZARNIK	
Statystyczna analiza danych geochemicznych jako narzędzie wyznaczania anomalii geochemicznych od wartości tła – studium dla obszaru Szczawnica–Dzwonkówka .....	102
<i>Statistical analysis of geochemical data as a tool of determination of geochemical anomalies from background – a case study for the area of Szczawnica–Dzwonkówka</i>	
JAN STEFANOWICZ	
Ochrona złóż i złoża strategiczne w świetle zmian prawa geologicznego i górniczego.....	109
<i>Deposit protection and strategic deposits in the light of changes in geological and mining law</i>	
KRZYSZTOF SZAMAŁEK	
O tempora! O mores! Kryzys etyki i tradycji w polskiej geologii (wystąpienie dyskusyjne).....	113
<i>O tempora! O mores! Crisis of ethics and tradition in Polish geology (discussion speech)</i>	
JAROSŁAW SZLUGAJ	
Gospodarka gipsem w Polsce .....	115
<i>Gypsum economy in Poland</i>	
JAROSŁAW SZLUGAJ, EWA LEWICKA, KRZYSZTOF GALOS	
Propozycja European Critical Raw Materials Act jako podstawa przyszłej polityki surowcowej Unii Europejskiej .....	118
<i>The proposal of European Critical Raw Materials Act as a basis of the future raw materials policy of the EU</i>	
MAGDALENA SZUMERA, EWA SIKORA, ANNA BEREZICKA, SEBASTIAN PREWENDOWSKI	
Ochra jako prognostyczne źródło składników odżywczych dla szklistych materiałów nawozowych.....	122
<i>Ochre as a prospective source of nutrient for glassy fertilizer materials</i>	
STANISŁAW WOŁKOWICZ, DAMIAN FRĄCKIEWICZ, PAULINA KOSTRZ-SIKORA, DOROTA SIEWRUK-WRÓBLEWSKA	
Analiza importu surowców mineralnych z wybranych krajów Afryki do Polski i krajów Unii Europejskiej.....	125
<i>Analysis of import of raw materials from selected African countries to Poland and EU countries</i>	
PIOTR WYSZOMIRSKI, TADEUSZ SZYDŁAK, KATARZYNA GÓRNIAK	
Renesans wydobywania bentonitów na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich .....	132
<i>Revival of bentonite exploitation in the southern margin of the Holy Cross Mts.</i>	



## *Słowo wstępne*

Konferencje z cyklu „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”, mające już ponad trzydziestoletnią tradycję, na stałe wpisały się w kalendarz krajowych wydarzeń poświęconych szeroko pojętej tematyce gospodarowania surowcami mineralnymi – od poszukiwań, poprzez eksploatację złóż kopalin i wykorzystanie pozyskiwanych surowców, po rekultywację terenów pogórnich. W listopadzie każdego roku podejmujemy dyskusję na temat zagadnień związanych z funkcjonowaniem przemysłu surowcowego, od źródeł zaopatrzenia w surowce mineralne (pierwotne – złoża kopalin i wtórne – odpady mineralne, złomy), po aspekty prawne, organizacyjne, środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. W tym roku szczególna uwaga poświęcona zostanie nowelizacji Ustawy prawo geologiczne i górnicze oraz Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz jej wpływie na ochronę złóż kopalin i działalność koncesjonowaną.

Organizatorzy nie pozostają również obojętni wobec światowych i unijnych trendów ostatnich lat, które każą na nowo spojrzeć na bezpieczeństwo surowcowe kraju i UE. Dlatego też podczas otwartego posiedzenia Komitetu Zrównoważonej Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN podjęta zostanie tematyka związana z polityką surowcową UE, w tym pozyskiwaniem surowców krytycznych dla Wspólnoty.

Zgodnie z wypracowaną w ostatnich latach formułą Komitet organizacyjny Konferencji, który tworzy zespół Pracowni Polityki Surowcowej IGSMiE PAN, prezentuje Państwu zeszyt rozszerzonych streszczeń wystąpień, które zostaną zaprezentowane w czasie obrad, również w formie posterów. Mamy nadzieję, że materiały te będą służyć lepszemu zrozumieniu poruszanych zagadnień, jak również kształtowaniu poglądów i opinii dotyczących złożonej problematyki gospodarki surowcami mineralnymi. Materiały dostępne są również online na stronie <https://konferencja-aktualia.min-pan.krakow.pl/materialy>.

Życząc wszystkim uczestnikom owocnych obrad, wyrażamy nadzieję, że tegoroczne spotkanie stanie się inspiracją do dyskusji i wymiany poglądów, a także okazją do nawiązania żywych kontaktów. Liczymy, że wyjątkowa atmosfera naszej Konferencji zachęci Państwa do przyjazdu na kolejne spotkanie, na które już teraz serdecznie zapraszamy.

*Organizatorzy XXXII Konferencji  
„Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”*

Rytro, listopad 2023





### ***Nowelizacja ustawy Prawo geologiczne i górnicze w zakresie udostępniania informacji geologicznej***

Ustawa z dnia 16 czerwca 2023 r. o zmianie ustawy Prawo geologiczne i górnicze oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2023 r. poz. 633), podpisana przez Prezydenta RP dnia 1 września 2023 r. wprowadza wiele nowych, ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa kraju, uregulowań prawnych, m.in. zdefiniowanie pojęcia „złoże strategiczne” oraz związane z tym ujawnianie złóż w dokumentach planistycznych. Nowelizacja wprowadza także istotne zmiany w udostępnianiu oraz korzystaniu z informacji geologicznej. Poniżej przedstawiono i opisano nowe rozwiązania legislacyjne w tym zakresie.

Jedną z najistotniejszych zmian mających na celu usprawnienie działań państwowej służby geologicznej w zakresie gromadzenia, udostępniania i archiwizowania informacji geologicznej (art. 162 ust. 1 pkt 3 ustawy) jest obowiązek udostępnienia posiadanych materiałów zawierających informację geologiczną należącą do Skarbu Państwa, na jej wezwanie. Do tej pory niejednokrotnie zdarzały się sytuacje, gdzie podmiot, który był w posiadaniu informacji geologicznej zawartej w dokumentacjach geologicznych, zbiorach danych oraz innych dokumentach, odmawiał ich udostępnienia, co utrudniało wykonywanie pozostałych zadań służby. Państwowa służba geologiczna może wykonać kopię we własnym zakresie, bądź też podmiot może udostępnić kopię z podaniem racjonalnych kosztów powielenia. Od dnia wejścia w życie nowelizacji, nowe uprawnienia służby poszerzą zasób Narodowego Archiwum Geologicznego, tym samym dając możliwość korzystania z informacji geologicznej należącej do Skarbu Państwa większej liczbie osób.

Kolejną zmianą jest wydłużenie czasu wyłącznego korzystania z informacji geologicznej dla podmiotu, który poniósł koszt prac, w wyniku których uzyskał informację geologiczną, w celu ubiegania się o wykonywanie działalności w zakresie wydobywania kopalin ze złóż, wydobywania węglowodorów ze złóż w czasie fazy trwania wydobywania, podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, składowania odpadów lub dwutlenku węgla, pozwolenia wodnoprawnego, ale także rekonstrukcji zlikwidowanych otworów wiertniczych w celu wykorzystania ciepła Ziemi. Warto zauważyć, że tutaj pojawia się nowy zapis, w myśl którego objęto obowiązkiem odpłatności za korzystanie z informacji geologicznej należącej do Skarbu Państwa w zakresie wykorzystania ciepła Ziemi ze zlikwidowanych otworów. Skutkuje to zwiększeniem zadań ministra właściwego ds. środowiska, który rozporządza prawem do informacji geologicznej. W tym celu powinien powstać akt wykonawczy do ustawy w postaci

rozporządzenia w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem, określający metody szacowania wartości informacji geologicznej.

Zredukowano ilość przekazywanych egzemplarzy papierowych dokumentacji geologicznych. Oznacza to, że właściwe miejscowo organy administracji geologicznej otrzymają tylko i wyłącznie cyfrową postać dokumentacji zapisaną na elektronicznym nośniku danych. Skutkuje to wieloma problemami, ponieważ nie określono formatu zapisu tych danych.

Do złóż objętych własnością górnictwem dodano wodór. Skutkuje to objęciem obowiązkiem odpłatności korzystania z informacji geologicznej w postaci danych geologicznych dotyczących wodoru. Udostępnienie informacji geologicznej w postaci wyników bezpośrednich obserwacji i pomiarów dotyczących wodoru będzie odbywać się w drodze umowy za wynagrodzeniem.

W dziale XI przepisów karnych nowelizacji wzmocniono ochronę informacji geologicznej pozyskanej przez państwową służbę geologiczną. Nieuprawnione ujawnienie informacji będzie karane w trybie ustawy z dnia 24 sierpnia 2001 r. – Kodeks postępowania w sprawach o wykroczenia (Dz.U. z 2022 r. poz. 1124).

Nowelizacja wprowadza także zmiany w zakresie informacji pochodzącej z bieżącego dokumentowania przebiegu robót geologicznych, objętej zakazem wglądu i udostępniania do czasu przekazania/zatwierdzenia dokumentacji geologicznej. Zgodnie ze zmienionymi przepisami zniesienie klauzuli zakazującej wglądu i udostępniania informacji nastąpi po przekazaniu każdego rodzaju „innej” dokumentacji geologicznej, a nie jak dotychczas tylko wybranych jej rodzajów. W nowelizacji przewidziano także przepis przejściowy umożliwiający „odtajnienie” informacji geologicznej bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych powstałej od 2015 roku.

### ***Amendment of the Geological and Mining Law regarding the provision of geological information***

The Act of June 16, 2023 amending the Geological and Mining Law and certain other acts (Journal of Laws of 2023, item 633), signed by the President of the Republic of Poland on September 1, 2023, introduces many new, important from the point of view of the country's security, legal regulations, among others. Defining the concept of “strategic deposit” and related disclosure of deposits in planning documents.

The amendment also introduces significant changes in the provision and use of geological information. New legislative solutions in this area are presented and described below.

One of the most important changes aimed at improving the activities of the State Geological Service in the field of collecting, sharing and archiving geological information is the obligation to make available materials containing geological information belonging

to the State Treasury upon request. So far, there have been many situations, where the entity that was in possession of geological information refused to provide it, which made it difficult to perform other tasks of the service. The Geological Survey may make a copy on its own or the entity may provide a copy with reasonable reproduction costs. From the date of entry into force of the amendment the new powers of the service will expand the resources of the National Geological Archives, thus giving more people the opportunity to use geological information belonging to the State Treasury.

Another change is the extension of the period of exclusive use of geological information for an entity that incurred the cost of work as a result of which it obtained geological information in order to apply for the right to extract minerals from deposits, extract hydrocarbons from deposits during the extraction phase, underground tankless storage of substances, underground landfilling of waste, and underground carbon dioxide storage, hydraulic project approval, but also reconstruction of closed boreholes in order to use the Earth's heat. It is worth noting that there is a new provision here, according to which the obligation to pay for the use of geological information belonging to the State Treasury in the scope of using the Earth's heat from closed wells is included. This results in an increase in the tasks of the minister responsible for the environment, who manages the right to geological information. For this purpose, a regulation should be established on the use of geological information for remuneration, specifying methods for estimating the value of geological information.

The number of paper copies of geological documentation transferred was reduced. This means that the local geological administration authorities will receive only the digital form of documentation saved on an electronic data carrier. This causes many problems because no format is specified for storing this data.

Hydrogen has been added to deposits under mining ownership. This results in the obligation to pay for the use of geological information in the form of geological data regarding hydrogen. The provision of geological information based on the results of direct observations and measurements regarding hydrogen will be made under an agreement for remuneration.

Section XI of the penal provisions of the amendment strengthens the protection of geological information obtained by the state geological service. Unauthorized disclosure of information will be punished under the Act of August 24, 2001 – Code of Procedure in Offenses (Journal of Laws of 2022, item 1124).

The amendment also introduces changes in the scope of information from the current documentation of the geological works, which is prohibited from being viewed or made available until the geological documentation is submitted/approved. According to the amended regulations, the abolition of the clause prohibiting viewing and sharing information will take place after the submission of any type of "other" geological documentation, and not only selected types as before. The amendment also provides for a transitional provision enabling the "declassification" of geological information on current documentation of the course of geological works created since 2015.

DAMIAN FRĄCKIEWICZ, KAMILA BRODA, OLIMPIA KOZŁOWSKA,  
DOMINIKA KAFARA, JOANNA KRASUSKA

*Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa*

### ***Niekontrolowany ubytek zasobów kopalin – analiza problemu***

Na podstawie danych zebranych podczas projektu „Monitoring Odkrywkowej Eksploatacji Kopalin” realizowanego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w latach 2019–2022, zbadano problem niekontrolowanego ubytku zasobów kopalin w obrębie udokumentowanych złóż w wyniku ich nielegalnej eksploatacji lub działań wykorzystujących luki prawne (np. budowa zbiorników wodnych na złożach i sprzedaż surowca jako „odpad”). Problem ten zakrojony jest na szeroką skalę i stwarza zagrożenie dla wielu aspektów powiązanych z gospodarką surowcami mineralnymi. Skutkami takich działań są straty przychodów Skarbu Państwa, powstanie szarej strefy, nieracjonalna gospodarka surowcami mineralnymi, trwałe niszczenie środowiska i krajobrazu, brak wiedzy na temat rzeczywistego stanu zasobów, stwarzanie warunków do nielegalnego składowania odpadów, czy niespełnianie standardów w zakresie bezpieczeństwa pracy.

W referacie przeanalizowano punkty niekoncesjonowanej eksploatacji położone w obrębie udokumentowanych złóż kruszyw naturalnych. Wydobywanie kopaliny w większości przypadków nastąpiło po udokumentowaniu złoża, ale zdarzały się również sytuacje, kiedy złoża zostały udokumentowane po rozpoczęciu eksploatacji, jednak wydobywanie odbywało się bez koncesji. Na podstawie zgromadzonych danych zebranych w terenie (liczba punktów, powierzchnia wyrobisk, średnia miąższość wydobytej kopaliny z wyrobiska, wymiary wyrobisk, miąższość nadkładu) oszacowano wielkość ubytku kruszyw w złożach. Należy wziąć pod uwagę, że jest to liczba przybliżona, gdyż w przypadku wyrobisk zawodnionych i częściowo zawodnionych przyjęto miąższość kruszywa do lustra wody, z powodu braku możliwości pomiaru głębokości wyrobiska poniżej jego poziomu. Oznacza to, że oszacowany ubytek zasobów może być znacznie wyższy.

W prezentacji przedstawiono także dane uzyskane z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, dotyczące wysokości opłat podwyższonych nałożonych w latach 2015–2022 przez organy nadzoru górniczego na podmioty prowadzące działalność bez koncesji. Z informacji tych wynika, że skuteczność egzekwowania takich opłat jest bardzo niska. Na podstawie zebranych wyników wywnioskowano, że obecnie stosowane działania zapobiegawcze i represyjne są nieefektywne i niezbędne jest podjęcie nowych kroków, mających na celu ochronę m.in. udokumentowanych złóż przed ich nielegalną eksploatacją.

## *Uncontrolled depletion of mineral resources – analysis of the problem*

Based on data collected during the project “Monitoring of Open-Pit Mineral Exploitation” carried out by the Polish Geological Institute in the years 2019–2022, the problem of uncontrolled depletion of mineral resources within documented deposits was examined, resulting from their illegal exploitation or actions exploiting legal loopholes (e.g. construction of water reservoirs on deposits and selling the raw material as “waste”). This problem is widespread and poses a threat to many aspects related to the mineral resources economy. The consequences of such actions include loss of state revenue, the emergence of a gray area, irrational management of mineral resources, permanent destruction of the environment and landscape, lack of knowledge about the actual state of resources, conditions for illegal waste disposal, and failure to meet safety standards in the workplace.

The paper analyzed points of non-concessionary exploitation located within documented natural aggregate deposits. Mining of the mineral mostly took place after the deposit was documented, but there were also situations when the deposit was documented after the start of exploitation, but mining was carried out without a concession. Based on the gathered field data (number of points, mining area, average thickness of the extracted mineral from the mine, dimensions of the mine, thickness of the overburden), the amount of aggregate depletion in the deposits was estimated. It should be noted that this is an approximate number, as in the case of watered and partially watered mines, the thickness of the aggregate was assumed to be measured from the water level, due to the inability to measure the depth of the mine below its level. This means that the estimated number may be significantly higher. The presentation also included data obtained from the National Fund for Environmental Protection and Water Management regarding the amount of increased fees imposed by mining supervision authorities on entities conducting activities without a concession in the years 2015–2022. From this information, it can be concluded that the effectiveness of enforcing such fees is unfortunately very low. Based on the collected results, it can be inferred that the currently implemented preventive and repressive actions are ineffective, and it is necessary to take new steps to protect, among others, documented deposits from illegal exploitation.

### ***Piętnaście lat Inicjatywy Surowcowej Unii Europejskiej – wstępna ocena dotychczasowych rezultatów***

Założenia strategii surowcowej Unii Europejskiej sformułowane zostały w opublikowanym przez Komisję Europejską w listopadzie 2008 r. komunikacie: „Inicjatywa na rzecz surowców – zaspokajanie naszych kluczowych potrzeb w celu stymulowania wzrostu i tworzenia miejsc pracy w Europie” (tzw. Inicjatywa Surowcowa UE). Zostały w nim zdefiniowane trzy filary kluczowe dla bezpieczeństwa surowcowego Unii Europejskiej poprzez zapewnienie zrównoważonych dostaw surowców mineralnych pochodzących zarówno z rynków międzynarodowych, jak też ze źródeł zlokalizowanych w krajach Wspólnoty, w tym drugim przypadku poprzez wspieranie bardziej efektywnego wykorzystania zasobów oraz pozyskiwania surowców ze źródeł wtórnych z ograniczeniem zużycia surowców ze źródeł pierwotnych.

W pracy poddano analizie wyniki dotychczasowych działań Unii Europejskiej w kontekście wyznaczonych surowców krytycznych oraz założeń przedstawionych 15 lat temu w Filarze 2 Inicjatywy („Wspieranie stabilnych dostaw surowców ze źródeł europejskich”). Wskazano w nim wówczas m.in. na potrzebę utworzenia właściwych warunków formalnoprawnych dla rozwoju działalności wydobywczej, w tym uproszczenia procedur koncesyjnych. Jednym z kluczowych obszarów, który według Komisji wymagał poprawy, był dostęp do złóż kopalin, w tym występujących na obszarach Natura 2000. Zwrócono również uwagę na wyzwania technologiczne, dotyczące zarówno procesów wydobywczych i przeróbczych, jak też poszukiwań złóż położonych na dużych głębokościach (na lądzie i na morzu). Uznano również, iż poziom wiedzy o złożach kopalin mineralnych na obszarze UE jest niewystarczający.

Jednym z priorytetowych działań wprowadzonych w ramach Inicjatywy Surowcowej było opracowanie listy surowców krytycznych dla gospodarki UE. Została ona opublikowana po raz pierwszy w 2011 r. i od tamtej pory jest regularnie, co trzy lata aktualizowana. Na pierwszej liście znalazło się 14 surowców, podczas gdy aktualny wykaz (z marca 2023 r.) obejmuje już 34 pozycje. Przeprowadzona analiza wykazała, że na wszystkich pięciu opublikowanych listach znalazło się 13 surowców krytycznych, a mianowicie: antymon, beryl, fluoryt, gal, german, grafit, kobalt, magnez, metale ziem rzadkich (lekkie i ciężkie), niob, platynowce i wolfram. Spośród nich do szczegółowych analiz w niniejszej pracy – w zakresie wielkości produkcji i zużycia w krajach UE, wielkości oraz kierunków importu i eksportu oraz zrealizowanych w ostatnich latach projektów poszukiwawczych i górniczych – wybrane zostały: gal, german, grafit, kobalt,

magnez oraz metale ziem rzadkich. Za takim wyborem stał fakt, iż są to surowce kluczowe dla transformacji energetycznej, w przypadku których prognozowany jest w najbliższych latach dynamiczny wzrost zapotrzebowania.

Spośród analizowanych sześciu surowców produkcja górnicza w UE notowana jest tylko w przypadku kobaltu i grafitu. W przeszłości w niewielkich ilościach odzyskiwane były również gal i german, jednak ich produkcja została wstrzymana. W 2021 r. w UE czynne były dwie kopalnie grafitu (w Austrii i Niemczech) oraz dwie kopalnie, z których wydobywano rudę stanowiącą źródło pozyskiwania kobaltu (obydwie w Finlandii). Wspomniane kopalnie grafitu dostarczyły około 17 tys. ton surowca, co stanowiło mniej niż 1% łącznej światowej podaży. Należy jednak zauważyć, że w 2007 r. produkcja grafitu w UE wynosiła zaledwie 3 tys. ton i pochodziła z Czech. Warto nadmienić, że w poprzednich dwóch dekadach wiele kopalń grafitu w Europie (m.in. w Austrii, Czechach, Szwecji, Norwegii, Niemczech i Rumunii) zostało zamkniętych w związku z dynamicznym rozwojem podaży tego surowca w Azji. W przypadku kobaltu łączna wielkość produkcji górnicznej w krajach Unii nieznacznie wzrosła, z 0,1 tys. ton w 2007 r. do 1,1 tys. ton w 2021 r. Jednak nadal jej udział w produkcji światowej nie przekracza 1%. Spośród pozostałych analizowanych metali gal produkowany był do 2013 r. na Węgrzech i do 2016 r. w Niemczech, a źródłem jego pozyskiwania były złoża boksytów, w których występował jako pierwiastek towarzyszący. Rosnąca konkurencja ze strony Chin, gdzie podaż tego metalu znacząco wzrosła, spowodowała jednak wstrzymanie jego produkcji w krajach UE. Dodatkowo w latach 2010–2015 notowana była w Finlandii niewielka produkcja germanu (12–16 ton/rok), aczkolwiek w tym przypadku metal odzyskiwany był z importowanych koncentratów rud kobaltu.

W związku z niewystarczającą podażą ze źródeł własnych zapotrzebowanie UE na analizowane surowce krytyczne pokrywane jest w całości lub w większości importem. Do szczegółowych analiz wybrano lata: 2007 (tuż przed ogłoszeniem Inicjatywy Surowcowej UE) oraz 2014 i 2021. W analizowanych latach w największych ilościach sprowadzany był magnez metaliczny oraz surowce kobaltu – na poziomie kilkudziesięciu tys. ton/rok w każdym przypadku. W najmniejszych ilościach importowane były natomiast związki metali ziem rzadkich (10–25 tys. ton/rok), metale ziem rzadkich (300–1500 ton/rok) oraz gal (kilkadziesiąt ton) i german (kilka-kilkunastu ton/rok). Struktura importu, zarówno w 2007 roku, jak i w kolejnych analizowanych latach, była bardzo słabo zdywersyfikowana, najczęściej z silną dominacją jednego kraju. Głównym dostawcą analizowanych surowców krytycznych do UE były Chiny, których udział w łącznym imporcie do UE stanowił: 92–98% dla magnezu, 58–93% dla metali ziem rzadkich, 49–74% dla związków metali ziem rzadkich, 40–84% dla galu, 27–93% dla germanu. Jedynie w przypadku rud i koncentratów kobaltu najważniejszym dostawcą była w 2007 r. Demokratyczna Republika Konga (70%). Dane tego dostawcy zostały jednak utajnione (od 2014 r.), a łączny oficjalny poziom importu tych surowców do UE został w ostatnich latach znacząco ograniczony. Kobalt metaliczny sprowadzany był do 2014 r. również w większości z DR Konga, a w ostatnich latach dominowały dostawy



z USA i Kanady. W przypadku tlenków kobaltu w całym analizowanym okresie zaznacza się silna dominacja Chin (87% w 2021 r.).

Dotychczasowe rezultaty działań UE w ramach Inicjatywy Surowcowej UE w odniesieniu do sześciu analizowanych surowców krytycznych (mających stanowić filar przyszłej transformacji energetycznej UE) należy ocenić na co najwyżej skromne. W Europie w ciągu ostatnich piętnastu lat powstała tylko jedna kopalnia rud kobaltu (Talvivaara w Finlandii) oraz wznowiono produkcję grafitu w dwóch kopalniach w Austrii i Niemczech. Wobec wysoce niewystarczającej podaży ze źródeł własnych niepokojąca jest również wciąż bardzo słaba dywersyfikacja dostaw analizowanych surowców krytycznych i silne uzależnienie od Chin. Bez większych efektów pozostają też działania mające na celu poprawę dostępu do złóż, w szczególności brak przepisów gwarantujących ochronę złóż w dokumentach planistycznych (choć pewnym krokiem w tym kierunku jest proponowany European Critical Raw Materials Act). Niezbyt optymistycznie rysują się na najbliższe lata perspektywy uruchomienia wydobywania z nowych kopalń w obrębie UE. W odniesieniu do analizowanych surowców krytycznych największy potencjał rozwoju wiązać należy z kobaltem (projekty w Szwecji i Finlandii), grafitem (projekty w Szwecji) oraz metalami ziem rzadkich (także w Szwecji). Możliwy rozwój produkcji analizowanych surowców krytycznych ze źródeł wtórnych może dotyczyć – wciąż w ograniczonym stopniu – magnezu i kobaltu, a ze źródeł odpadowych – metali ziem rzadkich. Nie można wykluczyć też wznowienia odzysku galu z boksytów.

### *Fifteen years of EU Raw Materials Initiative – preliminary assessment of results so far*

The assumptions of the European Union's raw materials strategy were formulated in the communication published by the European Commission in November 2008: „Raw Materials Initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe” (the so-called EU Raw Materials Initiative). It defined three key pillars for the raw materials security of the European Union by ensuring sustainable supplies of mineral raw materials from both international markets and from sources located in Community countries, in the latter case by supporting more efficient use of mineral resources and obtaining raw materials from secondary sources with reduction of consumption of raw materials from primary sources.

The work analyzed the results of the European Union's activities to date in the context of designated critical raw materials and the assumptions – presented 15 years ago – in Pillar 2 of the Initiative (“Supporting stable supplies of raw materials from European sources”). It then indicated, among others: the need to create appropriate formal and legal conditions for the development of mining activities, including the simplification of licensing procedures. One of the key areas that, according to the Commission,

required improvement was access to mineral deposits, including those located in the Natura 2000 areas. Attention was also drawn to technological challenges related to both mining and processing processes, as well as the search for deposits located at great depths (on land and at sea). It was also found that the level of knowledge about mineral deposits in the EU is insufficient.

One of the priority actions introduced under the Raw Materials Initiative was the development of a list of raw materials critical to the EU economy. Such list was first published in 2011 and has been updated regularly every three years since then. The first list included 14 critical raw materials, while the current list (as of March 2023) includes 34 items. The analysis carried out showed that all five published lists included 13 critical raw materials, namely: antimony, beryllium, fluorspar, gallium, germanium, natural graphite, cobalt, magnesium, rare earth metals (light and heavy), niobium, platinum group metals and tungsten. Among them – in terms of production and consumption volumes in EU countries, volumes and directions of imports and exports, and exploration and mining projects implemented in recent years – the following critical raw materials were selected for detailed analysis in this work: gallium, germanium, natural graphite, cobalt, magnesium and rare earth metals. This choice was based on the fact that these raw materials are crucial for the energy transformation, for which a dynamic increase in demand is forecasted in the coming years.

Of the six raw materials analyzed, mining production in the EU is recorded only in the case of cobalt and graphite. In the past, gallium and germanium were also recovered in small quantities, but their production was stopped. In 2021, two natural graphite mines were active in the EU (in Austria and Germany) and two cobalt ore mines (both in Finland). The mentioned natural graphite mines provided approximately 17,000 tons of raw material, which constituted less than 1% of its total world supply. However, it should be noted that in 2007 graphite production in the EU amounted to only 3,000 tons and came from a single mine in the Czech Republic. It is worth mentioning that in the previous two decades, many graphite mines in Europe (including Austria, the Czech Republic, Sweden, Norway, Germany and Romania) were closed due to the dynamic development of the supply of this raw material in Asia. In the case of cobalt, the total volume of mining production in the EU countries increased slightly, from ca. 100 tons in 2007 to ca. 1,100 tons in 2021. However, its share in world production still does not exceed 1%. Among other analyzed metals, gallium was produced until 2013 in Hungary and until 2016 in Germany, and its source was bauxite deposits, where it appeared as an accompanying element. However, growing competition from China, where the supply of this metal has increased significantly, has resulted in the suspension of its production in EU countries. Additionally, in the years 2010–2015, a small production of germanium was recorded in Finland (12–16 tons/year), although in this case of this metal it was recovered from imported cobalt ore concentrates.

Due to insufficient supply from own sources, the EU's demand for the analyzed critical raw materials is fully or mostly covered by imports. The years selected for detailed analyzes were: 2007 (just before the announcement of the EU Raw Materials Initiative),

2014 and 2021. In the analyzed years, the largest supplies concerned metallic magnesium and cobalt raw materials, which were imported at the level of several dozen thousands tons/year each. The smaller quantities were imported in case of rare earth metals compounds (10–25 thousand tons/year), rare earth metals (300–1,500 tons/year), gallium (several dozen tons) and germanium (dozen or so tons/year). The structure of imports, both in 2007 and in the subsequent analyzed years, remained very poorly diversified, most often with a strong dominance of one country. The main supplier of the analyzed critical raw materials to the EU was China, whose share in total imports to the EU was: 92–98% for magnesium, 58–93% for rare earth metals, 49–74% for rare earth compounds, 40–84% for gallium, 27–93% for germanium. Only in the case of cobalt ores and concentrates, the most important supplier in 2007 was the Democratic Republic of the Congo (70%). Data from this supplier, however, started to be confidential (since 2014), while their total official imports to EU were significantly reduced. Metallic cobalt was previously imported also mostly from DR Congo, but in recent years supplies from USA and Canada dominated. In case of cobalt oxides, dominance of supplies from China was systematically increasing (87% in 2021).

The results to date of the EU activities under the EU Raw Materials Initiative in relation to the six analyzed critical raw materials (intended to constitute a pillar of the EU's future energy transformation) should be assessed as modest at best. In Europe only one cobalt ore mine has been established in the last fifteen years (Talvivaara in Finland), and natural graphite production has resumed in two mines in Austria and Germany. Given the highly insufficient supplies from own sources, the still very poor diversification of supplies of the analyzed critical raw materials and strong dependence on China are also worrying. Actions aimed at improving access to deposits have also had no major effects, in particular the lack of provisions guaranteeing the safeguarding of mineral deposits in planning documents (though proposed European Critical Raw Materials Act is a certain step in this direction). The prospects for launching production from new mines within EU in the coming years are not very optimistic. With regard to the analyzed critical raw materials, the greatest development potential should be associated with cobalt (projects in Sweden and Finland), natural graphite (projects in Sweden) and rare earth metals (also in Sweden). Possible development of the production of the analyzed critical raw materials from secondary sources may concern – to a still limited extent – magnesium and cobalt, and from waste sources – rare earth metals. The resumption of the recovery of gallium from bauxite cannot be ruled out.

***Ekonomiczne, środowiskowe i społeczne aspekty implementacji nowoczesnych technologii eksploatacji złóż kopalin metalicznych na przykładzie projektu ROBOMINERS***

Dynamiczne zmiany gospodarcze ostatnich lat powodują, że przemysł wydobywczy staje u progu wyzwań w obszarze rozwiązań technologicznych. Determinuje je przede wszystkim wzrost zapotrzebowania na surowce mineralne, w tym metaliczne, przy jednoczesnym wyczerpywaniu się złóż, które cechują się sprzyjającymi uwarunkowaniami geologiczno-górnictwymi i niskim stopniem konfliktowości środowiskowej i społecznej. Mając na uwadze powyższe, nowoczesne technologie mają sprostać podstawowemu, aczkolwiek złożonemu, zadaniu – umożliwić zagospodarowanie złóż trudnodostępnych przy zachowaniu wysokich standardów ochrony środowiska przyrodniczego i przychylności społeczeństwa. Rozwiązanie spełniające powyższe warunki zaproponowane zostało w międzynarodowym projekcie ROBOMINERS.

Celem projektu było skonstruowanie prototypu modułowego robota górniczego, który umożliwi selektywną eksploatację złóż kopalin metalicznych. Wraz z opracowaniem rozwiązań technologicznych (m.in. samodzielna nawigacja, eksploatacja i transport urobku), zaprojektowano również szeroko pojęte środowisko pracy dla tej technologii. Wszystkie elementy poddane zostały zintegrowanej ocenie z uwzględnieniem aspektów makro- i mikroekonomicznych, środowiskowych, społecznych i etycznych. Ocena przeprowadzona została z wykorzystaniem trzech studiów przypadku:

- złoża rud Cu-Ag Sulmierzyce Północ (Polska, złoża ultragłębokie),
- złoża rud Cu-Au Lejtakna (Węgry, złoża małe, nieekonomiczne dla tradycyjnego górnictwa),
- Neves Corvo (Portugalia, złoża eksploatowane lub zaniechane ze znanymi pozostałymi zasobami nieekonomicznymi).

Dla każdego z trzech wymienionych przykładów dokonano wstępnej oceny ekonomicznej przedsięwzięcia, biorąc pod uwagę kluczowe parametry geologiczne i technologiczne charakterystyczne dla danego złoża oraz założenia techniczne i środowiskowe związane z wykorzystaniem technologii ROBOMINERS, według wiedzy na obecny moment rozwoju tej technologii. Założono m.in. zdolności produkcyjne i transportowe 0,5 m<sup>3</sup>/h rudy, maks. wytrzymałość na ścislenie urabianej rudy 80 MPa, minimalna furta eksploatacyjna 0,8 m. Dla każdego z analizowanych przypadków oszacowano wartości danych wejściowych do modelu oceny ekonomicznej techniką zdyskontowanych przepływów pieniężnych, wpływające na stronę przychodową i kosztową modelu. Otrzymane wyniki poddano także analizie wrażliwości.

Przyjęte w technologii ROBOMINERS rozwiązania technologiczne powodują znaczne ograniczenie oddziaływania wydobycia na środowisko naturalne, przyczyniając się jednocześnie do wzrostu akceptacji społecznej dla tych działań. Oczywiście skala i zasięg oddziaływania, zarówno na środowisko naturalne, jak i grupy interesariuszy, będzie różny i zależny od lokalnych uwarunkowań. Niemniej jednak cechy technologii, na którą należy zwrócić szczególną uwagę i które odróżniają ją od tradycyjnych metod górniczych to:

- selektywna eksploatacja zmniejszająca znacząco ilość odpadów wydobywczych,
- minimalne wymagania w zakresie infrastruktury powierzchniowej kopalni,
- możliwość bezzałogowego prowadzenia działań w ekstremalnych warunkach temperatury i ciśnienia,
- praktycznie ominięcie najbardziej konfliktowego etapu zagospodarowania złoża, jakim jest etap jego udostępnienia.

Wymienione cechy powodują, że technologia ta może być wykorzystywana do eksploatacji złóż w granicach obszarów chronionych oraz przy jednoczesnym rozwoju innych – niegórnicych – form zagospodarowania powierzchni terenu. W tradycyjnym górnictwie jest to przyczyną najczęstszych konfliktów. Wytypowane grupy interesariuszy na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym, które – w różnym charakterze – będą uczestnikami procesu uzyskania koncesji wydobywczych, a potem procesu wydobywczego, są właściwie takie same jak w przypadku tradycyjnych metod górniczych. Co ważne jednak do minimum ograniczona będzie ta część społeczeństwa i jego przedstawicieli, która może odczuć negatywne skutki wydobycia surowców mineralnych.

Technologia ROBOMINERS kreuje nowy małokonfliktowy i niskoinwazyjny wizerunek branży górniczej. Z punktu widzenia racjonalności wykorzystania zasobów kopalni technologia ta ma szansę stanowić doskonałą formę uzupełnienia klasycznych metod eksploatacji. W perspektywie roku 2050 – przy odpowiedniej modyfikacji i dalszym rozwoju technologii oraz uwarunkowań formalnoprawnych – może stanowić istotną, uzupełniającą metodę eksploatacji złóż bogatych, ale małych i trudno dostępnych. Wskazane jest wykorzystanie robota w partiach głębszych, izolowanych lub w ciałach rudnych oddzielonych znacznym nadkładem skały płonnej. Opłacalność ekonomiczna takich działań zależeć będzie m.in. od tempa i kierunków rozwoju tej technologii, ale także od sytuacji na rynkach kluczowych metali, których rudy mogą być przedmiotem eksploatacji z użyciem tej metody, o czym przekonują obecne, bardzo wstępne analizy techniczno-ekonomiczne.

Praca powstała w ramach projektu ROBOMINERS – Resilient Bio-inspired Modular Robotic Miners, finansowanego przez Komisję Europejską, numer umowy 820971.

*Economic, environmental and social aspects of the modern technologies implementation for the exploitation of metallic mineral deposits on the example of the ROBOMINERS project*

The dynamic economic changes in recent years mean that the mining industry is facing challenges in the area of technological solutions. They are determined primarily by the growing demand for mineral raw materials, including metallic ones, with the simultaneous depletion of deposits that are characterized by favorable geological and mining conditions and low degree of environmental and social conflicts. Taking into account the above issue, modern technologies are intended to meet a basic (but complex) task – to enable the development of hard-to-reach deposits while maintaining high standards of environmental protection and public acceptance. A solution that meets the above conditions was proposed in the international ROBOMINERS project.

The aim of the project is to create a prototype of a modular mining robot that would enable selective exploitation of metallic mineral deposits. Along with the development of technological solutions (including independent navigation, operation and transport of excavated material), a broadly understood working environment for this technology was also designed. All elements were subjected to an sustainability integrated assessment, taking into account macro- and microeconomic, environmental, social and ethical aspects. The assessment was carried out based on three case studies:

- Sulmierzyce Północ Cu-Ag ore deposit (Poland, ultra-deep deposit),
- Lejtakna Cu-Au ore deposit (Hungary, small deposit, uneconomic for traditional mining),
- Neves Corvo (Portugal, exploited or abandoned deposit with known remaining non-economic resources).

For each of the three examples mentioned, a preliminary economic assessment of the project was made, taking into account key geological and technological parameters characteristic of a given deposit and technical and environmental assumptions related to the use of Robominers technology, according to knowledge at the current stage of development of this technology. It was established, among others:

- production and transport capacity of 0.5 m<sup>3</sup>/h of ore,
- max. compressive strength of mined ore 80 MPa,
- minimum operating gate 0.8 m.

For each of the analyzed cases, the values of input data to the economic evaluation model were estimated using the discounted cash flow (DCF) technique, affecting the revenue and cost sides of the model. The obtained results were also subjected to sensitivity analysis.

The technological solutions adopted in the ROBOMINERS technology significantly reduce the impact of mining on the natural environment, while contributing to increased social acceptance of these activities. Of course, the scale and scope of impact, both on the environment and stakeholder groups, will vary and depend on local condi-

tions. However, the features of the technology that deserve special attention and that distinguish it from traditional mining methods are:

- selective exploitation that significantly reduces the amount of mining waste,
- minimal requirements for the mine's surface infrastructure,
- the possibility of unmanned operations in extreme temperature conditions and pressure,
- practically bypassing the most controversial stage of deposit development, which is the stage of making it available.

The above mentioned features mean that this technology may be used to extraction deposits within protected areas together with implementation other – non-mining forms of land (surface) development. In traditional mining, this is the reason of the most common conflicts. The selected stakeholder groups at the local, regional and national levels, which – in various capacities – will participate in the process of obtaining mining licenses and then in the mining process, are basically the same as in the case of traditional mining methods. However, the part of society and its representatives that may experience the negative effects of mineral resource extraction will be limited to a minimum.

ROBOMINERS technology creates a new low-conflict and low-invasive image of the mining industry. From the point of view of the rational use of mineral resources this technology has the potential to be an excellent supplement to classic mining methods. In the perspective of 2050 – with appropriate modification and further development of technology and formal and legal conditions – it may be an important, complementary method of exploiting the valuable, but small and difficult to access deposits.

It is recommended to use the robot in deeper, isolated parts or in ore deposits separated by a significant overburden of waste rock. The economic profitability of such activities will depend, among others, on the rate and directions of development of this technology, and the situation on the metal markets whose ores can be mined using this method. This is proven by the very preliminary technical and economic analyzes carried out in the project.

The work was created as part of the project titled ROBOMINERS – Resilient Bio-inspired Modular Robotic Miners, financed by the European Commission, Grant Agreement Number 820971.

### ***Ochrona złóż kopalin w świetle nowelizacji ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym***

Długo przygotowywana reforma planowania i zagospodarowania przestrzennego ruszyła 24 września 2023 r. i wnosi zasadnicze zmiany w funkcjonującym systemie planowania przestrzennego oraz w zakresie obowiązujących dokumentów planistycznych (aktów planowania przestrzennego). W referacie skupiono się na problematyce ochrony złóż kopalin w świetle nowelizacji ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz niektórych innych ustaw z dnia 7 lipca 2023 r. (Dz.U. 2023, poz. 1688). Analizie poddano zagadnienia związane z ochroną złóż kopalin, które dotychczas były w różnym zakresie (z różnymi efektami) ujęte na wszystkich poziomach planowania przestrzennego, w tym na poziomie:

- państwa, w koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju,
- regionalnym, w planie zagospodarowania przestrzennego województwa oraz
- lokalnym, w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy (studium) i miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (mpzp).

Obecnie wprowadzane zmiany w planowaniu przestrzennym są również wynikiem prowadzonej od kilku lat integracji systemów planowania społeczno-gospodarczego rozwoju z planowaniem przestrzennym, czego rezultatem było uchylene na mocy przyjętej dnia 15 lipca 2020 r. nowelizacji Ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Dz.U. 2020, poz. 1378) Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 obowiązującej od 2011 r. Ekspertyzy wykonane na potrzeby opracowania tejże koncepcji wykazały m.in. niewystarczające efekty dotychczasowych form i metod ochrony złóż kopalin w planowaniu przestrzennym. W związku z tym zostały w koncepcji określone działania dotyczące zabezpieczenia cennych gospodarczo złóż kopalin, m.in. sporządzanie planów eksploatacji złóż poszczególnych kopalin oraz określenie surowców strategicznych i obligatoryjne uwzględnianie w aktach planistycznych lokalizacji niezagospodarowanych złóż tych surowców (<https://sip.lex.pl/akty-prawne/mp-monitor-polski/przyjecie-koncepcji-przestrzennego-zagospodarowania-kraju-2030-17877587>). Do realizacji tych działań jednak nie doszło, a nowy zintegrowany dokument, który powinien określać wyzwania rozwojowe kraju w wymiarze społecznym, gospodarczym i przestrzennym, Koncepcja Rozwoju Kraju 2050, jest nadal w trakcie opracowania, czyli od trzech lat brakuje opracowania dokumentu określającego przestrzenną politykę krajową.



W wyniku nowelizacji ustawy z dnia 27 marca 2023 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2023, poz. 1688) gminy zostaną zobligowane do sporządzenia do dnia 1 stycznia 2026 r. planu ogólnego gminy – opracowania planistycznego o randze aktu prawa miejscowego obejmującego obszar całej gminy. Można powiedzieć, że w wyniku wyżej wymienionej integracji systemów społeczno-gospodarczego rozwoju z planowaniem przestrzennym, plan ogólny gminy zastąpi dotychczasowe studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy w zakresie ustalenia kierunków zagospodarowania przestrzennego, a część dotycząca polityki przestrzennej gminy określona dotychczas w studium stanie się elementem strategii rozwoju gminy. Ustalenia planów ogólnych będą wiążące dla miejscowych planów (<https://legislacja.rcl.gov.pl/docs//578/12376658/13004545/13004548/dokdokum639495.pdf>, <https://geoforum.pl>).

W prezentacji zostaną przedstawione pozostałe zmiany wynikające z wprowadzenia nowego aktu planowania przestrzennego w zakresie udokumentowanych złóż kopalin, obszarów perspektywicznych ich występowania oraz jakie znaczenie będą w tej problematyce mieć sporządzane Strategie rozwoju gmin według nowych regulacji prawnych.

Przygotowanie tej pracy uzyskało wsparcie Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w ramach badań statutowych 16.16.140.315.

### ***The safeguarding of mineral deposits in the context of the amendment to the Spatial Planning and Development Act***

The long-awaited reform of spatial planning and development was launched on September 24, 2023, bringing fundamental changes to the existing spatial planning system and the scope of applicable planning documents (spatial planning acts). The presentation focused on the issues related to the safeguarding of mineral deposits in light of the amendment to the Act on Spatial Planning and Development and certain other laws dated July 7, 2023 (Journal of Laws 2023, item 1688). The analysis addressed the matters concerning the safeguarding of mineral deposits, which have previously been addressed to varying extents (with varying effects) at all levels of spatial planning, including at the:

- ➔ national level, in the National Spatial Development Concept,
- ➔ regional level, in the Voivodeship Spatial Development Plan, and
- ➔ local level, in the Study of Conditions and Directions of Spatial Development of the Commune (Study) and the Local Spatial Development Plan.

The ongoing changes in spatial planning are also the result of several years of integrating socio-economic development planning with spatial planning. This integration

led to the repeal, effective from the adoption on July 15, 2020, of the amendment to the Act on the Principles of Development Policy (Journal of Laws 2020, item 1378), including The National Spatial Development Concept 2030, which had been in effect since 2011. Expert analyses conducted for the development of this concept revealed, among other things, insufficient effectiveness of previous forms and methods of safeguarding mineral deposits in spatial planning. Consequently, the concept outlined actions to secure economically valuable mineral deposits, such as the development of plans for the exploitation of specific minerals and the designation of strategic resources, obligatorily considering the location of undeveloped deposits of these resources in planning documents (<https://sip.lex.pl/akty-prawne/mp-monitor-polski/przyjecie-koncepcji-przestrzennego-zagospodarowania-kraju-2030-17877587>). However, the implementation of these actions did not take place, and a new integrated document, which should define the country's developmental challenges in the social, economic, and spatial dimensions, the Country Development Concept 2050, is still in the process of development. Consequently, for the past 3 years, there has been a lack of a developed document specifying the national spatial policy.

As a result of the amendment to the Act of March 27, 2023, on spatial planning and development (Journal of Laws 2023, item 1688), communes will be obligated to prepare a comprehensive commune plan, a planning document of local law significance covering the entire area of the commune, by January 1, 2026. It can be said that due to the aforementioned integration of socio-economic development planning with spatial planning, the General Plan will replace the existing Study of Conditions and Directions of Spatial Development of the Commune concerning the determination of spatial development directions. Additionally, the part pertaining to the commune's spatial policy previously defined in the study will become a component of the Commune's Development Strategy. The determinations of the General plans will be binding for Local Spatial Development Plans (<https://legislacja.rcl.gov.pl/docs//578/12376658/13004545/13004548/dokdokum639495.pdf>, <https://geoforum.pl>).

The presentation will also outline other changes resulting from the introduction of the new spatial planning act regarding documented mineral deposits, prospective areas of their occurrence, and the significance of newly regulated legal frameworks in the preparation of commune development strategies within this context.

This research was supported by the AGH University of Science and Technology, Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection as part of statutory research 16.16.140.315.

### ***Najcenniejsze udokumentowane złoża do produkcji kruszyw łamanych wymagające ochrony w świetle stosowanych metodyk waloryzacji złóż***

W marcu 2022 r. Rząd RP uchwalił Politykę Surowcową Państwa do 2050 roku (PSP2050). Jednym ze wskazań tego dokumentu jest potrzeba wyróżniania i ochrony tzw. złóż strategicznych. Definicja złóż strategicznych została wprowadzona w nowelizacji Prawa geologicznego i górniczego z 16 czerwca 2023 roku. Według niej złożami strategicznymi są te złoża niezagospodarowane, które ze względu na ich znaczenie dla gospodarki lub bezpieczeństwa kraju mają podlegać szczególnej ochronie prawnej, stanowiąc rezerwową, przyszłościową bazę zasobową do produkcji surowców uznawanych za surowce strategiczne. Warto przy tym zauważyć, iż kruszywa naturalne (zarówno łamane, jak i żwirowo-piaskowe) zostały w PSP2050 uznane za surowce strategiczne dla krajowej gospodarki.

Wobec tego faktu, Autorzy podjęli próbę utworzenia listy złóż niezagospodarowanych, które potencjalnie mogłyby zostać uznane za złoża strategiczne dla produkcji kruszyw łamanych. W tym celu wykorzystane zostały dwie proponowane metody waloryzacji złóż. Pierwszą z nich jest metodyka Niecia i Radwanek-Bąk (2013), w której ocenie podlegają odrębnie cztery aspekty: walory złożowo-surowcowe, atrakcyjność górnicza, ograniczenia środowiskowe, ograniczenia przestrzenne. Drugą z nich jest waloryzacja wypracowana w międzynarodowym projekcie MINATURA2020 (Galos i in. 2018) w latach 2015–2018. W tej ostatniej metodyce waloryzacja złóż niezagospodarowanych odbywa się w trzech wymiarach: rozpoznania geologicznego, rozpoznania uwarunkowań techniczno-ekonomicznych oraz konkurencyjności kierunków zagospodarowania przestrzennego, w tym ochrony przyrody, ze szczegółowymi kryteriami w każdym wymiarze. Łączna wartość oceny waloryzacyjnej danego złoża (maks. 10 pkt.) jest sumą ocen wymienionych trzech wymiarów.

Spośród niezagospodarowanych złóż kamieni łamanych i blocznych przydatnych do produkcji kruszyw naturalnych łamanych, do dalszej analizy wyselekcjonowano 69 złóż, w przypadku których zasoby bilansowe wykazywane w Bilansie Zasobów Złóż Kopalni (2023) przekraczały 20 mln ton. Były to przede wszystkim złoża skał osadowych (40 złóż) i złoża skał magmowych (23 złoża), a tylko podrzędnie złoża skał metamorficznych (6 złóż). Łączne zasoby ocenianych złóż według stanu na 31.12.2022 r. wynosiły 3 510,2 mln t (BZZK 2023) i stanowiły około 80% zasobów niezagospodarowanych złóż w Polsce. W grupie skał osadowych dominowały złoża piaskowców (15 złóż) i wapieni (14 złóż), rzadziej dolomitów (7 złóż), a podrzędnie były to złoża, w których dolomity udokumentowane są razem z wapieniami (4 złoża). W grupie skał

magmowych ocenie poddano 7 złóż granitów, 7 złóż porfirów, 4 złoża melafirów, 2 złoża bazaltów, 2 złoża gabra i jedno złożo granodiorytów. W grupie skał metamorficznym przyjęty próg wielkości zasobów przekraczały tylko trzy złoża gnejsów oraz pojedyncze złoża serpentynitów, zieleńców i marmurów.

W konsekwencji prac waloryzacyjnych wskazano listę złóż kamieni łamanych i blocznych, co do których zidentyfikowano najkorzystniejsze uwarunkowania środowiskowe, przestrzenne i górnicze. W ocenie Autorów powinny one w pierwszej kolejności zostać uznane za złoża strategiczne do produkcji kruszyw łamanych.

### *The valuable documented deposits for the production of crushed aggregates requiring protection in the light of the methodologies of deposit valorization*

In March 2022, the Government of the Republic of Poland adopted the National Raw Materials Policy until 2050 (PSP2050). One of the postulate of this document is the need to designate and protect the strategic mineral deposits. The definition of strategic mineral deposits was introduced in the amendment to the Geological and Mining Law of June 16, 2023. According to it, strategic mineral deposits are those undeveloped deposits which, due to their importance for the economy or security of the country, are the subject to special legal protection. They constitute a reserve, future resource base for the production of raw materials considered to be strategic. Should be mentioned that natural aggregates (both crushed and gravel-sand ones) were recognized in PSP2050 as strategic raw materials for the national economy.

Taking this fact into account, the authors attempted to create a list of undeveloped deposits that could potentially be considered strategic for the production of crushed aggregates. For this purpose, two proposed mineral deposit valorization methods were used. The first is the methodology of Nieć and Radwanek-Bąk (2013), in which four aspects are assessed separately: quality and quantity of the raw material, mining attractiveness, environmental constraints and spatial constraints. The second one is the valorization methodology developed in the international project MINATURA2020 (Galos et al. 2018) in 2015–2018. In this methodology, valorization of undeveloped mineral deposits takes place in three dimensions: geological reconnaissance (level of geological knowledge), identification of technical and economic conditions and the competitiveness of land use directions, including nature protection. Each dimension included detailed criteria. The total value of the valuation assessment of a given deposit (max. 10 points) is the sum of the assessments of the three dimensions mentioned above. Among the undeveloped deposits of crushed and dimension stones useful for the production of crushed aggregates, 69 deposits were selected for further analysis. Their resources exceed 20 million tons (BZZK 2023). These were mainly deposits of sedimentary rocks (40 deposits) and deposits of igneous rocks (23 deposits), and only

subordinately deposits of metamorphic rocks (6 deposits). The total resources of the assessed deposits (as of December 31, 2022), amounted to 3,510.2 million tons (BZZK 2023) and constituted approximately 80% of the resources of undeveloped deposits in Poland. The group of sedimentary rocks was dominated by deposits of sandstones (15 deposits) and limestones (14 deposits), less frequently dolomites (7 deposits) and, in some cases, deposits in which dolomites are documented together with limestones (4 deposits). In the group of igneous rocks, 7 granite deposits, 7 porphyry deposits, 4 melaphyre deposits, 2 basalt deposits, 2 gabbro deposits and one granodiorite deposit were assessed. In the group of metamorphic rocks, the adopted resources threshold was exceeded only in three deposits of gneiss and single deposits of serpentinite, greenstone and marble.

As a result of the valorization process, the list of crushed and dimension stone deposits was identified. These deposits are characterized by the most favourable environmental, land use and mining conditions. In the authors' opinion, they should first be recognized as strategic deposits for the production of crushed aggregates.

### *Literatura/References*

- BZZK 2023 – Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce według stanu na 31 XII 2022 r. (red. Szuflicki M., Malon A., Tymiński M.) PIG-PIB Warszawa 2023.
- Galos K., Tiess G., Kot-Niewiadomska A., Murguia D., Wertichova B. 2018. Mineral Deposits of Public Importance (MDoPI) in relation to the Project of National Mineral Policy of Poland. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 34(4), 524.
- Nieć M., Radwanek-Bąk B. 2013. Waloryzacja i hierarchizacja niezagospodarowanych złóż kopalni skalnych w Polsce. *Metoda i wyniki. Górnictwo Odkrywkowe* 5–6, 21–38.

### **Przegląd systemów certyfikujących – paliwa odnawialne jako wskaźnik ich jakości**

Ze względu na rosnący nacisk na energię odnawialną w ciągu ostatniej dekady wykorzystanie biomasy drzewnej oraz zielnej do ogrzewania i wytwarzania energii doświadczyło szybkiego wzrostu, zwłaszcza w Unii Europejskiej, USA i Chinach. Równocześnie wraz ze wzrostem zapotrzebowania na zasoby odnawialne i popularności biomasy drzewnej oraz zielnej rosną obawy, jak zapewnić jakość paliwa produkowanego z tego surowca w postaci peletu. W miarę jak coraz więcej uwagi poświęca się zanieczyszczeniu powietrza i zmianom klimatu, kluczowe znaczenie ma zrozumienie zależności pomiędzy właściwościami paliwa wyprodukowanego z biomasy i emisjami z jej spalania, a także ocena wpływu używania tego typu paliwa do ogrzewania budynków mieszkalnych na zdrowie ludzkie i środowisko.

Dlatego bardzo ważne jest utrzymanie jakości biopaliw stałych. Jednym z pierwszych, który zdecydował się dla peletów drzewnych wprowadzić na rynek certyfikat ENplus w celu wypracowania jednolitego systemu certyfikacji i w celu zwiększenia podaży paliwa wysokiej jakości w sektorze grzewczym, był Instytut DEPI w Niemczech. Odbiorcami tej certyfikacji są obecnie producenci peletów drzewnych, firmy zajmujące się handlem i dystrybucją peletów. Systemem certyfikacji zarządza Europejska Rada ds. Peletu (European Pellet Council, Quality Certification Scheme For Wood Pellets – ENplus Handbook, Part 1 – General 2015). Obejmuje on cały łańcuch dostaw od produkcji przez transport do użytkownika końcowego.

Certyfikat ENplus przyznawany jest na okres trzech lat i można go otrzymać jedynie od właściciela licencji, a więc od DEPI. W Polsce jednostki certyfikujące podlegają Polskiej Radzie Peletu, która jest organem pośredniczącym między podmiotami certy-



a) Znak certyfikatu ENplus wraz ze znakiem klasy jakości; b) znak usług

*(European Pellet Council, Quality Certification Scheme for Wood Pellet. ENplus Handbook, Part 2 – Certification Procedure, 2015)*

fikującymi a Europejską Radą ds. Peletu. Certyfikat ENplus wymaga, by produkowany pelet drzewny spełniał wymagania zawarte w normie ISO 17225-2. Poza tym powinien on spełniać jeszcze dodatkowe wymagania, takie jak: wytrzymałość mechaniczna (dla klasy A1  $\geq 98,0\%$ ; dla klasy B  $\geq 97,5\%$ ), maksymalna temperatura peletu w trakcie załadunku do użytkowania końcowego  $40^{\circ}\text{C}$ , topliwość popiołu i temperatura spopielenia  $815^{\circ}\text{C}$ , obowiązkowe wymagania dotyczące topliwości popiołu, pobór popiołu do pomiaru topliwości w temperaturze  $815^{\circ}\text{C}$ .

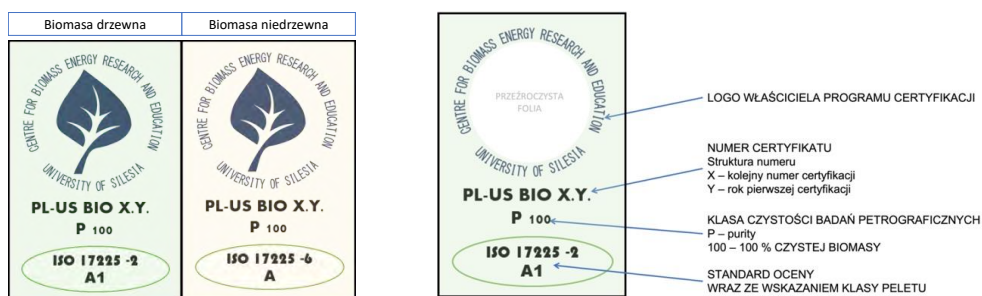
Kolejny system certyfikacji – DINplus, opracowany przez niemieckie przedsiębiorstwo DIN CERTECO, spełnia również wymagania normy ISO 17225 – 2 (A1). Posiadanie tego certyfikatu dowodzi, że producent regularnie bada swój produkt.

W związku z powyższym celowe są rozpoczęte badania na Uniwersytecie Śląskim w ramach działalności zespołu do spraw pozyskiwania energii z biomasy oraz powołanego w 2022 roku Centre for Biomass Energy Research and Education Centre for Biomass Energy Research and Education, gdzie prowadzone są szeroko zakrojone badania petrograficzne, fizyczne i chemiczne pobranych próbek biopaliw stałych. Identyfikacja zanieczyszczeń jest prowadzona za pomocą mikroskopii w świetle odbitym. Wszystkie próbki są spalane, a ich emisje są identyfikowane i określone ilościowo przez unikalny zestaw analizatorów, umożliwiający nie tylko pomiar produktów spalania w ciągu na kominie, ale także z powietrza przy użyciu specjalistycznej aparatury badawczej.



**7A000**

Znak towarowy certyfikatu DINplus z numerem producenta (DIN CERTCO 2021)



Znak certyfikatu PL-US BIO opracowany na potrzeby certyfikacji przez Centre for Biomass Energy Research and Education

Podjęte badania mają przełomowe znaczenie dla producentów peletów, bowiem pozwolą one na poprawę jakości ich produktu oraz ponowną ocenę istniejących metod testowania tego paliwa. Wyniki są też ważne dla klientów, aby mogli w pełni zrozumieć, jaki wpływ na zdrowie i na środowisko ma ogrzewanie domów paliwami stałymi, w tym przypadku peletem, który wyprodukowany jest z biomasy zielonej. Od lipca 2023 roku przez Centre for Biomass Energy Research and Education na Uniwersytecie Śląskim została opracowana i wprowadzona na rynek certyfikacja PL-US BIO dla peletów wyprodukowanych z biomasy drzewnej i biomasy nieдрzewnej, która nie tylko uwzględnia wymagania zawarte w normie ISO 17225-2, ale dodatkowo badania petrograficzne w świetle odbitym, które umożliwiają sklasyfikowanie składników i następnie dokonanie oceny jakościowej całego produktu. Warto nadmienić, że opracowany system certyfikacji PL-US BIO został już wprowadzony i w październiku 2023 roku zostały wydane pierwsze w Polsce certyfikaty dla biopaliw stałych dla dwóch producentów peletów.

### *Overview of certification systems – renewable fuels as an indicator of their quality*

Due to the growing emphasis on renewable energy over the past decade, woody and herbaceous biomass use for heating and power generation has experienced rapid growth, especially in the European Union, the US and China. Simultaneously, as interest in renewable resources and the popularity of woody and herbaceous biomass grows, so do concerns about how to ensure the quality of the fuel produced from this raw material in the form of pellets. As more and more attention is being placed on air pollution and climate change, it is crucial to understand the relationship between the properties of fuel produced from biomass and emissions from their combustion, as well as to assess the impact of using this type of fuel for residential heating on human health and the environment.

Therefore, it is very important to maintain the quality of solid biofuels. One of the first to decide for wood pellets to market ENplus certification to develop a uniform certification system and to increase the supply of quality fuel in the heating sector was the DEPI Institute in Germany. The recipients of this certification are now wood pellet producers, pellet trading and distribution companies. The European Pellet Council manages the certification system, Quality Certification Scheme for Wood Pellets – ENplus Handbook, Part 1 – General 2015, and covers the entire supply chain from production through transportation to the end user.

The ENplus certificate is granted for three years and can only be obtained from the license holder, i.e., DEPI. In Poland, certification bodies are subject to the Polish Pellet Council, an intermediary between certification bodies and the European Pellet Council.





a) ENplus certification mark with quality class mark; b) service mark

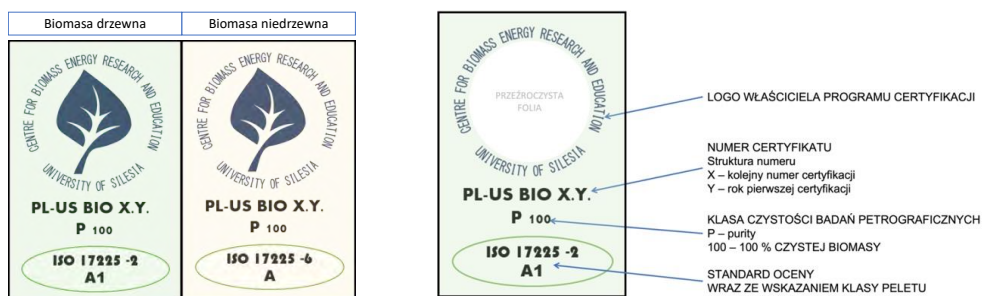
(European Pellet Council, Quality Certification Scheme for Wood Pellet. ENplus Handbook, Part 2 – Certification Procedure 2015)

The ENplus certification should also meet additional parameters such as mechanical strength (for class A1  $\geq 98.0\%$ ; for class B  $\geq 97.5\%$ ), maximum pellet temperature during loading for end-use  $40^{\circ}\text{C}$ , ash fusibility and ashing temperature of  $815^{\circ}\text{C}$ , mandatory ash fusibility requirements, ash intake to measure fusibility at  $815^{\circ}\text{C}$ , in addition to the fact that the produced wood pellets meet the requirements of ISO 17225-2.

Another certification system is DINplus, developed by the German company DIN CERTECO, which also meets the requirements of ISO 17225 – 2 (A1). Having this certificate proves that the manufacturer regularly tests its product.



DINplus certificate trademark with manufacturer number (DIN CERTCO 2021)



PL-US BIO certification mark developed for certification purposes by the Centre for Biomass Energy Research and Education

Therefore, it is expedient to initiate research at the University of Silesia as part of the activities of the biomass energy team and the Centre for Biomass Energy Research and Education Centre for Biomass Energy Research and Education, established in 2022, where extensive petrographic, physical, and chemical studies of sampled solid biofuels are carried out. Identification of impurities is carried out using reflected light microscopy. All samples are burned, and their emissions are identified and quantified by a unique set of analyzers, allowing the measurement of combustion products in the draught on the stack and from the air using specialized testing equipment. The research undertaken is groundbreaking for pellet manufacturers and will allow them to improve the quality of their products and re-evaluate existing methods for testing this fuel. The results are also important for customers to fully understand the health and environmental impact of heating homes with solid fuels, in this case pellets made from herbaceous biomass. As of July 2023, PL-US BIO certification for pellets made from woody biomass and non-woody biomass has been developed and launched by the Center for Biomass Energy Research and Education at the University of Silesia, which not only takes into account the requirements of ISO 17225-2, but adds petrographic testing under reflected light, which allows for the classification of components and subsequent qualitative assessment of the entire product. It is worth mentioning that the developed PL-US BIO certification system has already been introduced and in October 2023 the first certificates for solid biofuels in Poland were issued to two pellet producers.

### **Węgiel kamienny i brunatny oraz metan z pokładów węgla w świetle Polityki Surowcowej Państwa i nowych regulacji prawnych Unii Europejskiej**

Węgiel kamienny i brunatny są wciąż ważnymi surowcami energetycznymi w Polsce, szczególnie do produkcji energii elektrycznej, aczkolwiek w ostatnich latach ich udział w miksie energetycznym systematycznie maleje. Transformacja energetyczna oraz uniezależnianie się od paliw kopalnych, zwłaszcza w krajach Unii Europejskiej, będą skutkować dalszym ograniczaniem stosowania tych surowców, przy czym sytuacja geopolityczna i ostatni kryzys energetyczny wskazują, że proces transformacji może być bardzo zróżnicowany i zmienny w czasie. Warto też dodać, że w skali światowej wydobywanie węgla sukcesywnie przez ostatnie dziesięciolecia wzrasta. Inną pozycję w stosunku do węgla energetycznego zajmuje węgiel koksowy, uznany przez UE jako surowiec krytyczny dla europejskiej gospodarki. Z kolei towarzyszący złożom węgla kamiennego metan ujmowany jest głównie w procesie wydobywania węgla, a jego eksploatacja samodzielna nadal jest mocno wątpliwa, aczkolwiek mógłby stanowić ważny element dywersyfikacji źródeł dostaw gazu, szczególnie w kontekście uznania gazu za paliwo przejściowe w okresie transformacji.

Bilansowe zasoby geologiczne węgla kamiennego i brunatnego w Polsce są bardzo duże, odpowiednio – 64,6 mld ton i 23,1 mld ton, w tym węgla koksowego – 18,0 mld ton (stan na 31.12.2022 r. – *Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce 2023*). Znacznie mniejsze są zasoby przemysłowe, wynoszące dla węgla kamiennego 4,3 mld ton, a dla węgla brunatnego 0,8 mld ton, przy czym o ile dla węgla kamiennego możliwości zwiększenia zasobów przemysłowych są realne, to w przypadku węgla brunatnego wydają się one znikome. Analogiczna sytuacja ma miejsce w stosunku do wydobywania, kształtującego się w ostatnich latach dla obu tych kopalni na poziomie pięćdziesięciu kilku milionów ton rocznie (nie wchodząc w szczegóły techniczne i statystyczne). O ile w przypadku węgla kamiennego wzrost wydobywania na poziomie 5–10 mln ton rocznie jest możliwy (oczywiście w realnej perspektywie czasowej i z uwzględnieniem wielu ograniczeń), to w przypadku węgla brunatnego wydaje się to mało prawdopodobne (nie tylko z powodu bardzo istotnych ograniczeń środowiskowych, ale także i geologicznych).

Sytuacja zasobowa metanu z pokładów węgla jest dość złożona, co wynika ze specyficznego (odmiennego od klasyfikacji międzynarodowych) podziału na kopalinę główną lub kopalinę towarzyszącą w zależności od zagospodarowania złóż węgla. W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym zasoby metanu jako kopaliny głównej – dokumentowanego poza eksploatowanymi lub przewidywanymi do eksploatacji złożami węgla kamiennego – wynoszą 19,66 mld m<sup>3</sup>, a metanu jako kopaliny towarzyszącej – dokumentowa-

nego w złożach węgla kamiennego – 86,70 mld m<sup>3</sup>. Łącznie udokumentowane zasoby metanu z pokładów węgla wynoszą 106,36 mld m<sup>3</sup> (stan na 31.12.2022 r. – *Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce 2023*), przy czym – uwzględniając perspektywy zasobowe – zasoby bilansowe należy szacować na około 200 mld m<sup>3</sup>, a potencjał zasobowy na około 250 mld m<sup>3</sup>. W pozostałych zagłębiach węglowych zasoby metanu nie były dokumentowane, a jego potencjał zasobowy jest stosunkowo niewielki i wynosi kilkanaście mld m<sup>3</sup> w Zagłębiu Lubelskim oraz kilka mld m<sup>3</sup> w Zagłębiu Dolnośląskim. W Zagłębiu Górnośląskim metan ujmowany jest w stacjach odmetanowania czynnych kopalń, a jego zagospodarowanie kształtuje się na poziomie około 200 mln m<sup>3</sup> rocznie, natomiast eksploatacja w 2–3 złożach zamkniętych kopalń na poziomie około 4–5 mln m<sup>3</sup> rocznie. Należy również dodać, że roczna emisja metanu z kopalń do atmosfery wynosi około 600 mln m<sup>3</sup>.

Wciąż istotne znaczenie węgla kamiennego i brunatnego dla bezpieczeństwa energetycznego Polski i gospodarki krajowej znalazło swoje odzwierciedlenie w Polityce Surowcowej Państwa – dokumencie przyjętym przez Radę Ministrów w marcu 2022 r. (M.P. 2022 poz. 371). Dokument ten przedstawia strategię państwa do roku 2050 w zakresie zarządzania i gospodarowania kopalinami i surowcami mineralnymi oraz ich zasobami w Polsce, a jego celem jest zagwarantowanie dostępu do niezbędnych surowców (krajowych i importowanych), obecnie i w perspektywie wieloletniej. Ponadto w dokumencie zostały określone surowce strategiczne i krytyczne dla krajowej gospodarki, z uwzględnieniem surowców krytycznych dla Unii Europejskiej. Wśród surowców strategicznych znajdują się m.in. węgiel kamienny (energetyczny i koksowy) oraz węgiel brunatny, a węgiel koksowy został ujęty również jako surowiec krytyczny. Dokument przedstawia także prognozy zapotrzebowania do 2040 roku: węgla kamiennego energetycznego – 25 mln ton (znaczące zmniejszenie w stosunku do stanu obecnego), węgla koksowego – 13 mln ton (utrzymanie stanu obecnego) oraz węgla brunatnego – 16 mln ton (ponad trzykrotne zmniejszenie w stosunku do stanu obecnego). Dokument odnosi się również do metanu z pokładów węgla, który został ujęty w jednym z celów szczegółowych, w działaniu dotyczącym nowych technologii w zakresie wydobycia surowców.

Niewątpliwie w nadchodzącej przyszłości istotne znaczenie dla kształtowania wydobycia i stosowania kopalnych surowców energetycznych będą mieć zobowiązania UE do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r., tzw. Europejski Zielony Ład. Na szczególną uwagę zasługuje procedowany obecnie projekt Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ograniczania emisji metanu w sektorze energetycznym, odnoszący się m.in. bezpośrednio do kopalń węgla – podziemnych (czynnych i zamkniętych) oraz odkrywkowych. Rozporządzenie to, po wejściu w życie, w okresie kilku najbliższych lat w sposób arbitralny narzuci dopuszczalne wielkości emisji metanu z kopalń węgla kamiennego, co może drastycznie – pod względem ekonomicznym – wpłynąć na działalność większości kopalń w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Również w przypadku zamkniętych kopalń węgla kamiennego oraz odkrywkowych kopalń węgla brunatnego Rozporządzenie wniesie szereg regulacji, mających na celu ograniczenie emisji metanu, do tej pory niestosowanych w warunkach polskich.

## ***Hard coal, brown coal and coalbed methane in the light of the National Raw Materials Policy and new regulations of the European Union***

Hard coal and brown coal are still important energy raw materials in Poland, especially for electricity generation, although the share of coal in the energy mix has been gradually decreasing in recent years. Energy transformation and independence from fossil fuels, especially in European Union countries, will result in further reductions in the use of these raw materials, while the geopolitical situation and the recent energy crisis indicate that the transformation process may be diverse and variable over time. It is noteworthy that global coal production has been gradually increasing over the last decades. Coking coal holds a much higher value than thermal coal, being recognized by the EU as a critical raw material for the European economy. On the other hand, methane accompanying hard coal deposits is captured during the coal mining process, while a stand-alone coalbed methane production, which is still questionable from an economic point of view, could be used to diversify gas supply sources, considering gas as a transition fuel during the energy transformation period.

Coal resources in Poland are substantial – 64.6 billion tons of hard coal (including 18.0 billion tons of coking coal) and 23.1 billion tons of brown coal (as of December 31, 2022 – *Mineral Resources Yearbook of Poland 2023*). Coal reserves are much smaller, amounting to 4.3 billion tons for hard coal and 0.8 billion tons for brown coal. Although the chance for increasing hard coal reserves is real, it is hardly possible to increase brown coal reserves. A similar situation occurs with respect to coal production, which in recent years for both coal types has amounted to over fifty million tons per year (without going into technical and statistical details). While in the case of hard coal an increase in annual production by 5–10 million tons is possible (in a real time perspective and taking into account many constraints), an increase of brown coal production seems unlikely due to significant environmental as well as geological constraints.

The situation of coalbed methane resources is quite complex due to a very specific legal status of coalbed methane, being divided into a main mineral (associated with virgin coal) and an accompanying mineral (associated with mined coal), which is quite different from international coalbed methane classifications. In the Upper Silesian Coal Basin the resources of methane as a main mineral, associated with hard coal deposits situated outside of mining areas or planned to be mined areas, amount to 86.70 billion m<sup>3</sup>, whereas the resources of methane as an accompanying mineral, associated with hard coal mining areas, amount to 19.66 billion m<sup>3</sup>. In total, the reported resources of coalbed methane amount to 106.36 billion m<sup>3</sup> (as of December 31, 2022 – *Mineral Resources Yearbook of Poland 2023*), at the same time – taking into account resource prospects – coalbed methane resources are estimated at approx. 200 billion m<sup>3</sup> with the potential to be increased to nearly 250 billion m<sup>3</sup>. In other Polish coal basins coalbed methane resources have not been reported, and its resource potential is relatively small and amounts to several billion m<sup>3</sup> in the Lublin Basin and several billion m<sup>3</sup> in the

Lower Silesian Basin. In the Upper Silesian basin methane is captured by the drainage stations of operating mines, and approximately 200 million m<sup>3</sup> of captured methane is utilized annually, while abandoned mine methane is produced from 2–3 closed mines in the amount of approximately 4–5 million m<sup>3</sup> per year. It is noteworthy to mention that the annual emission of methane from mines to the atmosphere is approximately 600 million m<sup>3</sup>.

Hard coal and brown coal continue to be very important for Poland's energy security and the national economy, which is reflected in the National Raw Materials Policy – a document adopted by the Council of Ministers in March 2022 (M.P. 2022, item 371). This document presents the national strategy of minerals and raw materials management until 2050, and its aim is to guarantee access to the necessary raw materials (domestic and imported) currently and in a long term perspective. This document, among other things, defines strategic and critical raw materials for the national economy, including raw materials critical for the European Union. Strategic raw materials include hard coal (thermal and coking) and brown coal, while coking coal has been classified as a critical raw material. The document also provides coal demand forecasts until 2040: thermal hard coal – 25 million tons (significant reduction compared to the current demand), coking coal – 13 million tons (maintaining the current demand) and brown coal – 16 million tons (more than three times reduction compared to the current demand). The document also refers to coalbed methane, which is included in one of the specific objectives, in the activity regarding new technologies in the field of mineral extraction.

Undoubtedly, in the near future, of great importance for shaping the production and use of fossil energy sources are the EU's commitments to achieve climate neutrality by 2050, the so-called European Green Deal. Particularly noteworthy is the currently pending draft Regulation of the European Parliament and of the Council on methane emissions reduction in the energy sector, directly related to coal mines – underground (operating and closed) and open cast mines. This regulation, after coming into force, will arbitrarily impose permissible levels of methane emissions from hard coal mines over the next few years, which may drastically – in economic terms – affect the operations of most mines in the Upper Silesian Coal Basin. Also in the case of closed hard coal mines and open cast brown coal mines, the Regulation will introduce a number of restrictions aimed at the mitigation of methane emissions, which have not yet been applied in Poland.

### ***Digitalizacja dokumentacji Narodowego Archiwum Geologicznego***

Narodowe Archiwum Geologiczne jest jednostką organizacyjną Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego i jest największym w Polsce archiwum przechowującym dokumentację geologiczną. W zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego znajduje się ponad 8 km bieżących dokumentacji, w tym ponad 420 tysięcy dokumentacji archiwalnych. Dodatkowo archiwizowanych jest 241 tysięcy publikowanych i niepublikowanych opracowań kartograficznych.

Jednym z zadań, które realizują pracownicy NAG jest digitalizacja zgromadzonej dokumentacji. Digitalizacja zbiorów Narodowego Archiwum Geologicznego wynika zarówno z konieczności podniesienia stopnia bezpieczeństwa zgromadzonych dokumentacji archiwalnych, jak również z potrzeby dostosowania standardów udostępniania danych geologicznych do współczesnych wymogów budowy społeczeństwa informacyjnego. Zamiana formy analogowej dokumentacji geologicznych na formę cyfrową i docelowo udostępnianie wyłącznie wersji cyfrowej zapobiegnie dalszemu niszczeniu niezwykle cennych opracowań papierowych. Dodatkową korzyścią, jaką niesie wersja cyfrowa dokumentacji, jest możliwość jednoczesnego korzystania z niej większej liczby osób.

Pierwsze zadania związane z digitalizacją rozpoczęły się projektem pilotażowym, który był realizowany w latach 2015–2017. W ramach projektu został opracowany przebieg całego procesu digitalizacji wraz z niezbędnymi do wykonania zadaniami na każdym jego etapie. Powstała pracownia digitalizacji, na potrzeby której zostało wyremontowane pomieszczenie, z całkowicie nową infrastrukturą teleinformatyczną. Pracownia wyposażona została w profesjonalny sprzęt (skanery i komputery). Projekt zakładał digitalizację 600 metrów bieżących dokumentacji archiwalnych. Do tego celu wytypowane zostały dokumentacje zarejestrowane w latach 1991–1999. Cały ten zasób został przygotowany i zinwentaryzowany przez pracowników Instytutu, natomiast skanowanie odbyło się w podziale: 550 mb siłami firmy zewnętrznej, a 50 mb w ramach prac własnych.

Zgodnie z przyjętymi założeniami przed skanowaniem każdy dokument podlega pełnej inwentaryzacji, w ramach której należy wykonać:

- sprawdzenie kompletności dokumentacji,
- ułożenie zawartości zgodnie ze spisem inwentarza,
- konserwacja dokumentu (podklejanie, prostowanie, przepakowanie itp.),
- paginacja miękkim ołówkiem (twardość B) w prawym górnym rogu wszystkich zapisanych stron,

- uzupełnienie w podsystemie Dokumenty CBDG metadanych o zawartości, stanie zachowania, wymiarach oraz stwierdzonych brakach danej jednostki inwentarzowej,
- wydrukowanie „Karty Dokumentu”. Każda „Karta Dokumentu” jednostki inwentarzowej zawiera wygenerowany dla niej unikalny kod kreskowy, jej oryginalną numerację, tytuł dokumentu, informację o zawartości, brakach, ilości pagin, wymiarach i stanie zachowania.

W ramach zadań związanych ze skanowaniem powstaje cyfrowa kopia wzorcowa, która nie podlega obróbce mogącej wpłynąć na autentyczność zabezpieczonej treści. Załączniki tekstowe i tabelaryczne skanowane są w 300 dpi, natomiast załączniki kartograficzne i techniczne (plany, szkice, przekroje, profile) w 400 dpi z zapisem do TIF z kompresją LZW. Na potrzeby udostępnienia dokumentacji z kopii wzorcowych generowane są lekkie pliki JPG oraz zbiorczy plik PDF.

Proces skanowania dokumentacji, jak i kontroli jakości odbywa się przy użyciu naszej autorskiej aplikacji *Skanery*. Wszystkie operacje wykonane i zarejestrowane w aplikacji zapisywane są do bazy danych. Aplikacja uruchamiana jest na każdym kontrolerze skanera i codziennie otrzymuje unikalną nazwę pracy. Skanery włączone w proces digitalizacji skonfigurowane są tak, aby ich nazewnictwo było zgodnie z przyjętym system oznaczenia w aplikacji. Uruchomienie aplikacji odbywa się przez pierwszą osobę zaczynającą dzień, natomiast zakończenie w niej pracy przez ostatnią, tak aby cały proces skanowania w dniu roboczym był ciągły. Użytkownicy rejestrują w niej tylko pierwszą i ostatnią numerację zeskanowanej paginy z dokumentu, pozostałe paginy aplikacja uzupełnia za użytkownika w tle. Obsługa procesu skanowania z użyciem aplikacji *Skanery* pozwala na skanowanie zawartości dokumentacji w dowolnej kolejności i z wykorzystaniem różnych skanerów, dzięki czemu posiadany sprzęt jest optymalnie wykorzystany. Aplikacja codziennie w nocy wykonuje proces porządkowania, w trakcie którego wszystkie wykonane skany otrzymują nazewnictwo plików zgodnie z oznaczeniem dokumentu, tj. jego unikalnym kodem kreskowym. Dodatkowo dla każdego pliku generowane są sumy kontrolne md5, a także dodawane są dane nagłówkowe EXIF, takie jak:

- imię i nazwisko osoby skanującej,
- model skanera i oprogramowanie, na którym skan był wykonany,
- numeracja dokumentu, z którego pochodzi skan.

Każdy użytkownik po zakończeniu skanowania swojej partii dokumentów, przekazuje je w aplikacji *Skanery* do kontroli jakości. Za proces kontroli odpowiedzialne są osoby nieuczestniczące w procesie skanowania. System wczytuje wszystkie skany z całego dokumentu, a ich zadaniem jest sprawdzenie poprawności ich wykonania. Aplikacja umożliwia zgłoszenie błędu do skanu, o czym informowany jest użytkownik skanujący. Dodatkową funkcją aplikacji jest jednoczesna możliwość generowania plików JPG oraz zbiorczego pliku PDF dla wielu dokumentów. Prace nad aplikacją zaczęły się w 2016 roku, a cała funkcjonalność, którą posiada, była i jest tworzona na bieżąco. Udoskonalenia wynikają z potrzeb i uwag zespołu pojawiających się w trakcie skano-



wania lub kontroli jakości, tak aby cały proces maksymalnie usprawnić. Wdrożenie w proces skanowania aplikacji *Skanery* pozwoliło przyspieszyć proces skanowania o co najmniej 60%, dzięki czemu codziennie w Narodowym Archiwum Geologicznym skanowanych jest średnio 6,5 tys. stron różnego formatu (tj. około 11 tys. stron w przeliczeniu na format A4).

Po zakończeniu projektu, tj. od 2018 roku, digitalizacji podlegają wszystkie bieżąco rejestrowane dokumentacje wpływające do Narodowego Archiwum Geologicznego oraz już przechowywane opracowania archiwalne. Obecnie zdigitalizowanych jest ponad 8,5 mln stron z ponad 230 tys. dokumentacji, co stanowi 2,5 tys. metrów bieżących archiwaliów.

### *Digitization of National Geological Archives records*

The National Geological Archives is an organizational unit of the Polish Geological Institute – National Research Institute and the largest archive in Poland storing geological documentation. The resources of the National Geological Archives contain over 8 km of current documentation, including over 420,000 archival documentation. There are also 241,000 archives of cartographic studies, both published and unpublished.

One of the tasks carried out by NAG employees is the digitization of collected documentation. The digitization of the collections of the National Geological Archives results both from the need to increase the level of security of the collected archival documentation, as well as from the need to adapt the standards of providing geological data to the modern requirements of building an information society. Changing the analog form of geological documentation into a digital form and ultimately making only the digital version available will prevent further destruction of extremely valuable paper studies. The possibility of using the digital form of material by more individuals at the same time is an additional advantage.

The whole digitization procedure was created as part of the project, along with the duties that must be carried out at each stage. A workshop on digitization was organized, and the space was updated with brand-new IT infrastructure.

The studio is equipped with professional equipment (scanners and computers). The project involved the digitization of 600 linear meters of archival documentation. For this purpose, documentation registered in the years 1991–1999 was selected. This entire resource was prepared and inventoried by the Institute's employees, 550 mb was scanned by an external company, and 50 mb was scanned by own workers.

According to the adopted assumptions, each document is subject to a full inventory before scanning, which includes:

- verifying the documentation's completeness,
- organizing the contents in accordance with the inventory list,

- document maintenance (gluing, straightening, repackaging, etc.),
- pagination with a soft pencil (hardness B) in the upper right corner of all written pages,
- adding metadata to the CBDG Documents subsystem about the content, state, and date,
- each “Document Card” in an inventory unit includes a special barcode that was developed just for it, along with information about the document’s title, content, missing items, pages, size, and condition.

Scanning tasks create a digital original copy that is not subject to any processing that could affect the authenticity of the secured content. Text and table attachments are scanned at 300 dpi, while cartographic and technical attachments (plans, sketches, cross-sections, profiles) are scanned at 400 dpi and saved to TIF with LZW compression. For the purpose of making documentation available, lightweight JPG files and a collective PDF file are generated from original copies.

The documentation scanning process and quality control are carried out using our “Scanners” application. All activities that have been shared in the application are available in the database. Each scanner controller has an application that only the user can access. Scanners included in the digitization process are configured so that their naming is consistent with the system designations in the application. On a business day, the scanning process runs constantly from the time the first person who arrived at work opens the application until the last one closes it. Users only register the first one and the last numbering of the scanned page from the document, the application completes the remaining pages for the user in the background. Support for the scanning process using the “Scanners” application allows to scan the documentation content in any order and using various scanners, thanks to which the equipment is optimally used. The application performs a sorting process every night, during which all scans are given file names according to the document designation, i.e. its unique barcode. Additionally, md5 checksums are generated for each file and EXIF header data is added, such as:

- name and surname of the scanning person,
- scanner model and software on which the scans were made,
- numbering of the document from which the scan comes.

After scanning a batch of documents, each scanning user submits them to the “Scanners” application for quality control. Workers not involved in the scanning process are responsible for the inspection process. The system loads all scans from the entire document, and their task is to check the correctness of their implementation. The application allows to report an error to the scanner, of which the scanning user is informed. An additional function of the application is the ability to simultaneously generate JPG files and a collective PDF file for many documents. Work on the application began in 2016, and all its functionality was and is being created on an ongoing basis. Improvements result from the needs and comments of the team during scanning or quality control, so as to improve the entire process as much as possible. The implementation of the “Scanners” application in the scanning process accelerated the speed of the scanning

process by at least 60%. As a result an average of 6.5 thousand pages of various sizes are scanned every day in the National Geological Archives (i.e. approximately 11,000 pages in A4 format).

After the project is completed, i.e. from 2018, all currently registered documentation received by the National Geological Archives and already stored archival studies are digitized. Currently over 8.5 million pages from over 230,000 documentations have been digitized, which represents 2.5 thousand running meters of archives.

### *Osady antropogeniczne po eksploatacji podziemnej jako źródło pierwiastków ziem rzadkich i paliw energetycznych*

Pomimo tego, że istnieje wiele opracowań na temat podjętej problematyki badań, nie koncentrują się one na osadnikach pokopalnianych i obecnie nie ma jednej uniwersalnej kompleksowej metody oceny materiałów użytecznych z odpadów powęglowych. Niewykorzystane pokłady odpadów pogórnich składowanych w gruncie stanowią potencjalne źródło zasobów energetycznych i materiałowych, które dotychczas nie były w pełni wykorzystane. Zasoby te stanowią bezcenną wartość dla wielu gałęzi przemysłu i mogą one być wykorzystywane w różnych dziedzinach, od produkcji przemysłowej po informatykę, technologie komunikacyjne i medycynę. Rozpoznanie zdeponowanych odpadów pod względem ilościowym i jakościowym oraz określenie ich przydatności dla gospodarki pociągnie za sobą potrzebę przekwalifikowania pracowników na wygaszonym rynku pracy, utworzenie nowych miejsc pracy oraz powstrzymanie, zwłaszcza młodych ludzi, przed emigracją zarobkową. Są to kluczowe zjawiska, które są obserwowane w wielu sektorach przemysłu, a wypracowane rozwiązania i ich wdrożenie mają zapewnić zaopatrzenie rynku w surowce krytyczne dla polskiej gospodarki.

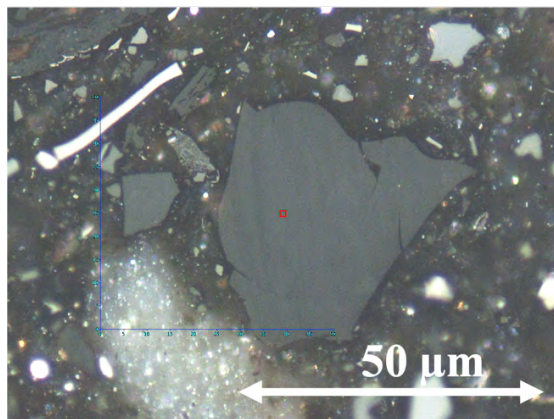
Znaczenie wyników rozpoczętego projektu w ramach VII Edycji programu „Doktorat wdrożeniowy” oparte będzie na określeniu prawidłowości antropogenicznej sedymentogenezy mułów powęglowych na podstawie kompleksowych badań i analiz laboratoryjnych na wybranych obiektach badań. Prowadzone prace związane będą z przeróbką węgla oraz naturalnego wzbogacania, podczas którego mogą powstawać złoża pierwiastków ziem rzadkich (REE). Materiał źródłowy zostanie również zbadany pod kątem powstawania nagromadzenia nowych pierwiastków w osadnikach odpadów mułu węglowego.

Pierwszy etap prac, dzięki zastosowaniu georadaru i badań petrograficznych, dostarczył kompleksowych danych obrazując budowę geofizyczną i ilościowo-jakościową elementów stałych wytypowanych osadników. Obecnie prowadzone prace związane są z obróbką danych geofizycznych. Na ich podstawie zostanie zwizualizowany osadnik, w którym znajdują się odpady pogórnice. Na rysunku 1 zobrazowano przykładowy model 3D terenu.

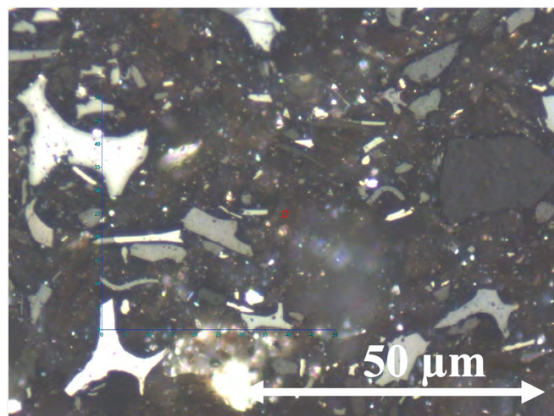
Wytypowane dwa osadniki o powierzchni około 100 hektarów każdy stanowią rezerwar odpadów pogórnich związanych z wydobywaniem węgla kamiennego o stopniu uwęglenia  $R_o$  w zakresie od 0,45 do 0,78%. Analiza petrograficzna w świetle odbitym w immersji olejowej dostarczyła informacji na temat składu macerałowego,



Rys. 1. Wizualizacja 3D obiektu badawczego została wykonana w aplikacji Sketchfab.com



Rys. 2. Witrodetrynit, powiększenie 50x



Rys. 3. Inertodetrynit, powiększenie 50x

w którym dominującym składnikiem jest wityrynit, w tym wityrodetrynit, oraz inertynit w postaci inertodetrynitu (rys. 2 i 3), co potwierdza obecność drobnej frakcji materii węglowej deponowanej w osadnikach.

Na podstawie prowadzonych badań w ramach etapu I nasuwają się następujące wnioski:

- Opracowanie szybkiej i dokładnej kompleksowej metodologii oceny akumulacji użytecznych minerałów w odpadach antropogenicznych ma na celu skuteczną ocenę geologicznej i ekonomicznej wykonalności ich odzyskiwania.
- Pomiar georadarowy w połączeniu z istniejącymi metodami badawczymi pozwala na kompleksową ocenę złóż pochodzenia antropogenicznego z uwzględnieniem wszystkich dostępnych użytecznych składników.
- Badanie terenu składowisk odpadów powęglowych za pomocą mapowania gruntu georadarem umożliwia dokonanie wstępnej oceny miejsc, w których gromadziły się substancje węglowe, gdzie w przyszłości konieczne będzie wiercenie i pobór materiału do badań laboratoryjnych.
- Przeprowadzone badania geofizyczne i georadarowe mające na celu zbadanie budowy geologicznej osadnika odpadów powęglowych pozwoliły na precyzyjne określenie struktury wewnętrznej nagromadzonych osadów oraz identyfikację warstwy izolacyjnej iłów leżących na dnie osadnika, których grubość waha się od 1,0 do 2,5 m.
- Badania wykazały również, że gliny te pokryte są cienką warstwą piasku o grubości około 0,35 m na całym badanym obszarze. Powyższe osadzenie się warstwy gliny i piasku zostało potwierdzone wierceniami i badaniami laboratoryjnymi.
- Podczas prac wiertniczych został pozyskany również materiał badawczy do analizy jakościowej. Przeprowadzone testy wiertnicze pozwoliły na dopracowanie wyników naziemnych badań georadarowych. Przeprowadzone badania terenowe i laboratoryjne pozwoliły na sporządzenie map izolinii grubości osadów węglowych, głębokości warstwy izolacyjnej gliny na dnie osadnika oraz opracowanie map izolinii zawartości substancji węglowej, siarki i popiołu w badanych osadach.

Działania badawcze wsparte ze środków przyznanych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości Badawczej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Praca naukowa realizowana w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy” (VII Edycja), finansowanego przez MEiN.

## *Anthropogenic sediments after underground mining as a source of rare earth elements and energy fuels*

Although there are many studies on the research issue undertaken, they do not focus on post-mining settling ponds, and there is currently no one universal comprehensive method for evaluating the usable materials from post-mining waste. Unused post-mining waste deposits stored in the ground represent a potential source of energy and material resources that have not been fully utilized. These resources are invaluable to various industries and can be used in fields ranging from industrial production to information technology, communications technology, and medicine. Identifying the deposited waste in quantity and quality and determining its usefulness to the economy will answer the main need for retraining workers in an extinguished labor market, creating new jobs and stopping young people, particularly, from emigrating for work. These key elements characterize many industry sectors and implementation of the solutions developed is expected to supply the market with raw materials critical to the Polish economy. The significance of the results of the initiated project under the 7<sup>th</sup> Edition of the “Implementation Doctorate” program will be based on the determination of the regularity of anthropogenic sedimentogenesis of post-coal silts based on comprehensive research and laboratory analysis on selected research sites. The work to be carried out will be related to coal processing and natural enrichment, during which deposits of rare earths elements (REE) may be formed. The source material will also be examined for the formation of new elemental accumulations in coal silt waste settling ponds.

The first phase of the work, thanks to the use of GPR and petrographic surveys, provided comprehensive data illustrating the geophysical and quantitative-qualitative structure of the solid elements of the selected settlers. Currently, the work is related to the processing of geophysical data based on which the settling pond containing post-mining waste will be visualized. Figure 1 illustrates an example 3D model of the site.

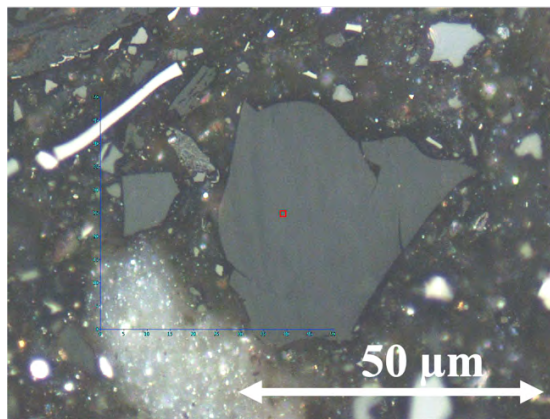
Two settling ponds of about 100 hectares each were selected. These settling ponds represent a reservoir of post-mining waste associated with coal mining with a degree of carbonization  $R_o$  ranging from 0.45% to 0.78%. Petrographic analysis under reflected light in oil immersion provided information on the maceral composition, in which vitrinite, including vitrodetrinite and inertodetrinite, are the dominant components (Figures 2 and 3), confirming the fine fraction of coal matter deposited in the settling ponds.

Based on the ongoing studies – phase I, the following conclusions emerge:

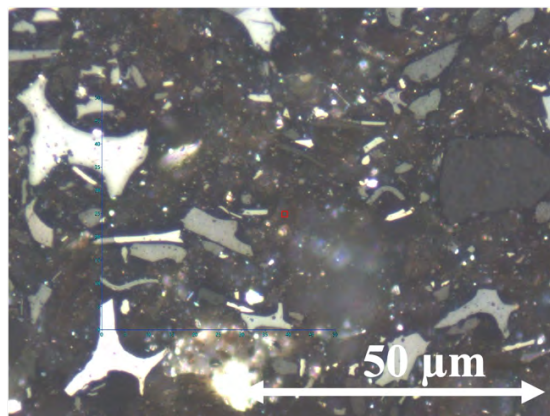
- The development of a rapid and accurate comprehensive methodology for assessing the accumulation of useful minerals in anthropogenic wastes is aimed at effectively evaluating their recovery’s geological and economic feasibility.
- GPR measurements combined with existing survey methods allow a comprehensive assessment of deposits of anthropogenic origin, considering all available useful components.



*Fig. 1. 3D visualization of the research facility was made in the Sketchfab.com application*



*Fig. 2. Vitrodetrinite, magnification 50x*



*Fig. 3. Inertodetrinite, magnification 50x*



- Investigation of the area of coal waste dumps employing GPR ground mapping enables a preliminary assessment of places where coal substances have accumulated and where drilling and collection of material for laboratory tests will be necessary in the future.
- The geophysical and GPR surveys, carried out to investigate the geological structure of the coal waste settling pond, allowed the precise determination of the internal structure of the accumulated sediments and the identification of the isolation layer of clay at the bottom of the settling pond, the thickness of which varies from 1.0 to 2.5 meters.
- The study's results also showed that these clays are covered by a thin layer of sand about 0.35 m thick throughout the study area. The clay and sand layer deposition was confirmed by drilling and laboratory tests.
- The test material was also acquired for qualitative analysis conducted under laboratory conditions during the drilling work. The drilling tests also allowed to refine the results of ground GPR surveys. The field and laboratory tests also made it possible to map the isolines of the thickness of coal sediments, the depth of the clay isolation layer deposited in the bottom of the settling pond, and to develop isoline maps of the content of coal matter, sulfur, and ash in the studied sediments.

Research activities are supported by funds awarded under the Research Excellence Initiative program of the University of Silesia in Katowice, Poland. Research work carried out within the framework of the "Implementation Doctorate" program (7<sup>th</sup> Edition), funded by the ME&S.

<sup>1</sup> KGHM Cuprum CBR sp. z o.o., Wrocław

<sup>2</sup> Uczelnia Jana Wyżykowskiego w Polkowicach

<sup>3</sup> KGHM Polska Miedź SA, Lubin

### **KGHM uczestnikiem światowego rynku renu**

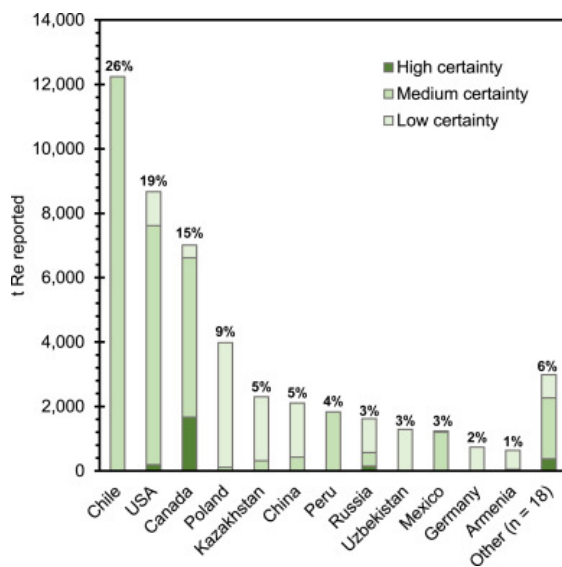
W działalności światowych koncernów górniczych ważną rolę stanowi zagospodarowanie i wykorzystanie produktów ubocznych głównego ciągu technologicznego. KGHM Polska Miedź od początków uczestnictwa w rynku metali podejmuje aktywne działania w zagospodarowaniu pierwiastków obecnych w złożu rud miedzi. Ze względu na swoją różnorodność niektóre z nich podnoszą wartość złoża, inne wpływają negatywnie na przebieg procesów technologicznych i środowisko pracy lub środowisko przyrodnicze. Jednym z pierwiastków odzyskiwanych z rud miedzi w KGHM jest ren.

Od roku 2011 Komisja Europejska publikuje zestawienia surowców krytycznych. Najnowsza klasyfikacja z 2023 roku obejmuje 34 surowce krytyczne. Lista pierwiastków strategicznych dla gospodarki USA obejmuje 50 pierwiastków, ale na żadnej z tych list nie figuruje ren (Rhenium). Niezależnie od tych kwalifikacji ren ma zastosowanie w wysoko wyspecjalizowanych dziedzinach przemysłu.

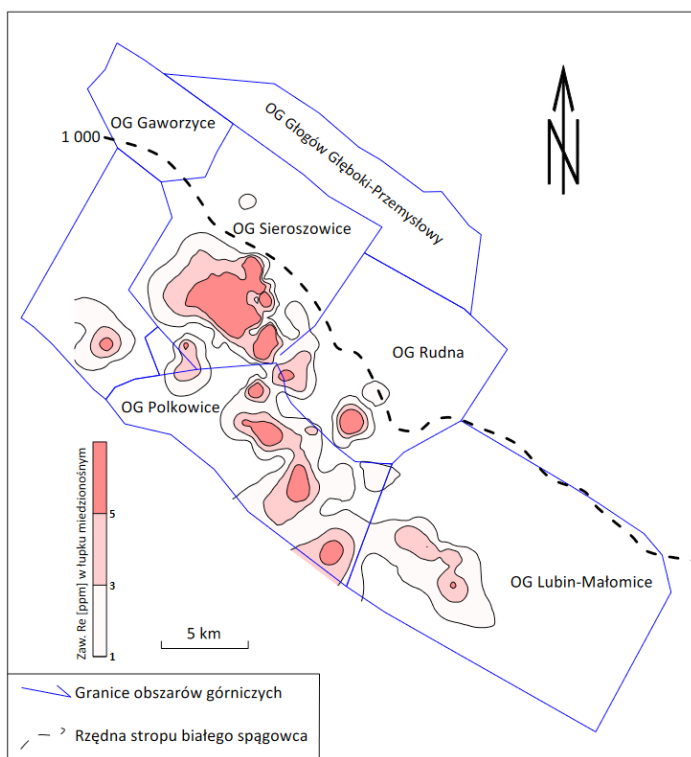
Ren w skorupie ziemskiej jest jednym z najrzadszych pierwiastków. Nie są znane jego złoża, a źródłem pozyskiwania renu dla celów przemysłowych jest odzysk tego pierwiastka z produktów ubocznych przeróbki rud molibdenu i miedzi. Do niedawna w licznych publikacjach podawano światowe zasoby renu na poziomie 17 tys. ton. Aktualnego oszacowania zasobów renu w złożach rud metali dokonali w najnowszej pracy Werner i in. (2023) na podstawie wszechstronnej i szczegółowej analizy 218 złóż rud Cu i Mo. W złożach tych określili zasoby renu na poziomie 47 tys. ton. Oznacza to, że przy obecnym, światowym zużyciu renu wynoszącym około 55 ton Re/rok zapewnione są długoletnie potrzeby gospodarki światowej. Na liście tej, ze znaczącym potencjałem zasobowym znajduje się także Polska i złoża rud miedzi KGHM (rys. 1).

Ren odznacza się wyjątkowymi właściwościami chemicznymi. Stopy renu z niklem lub wolframem i molibdenem określane mianem nadstopów (*superalloys*) mają znakomite właściwości mechaniczne w wysokich temperaturach i są odporne na procesy korozji w ekstremalnych warunkach. Wykorzystywane są głównie w przemyśle lotniczym, raketowym i kosmicznym, do produkcji wysokootanowej benzyny bezołowiowej oraz w medycynie w chorobach onkologicznych. Niestety powszechne jest także stosowanie renu do celów wojskowych, gdzie oprócz samolotów bojowych (np. F-16, F-35) ren jest stosowany jako rdzeń do pocisków przeciwpancernych.

Podstawowe rozpoznanie zawartości i rozmieszczenia renu w złożu rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej zawdzięczamy analizom pełnym wykonywanym podczas



Rys. 1. Światowe zasoby renu sklasyfikowane wg skali jakości źródeł (Werner i in. 2023)



Rys. 2. Rozmieszczenie renu w łupkach miedzionośnym w obszarach górniczych KGHM

dokumentowania złoże oraz bardziej szczegółowym badaniom mineralogicznym i geochemicznym w trakcie eksploatacji. Wynika z nich, że wzbogacone w ren są łupki miedzionośne, zwłaszcza w południowej części złoże, co ilustruje także opracowana mapa (rys. 2). W tej części złoże zostało wybrane, a eksploatacja prowadzona jest w północnej, uboższej i słabiej rozpoznanej części.

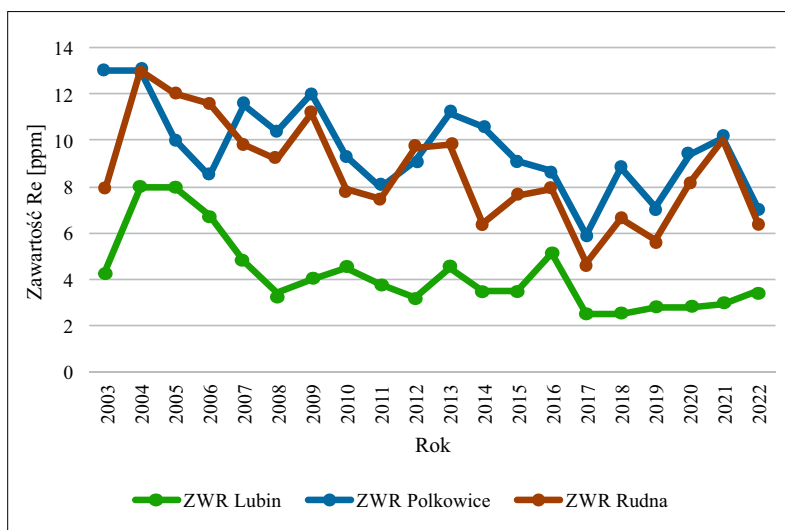
Zawartość renu w łupkach waha się od ilości śladowych do 50 ppm, wyjątkowo przekracza nawet 200 ppm. Najnowsze wyniki (Raczyńska 2017; Mikulski i in. 2020) określają przeciętną zawartość renu w łupkach na poziomie 5,6 ppm. Nośnikami renu nie są natomiast minerały kruszcowe, co potwierdzają najnowsze badania (Fołtyn i in. 2022). W minerałach tych udział renu kształtuje się na granicy wykrywalności lub jest nieco podwyższony w djurleicie i chalkozynie. W rudzie węglanowej i piaskowcowej średnia zawartość renu została określona na poziomie do 0,5 ppm. Prowadzone do 1996 r. pomiary w nadawie wskazywały na zawartość renu w granicach 1,0–1,8 ppm, podlegając wielokrotnemu wzbogaceniu w koncentracie miedzi. Koncentrat zawiera znaczące i zmienne ilości renu – przykładowo od 7,1–17,5 ppm w ZWR Polkowice do 2,8–12,3 ppm w ZWR Lubin (Kijewski, Wirth 2011). Oznacza to, że do obiegu technologicznego trafiają znaczące ilości tego metalu (tab. 1).

**Tabela 1. Ilość renu w koncentracie miedzi w latach 2003–2022 w KGHM**

Lata	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ilość Re w koncentratkach miedzi [kg]	16 298	24 430	20 744	18 724	17 078	15 256	18 603	13 787	12 713	15 026
Lata	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ilość Re w koncentratkach miedzi [kg]	16 718	12 801	13 087	13 902	8 262	10 877	9 399	12 340	14 255	10 308

Największe ilości renu w koncentracie miedzi – od 18,7 do 24,4 Mg/rok – wprowadzano do obiegu technologicznego w latach 1992–2006. W następnych latach jego zawartość uległa znacznemu obniżeniu (rys. 3), co wiązało się z prowadzeniem wydobycia w uboższych partiach złoże. Zjawisko to zaznaczyło się szczególnie w ZG Lubin, w związku z eksploatowaną tam ubogą w ren rudą piaskowcową.

Pierwsze prace nad odzyskiem renu z kwasów płuczkowych datuje się na 1983 r. Jednak dopiero późniejsze prace Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach doprowadziły w 2005 r. do rozpoczęcia produkcji przemysłowej. Uzyskano wówczas 1690 kg nadrenianu amonu, by w 2010 roku osiągnąć produkcję 4500 kg tego składnika i 600 kg renu metalicznego. Obecnie KGHM posiada trzy instalacje odzysku renu w hutach miedzi w Głogowie i Legnicy.



Rys. 3. Zmiany zawartości renu w koncentracie miedzi w Zakładach Wzbogacania Rud KGHM

Począwszy od 2006 roku wydatnie wzrasta udział Polski w produkcji górniczej renu i obecnie jesteśmy obok Chile i USA istotnym i trwałym uczestnikiem tego rynku (tab. 2).

**Tabela 2. Ilość renu (w Mg/rok) z produkcji górniczej w latach 2012–2021 (wg US Geological Survey 2022)**

Państwo	Lata						
	2012	2015	2017	2019	2020	2021	2022
Chile	27 000	26 000	27 000	30 000	30 000	30 000	29 000
USA	7 910	7 900	8 200	8 360	8 830	9 290	9 000
Polska	6 000	8 900	9 300	8 340	9 510	9 290	9 500
Uzbekistan	5 400	1 000	460	460	4 900	4 900	4 900
Kazachstan	3 000	1 000	1 000	500	500	500	500
Korea Południowa	–	–	–	2 800	2 800	2 800	2 800
Chiny	–	2 400	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
Armenia	600	350	300	280	260	260	260
Razem	52 600	49 400	48 800	53 200	59 300	59 500	58 000

Patrząc perspektywicznie, dotychczasowe rozpoznanie złoża oraz wyniki zawartości renu w koncentracie wskazują na tendencję zubożenia w ten pierwiastek. Czy oznacza to, że najbardziej renowalne partie złoża zostały wyeksploatowane, a nowe obszary nie gwarantują odpowiedniej jakości urobku? Pogląd ten może być zweryfikowany przez poszerzenie analiz geologicznych o ren w ramach bieżącego rozpoznawania złoża. Poza tym nowe obszary wydobywcze charakteryzują się korzystną relacją rudy łupkowo-węglanowej w stosunku do piaskowcowej – o niskiej zawartości renu. Także badania głębokiego złoża Nowa Sól (dzięki informacjom MCC) potwierdzają wzbogacenie łupków w ren, co wskazuje na regionalne rozprzestrzenienie tego cennego pierwiastka. Daje to podstawy do wnioskowania o potencjalnych możliwościach dalszej produkcji renu w KGHM.

### *KGHM as a participant in the global rhenium market*

The management and use of by-products of the main production process play an important role in the operations of global mining companies. Since the beginning of its participation in the metals market, KGHM Polska Miedź has taken active steps to manage the elements found in the copper ore deposit. Given their diversity, some of them increase the value of the deposit, while others have a negative impact on the technological process flow and the working or natural environment. One of the elements extracted from copper ores by KGHM is rhenium.

Since 2011, the European Commission has published a list of critical raw materials. The latest 2023 classification covers 34 critical raw materials. The list of strategic elements for the US economy includes 50 elements without rhenium being on any of these lists. Notwithstanding these qualifications, rhenium has applications in highly specialized industries.

Rhenium is one of the rarest elements in the Earth's crust. Its deposits are not known; commercially, it is mainly obtained from the by-products of processing molybdenum and copper ores. Until recently, numerous publications cited global rhenium reserves of 17,000 Mg. An up-to-date estimate of rhenium resources in metal ore deposits is presented in a recent paper by Werner et al. (2023). Based on a comprehensive and detailed analysis of 218 Cu and Mo ore deposits, the authors identified rhenium resources of 47,000 tons in these deposits. With current global rhenium consumption of around 55 tons Re/year, their estimate would be sufficient to meet global demand in a long term. With its significant resource potential, this list also includes Poland and the copper ore deposits of KGHM (Figure 1).

Rhenium is characterized by its unique chemical properties. Rhenium-nickel or tungsten-molybdenum alloys known as superalloys have excellent mechanical properties at high temperatures and are resistant to corrosion processes under extreme conditions.

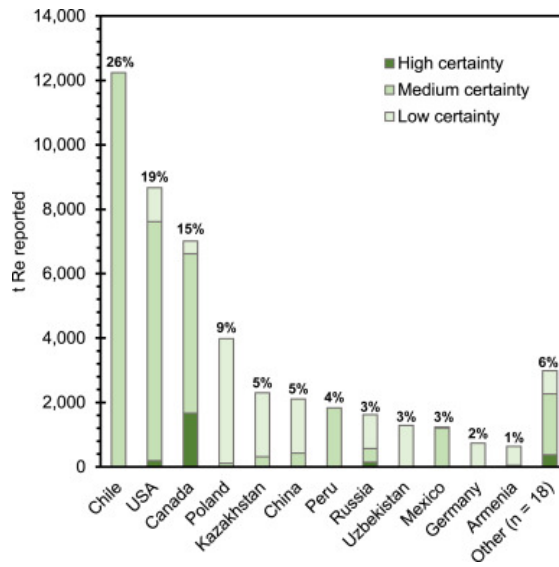


Fig. 1. World rhenium resources classified according to the source quality scale (Werner et al. 2023)

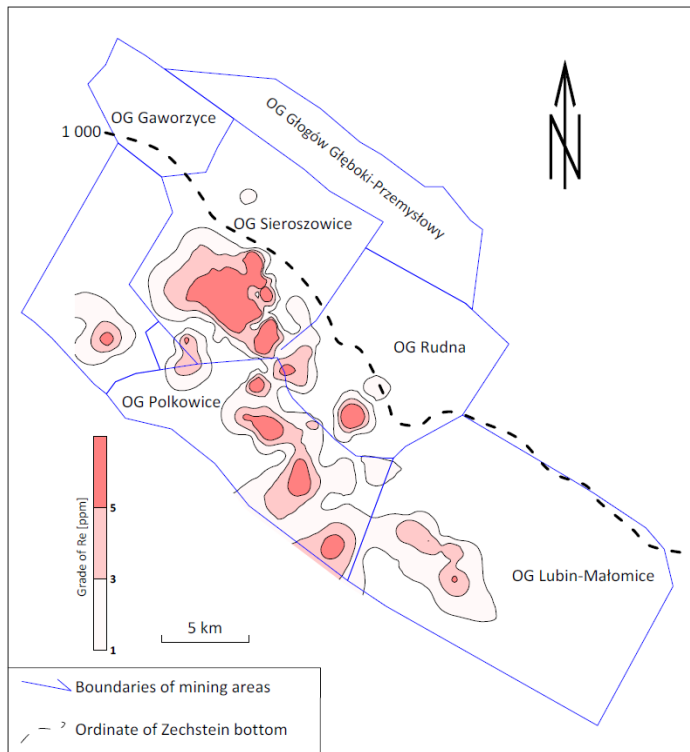


Fig. 2. Distribution of rhenium in copper-bearing shales in the KGHM mining areas

They are mainly applied in the aerospace, rocket and space industries, for the production of high-octane unleaded petrol and in medicine for oncological diseases. Unfortunately, there is also widespread use of rhenium for military purposes where, in addition to combat aircraft (e.g. F-16, F-35), rhenium is used as a core for anti-tank missiles.

The concentration and distribution of rhenium in copper ore deposits on the foresudetic monocline are predominantly determined based on full-scale analyses carried out during the documentation of the deposit and more detailed mineralogical and geochemical examinations in the course of mining operations. These analyses show that the copper-bearing shales are enriched in rhenium, particularly in the southern part of the deposit, as illustrated by the map below (Figure 2). In this part, the deposit was mined and the exploitation operations were carried out in the northern, less abundant and less explored part.

The rhenium content in these shales varies from trace amounts to 50 ppm, occasionally exceeding even 200 ppm. Recent studies (Raczyńska 2017; Mikulski et al. 2020) specify an average of 5.6 ppm in the shales. However, rhenium is not found in ore minerals, as confirmed by recent studies (Fołtyn et al. 2022). In these minerals, rhenium share is either below detectable levels or slightly elevated in djurleite and chalcocite. In carbonate and sandstone ores the average rhenium content was determined to be up to 0.5 ppm.

Measurements carried out up to 1996 indicated a rhenium content of 1.0–1.8 ppm in the feed, subject to repeated enrichments in the copper concentrate. The concentrate contains significant and variable rhenium content; for example, from 7.1–17.5 ppm in ZWR Polkowice to 2.8-12.3 ppm in ZWR Lubin (Kijewski, Wirth 2011). This implies that substantial amounts of this metal are being introduced into the technological cycle (Table 1).

The largest quantities of rhenium in copper concentrate, ranging from 18.7 to 24.4 Mg/year, entered technological circulation between 1992 and 2006. It decreased significantly in the following years (Figure 3), which was associated with mining operations in the poorer sections of the deposit, particularly in ZG Lubin mine, where low-rhenium sandstone ores were exploited.

**Table 1. Rhenium content in copper concentrate from 2003 to 2022 at KGHM**

Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rhenium content [kg] in copper concentrate	16,298	24,430	20,744	18,724	17,078	15,256	18,603	13,787	12,713	15,026
Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Rhenium content [kg] in copper concentrate	16,718	12,801	13,087	13,902	8,262	10,877	9,399	12,340	14,255	10,308



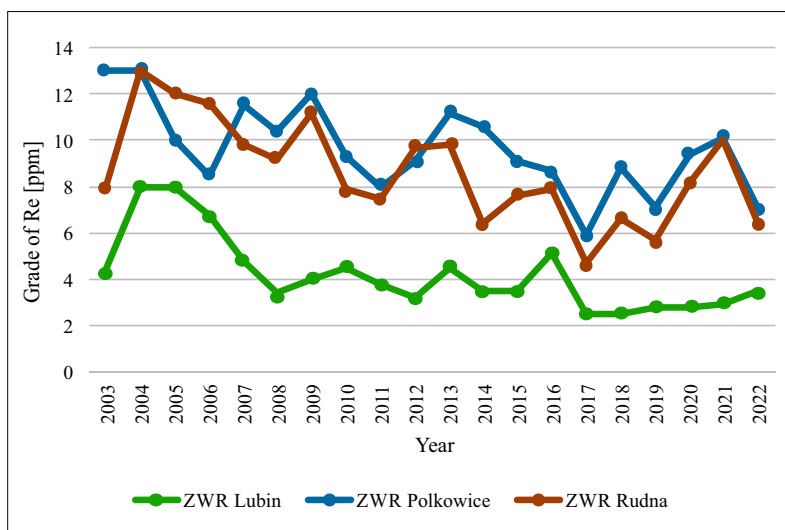


Fig. 3. Changes in the contents of rhenium in copper concentrates at Beneficiation Plants (ZWR) of KGHM

The initial attempts to recover rhenium from wash acids date back to 1983. However, it was not until later work by the Institute of Non-Ferrous Metals in Gliwice that industrial production commenced in 2005. At that time, 1,690 kg of ammonium perhenate was obtained, to reach a production of 4,500 kg of this compound and 600 kg of rhenium metal in 2010. Currently, KGHM operates three rhenium recovery facilities at its copper smelters in Głogów and Legnica.

Table 2. Amount of rhenium (in Mg/year) from mining operations in 2012–2022 (according to US Geological Survey 2022)

Country	Lata						
	2012	2015	2017	2019	2020	2021	2022
Chile	27,000	26,000	27,000	30,000	30,000	30,000	29,000
USA	7,910	7,900	8,200	8,360	8,830	9,290	9,000
Poland	6,000	8,900	9,300	8,340	9,510	9,290	9,500
Uzbekistan	5,400	1,000	460	460	4,900	4,900	4,900
Kazakhstan	3,000	1,000	1,000	500	500	500	500
South Korea	–	–	–	2,800	2,800	2,800	2,800
China	–	2,400	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Armenia	600	350	300	280	260	260	260
Total	52,600	49,400	48,800	53,200	59,300	59,500	58,000

Since 2006, Poland's share in global rhenium mining production has been increasing significantly, making Poland a significant and sustainable participant in this market alongside Chile and the USA (Table 2).

Looking ahead, the exploration of the deposit to date and the rhenium content of the concentrate indicate a trend towards depletion of this element. Does this imply that the most rhenium-rich parts of the deposit have been exploited, and new areas do not guarantee the quality of the ore? This perspective could be verified by expanding geological analyses to include rhenium within ongoing deposit exploration. Furthermore, the new mining areas exhibit a favorable ratio of shale-carbonate ore to sandstone, which has a low rhenium content. Studies of the deep 'Nowa Sól' deposit (based on MCC information) also confirm the enrichment of the shale in rhenium, indicating a local distribution of this valuable element. This leads to the conclusion that KGHM has the potential for further production of rhenium.

### *Literatura/References*

- Fołtyn et al. 2022 – Fołtyn K., Erlandsson V. B., Zygo W., Melcher T., Pieczonka J. 2022. New perspective one trace element (Re, Ge, Ag) hosts in the Cu-Ag Kupferchiefer deposit, Poland: Insight from a LA-IPC-MS trace elements study. *Ore Geology Reviews* 143, DOI: 10.1016/j.oregeorev.2022.104768.
- Kijewski P., Wirth H. 2011. Ren – występowanie w złożu rud miedzi, produkcja i jej perspektywy. Rhenium – occurrence in copper ore deposit, the production and its perspectives. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 81, 103–115.
- Mikulski et al. 2020 – Mikulski S.Z., Oszczepalski S., Sadłowska K., Chmielewski A., Małek R. 2020. Trace Elements Distribution in the Zn-Pb (Mississippi Valley-Type) and Cu-Ag (Kupferschiefer) Sediment – Hosted Deposits in Poland. *Minerals* 10(1), 75, DOI: 10.3390/min10010075.
- Raczyńska K. 2017. Opracowanie metody oznaczania renu w materiałach geologicznych. Rozprawa doktorska Wydziału Geofizyki, Geologii i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie. Development of a method for the determination of rhenium in geological materials. Doctoral dissertation of the Faculty of Geophysics, Geology and Environmental Protection of the AGH University of Science and Technology in Cracow.
- Werner et al. 2023 – Werner T.T, Mudd G.M., Jovitt S.M., Huston D. 2023. Rhenium mineral resources: A global assessment. *Resources Policy* 82, DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103441.

EWELINA ANNA KOSTKA

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

### ***Wpływ nowelizacji Prawa geologicznego i górniczego oraz reformy planowania przestrzennego na działalność koncesyjną***

Nowelizacja Prawa geologicznego i górniczego dokonana ustawą z dnia 16 czerwca 2023 r. o zmianie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2023 poz. 2029) oraz reforma planowania przestrzennego dokonana ustawą z dnia 7 lipca 2023 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2023 poz. 1688) wprowadzają zmiany mające bezpośredni wpływ na możliwość wykonywania działalności koncesyjnej.

Wprowadzone zmiany dotyczą m.in. rodzaju działalności wymagających uzyskania koncesji, rodzaju działalności koncesyjnych, których wykonywanie jest dopuszczalne w tej samej przestrzeni w tym samym czasie, warunków uzyskania wyłącznego prawa do wystąpienia z wnioskiem o udzielenie niektórych rodzajów koncesji, wydłużenia wyłącznego prawa do ustanowienia użytkowania górniczego oraz wyłącznego prawa do korzystania z informacji geologicznej, rozszerzenia przypadków współdziałania organów w celu uzyskania opinii i uzgodnień dla potrzeb prowadzenia lub zakończenia działalności koncesjonowanej. W zakresie wykonywania działalności regulowanej istotne są także zmiany dotyczące wymaganych kwalifikacji niezbędnych dla poszczególnych osób wykonujących funkcje w ruchu zakładu górniczego albo zakładu.

Niejednokrotnie barierą uniemożliwiającą podejmowanie działalności wydobywczej jest brak zapisów w aktach planistycznych umożliwiających eksploatację. Jednym z założeń nowelizacji Prawa geologicznego i górniczego było m.in. wprowadzenie ram prawnych, które pozwolą na objęcie występujących w Polsce złóż skutecznym i kompleksowym systemem ochrony prawnej. O ile część nowych regulacji (m.in. dotyczących zwiększenia roli organów nadzoru górniczego) będzie miała wpływ na ochronę również złóż kopalin innych niż strategiczne i węglowodory, to jednak w dużej mierze nowe regulacje w zakresie ochrony złóż kopalin trudno jest uznać za kompleksowe lub skuteczne. Wprowadzone w tym zakresie regulacje są wybiórcze i brak im konsekwencji. Z jednej bowiem strony wprowadzono przepisy potencjalnie zwiększające zakres ochrony złóż kopalin – rozszerzono obowiązek uwzględniania udokumentowanych złóż kopalin poprzez wyartykułowanie obowiązku uwzględnienia potrzeby zapewnienia możliwości ich wydobywania w ustaleniach aktów planistycznych zarówno szczebla gminnego, jak i wojewódzkiego. Z drugiej strony zmniejszono skuteczność instrumentów mających na celu egzekwowanie tych obowiązków, co utrudni ich realizację.

W porównaniu do zmian wprowadzonych reformą planowania i zagospodarowania przestrzennego termin, w jakim wojewoda zobowiązany jest wydać zarządzenie za-

stępcze, został wydłużony z sześciu miesięcy do dwóch lat (w odniesieniu do złóż kopalin innych niż strategiczne i węglowodory). Jednocześnie instrumenty dyscyplinujące bierność wojewody w wydaniu zarządzenia zastępczego zostały ograniczone wyłącznie do ochrony złóż strategicznych i węglowodorów, co więcej ograniczona w czasie została także możliwość wymierzenia wojewodzie kary pieniężnej przez ministra właściwego do spraw środowiska.

Również reforma planowania przestrzennego niesie ze sobą pewne zagrożenia dla podejmowania działalności koncesyjnej. Dotychczasowe studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin obowiązują do czasu uchwalenia planów ogólnych, nie później niż do 31 grudnia 2025 r. Od dnia utraty mocy studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, w danej gminie uchwalenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jest z kilkoma wyjątkami możliwe tylko jeżeli w danej gminie wszedł plan ogólny. Sytuacja ta może doprowadzić do paraliżu planów wydobywczych inwestora z uwagi na brak możliwości uzgodnienia działalności koncesyjnej (w sytuacji utraty mocy studium, braku planu ogólnego i braku m.p.z.p.).

Zakres zmian wprowadzonych nowelizacją p.g.g. jest niezwykle szeroki i wielowątkowy. W kontekście podejmowania działalności koncesyjnej warto wskazać na pewne ułatwienia w uzyskaniu niektórych koncesji. W określonych przypadkach wnioskodawca nie będzie musiał wykazywać we wniosku koncesyjnym praw do nieruchomości w granicach, których ma być wykonywana działalność (dotyczy to poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania soli kamiennej albo siarki rodzimej metodą otworową, poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania węglowodorów ze złóż, podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji, podziemnego składowania odpadów). Obowiązek wykazania tego prawa został w wymienionych przypadkach przesunięty na etap zatwierdzania planu ruchu zakładu górniczego. Najistotniejszą konsekwencją tej zmiany jest możliwość uzyskania niektórych koncesji bez konieczności dysponowania prawem do nieruchomości, a to otwiera drogę do skorzystania z uprawnienia żądania korzystania z tej nieruchomości za wynagrodzeniem, a w niektórych przypadkach również żądania jej wykupu.

Ważna zmiana dotyczy także rozszerzenia katalogu przesłanek obligujących organ koncesyjny do odmowy udzielenia koncesji. Do nowych przesłanek odmowy udzielenia koncesji zaliczono wprost:

- bezpieczeństwo energetyczne,
- realizację transformacji energetycznej, w tym możliwość pozyskania środków finansowych na potrzeby realizacji tej transformacji.

Trudno oprzeć się wrażeniu, iż ta ostatnia przesłanka wprowadzona została z uwagi na złoża węgla kamiennego koksowego zlokalizowane w obszarach regionów górniczych ubiegających się o środki z Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji. Mając na uwadze wprowadzone zmiany, ustawodawca pozostał w stanie rozdwojenia jaźni.

Węgiel koksowy został zamieszczony na liście surowców krytycznych UE, a w Polityce Surowcowej Polski został uznany za surowiec zarówno krytyczny, jak i strategiczny

ny dla krajowej gospodarki. Mając na uwadze zastosowanie tego surowca, wydobywanie węgla koksowego wpisuje się w politykę bezpieczeństwa energetycznego i interes surowcowy, a tym samym stanowi wyraz interesu publicznego. Jednak po nowelizacji wnioskowanie o koncesję na wydobywanie węgla koksowego zlokalizowanego na obszarach ubiegających się o pozyskanie środków finansowych na potrzeby realizacji transformacji energetycznej jest traktowana jako działalność naruszająca interes publiczny. To samo działanie jest zatem przez ustawodawcę traktowane zarówno jako zgodne, jak i sprzeczne z interesem publicznym.

Inną istotną zmianą, która będzie miała wpływ na podejmowanie działalności koncesyjnej, jest regulacja umożliwiająca czasowe wstrzymanie możliwości udzielania niektórych koncesji na terenie części lub całego terytorium RP, jeżeli działalność ta stałaby w sprzeczności z wyszczególnionym w ustawie interesem publicznym.

Bez względu na ocenę poszczególnych zmian i nowych regulacji wprowadzonych nowelizacją Prawa geologicznego i górniczego nie ulega wątpliwości, iż będą one miały znaczący wpływ zarówno na podejmowanie działalności koncesjonowanej, jak i jej wykonywanie.

### *The impact of Geological and Mining Law amendment and the spatial planning reform on the licensed activities*

The amendment of Geological and Mining Law introduced by the Act of 16 June 2023 amending Geological and Mining Law and certain other Acts (Journal of Laws of the Republic of Poland of 2023, item 2029) and the spatial planning reform implemented by the Act of 7 July 2023 amending the Act on Spatial Planning and Development and certain other Acts (Journal of Laws of the Republic of Poland of 2023, item 1688) introduce changes that have a direct impact on licensed activities.

Changes that have been introduced concern, among others, the kind of activities that require a concession (license), the type of licensed activities that can be carried out in the same space at the same time, the conditions for obtaining the exclusive right to apply for certain types of concessions, the extension of the exclusive right to establish mining usufruct as well as the exclusive right to use geological information, and also broadening the catalogue of cases of cooperation between authorities required to obtain opinions and arrangements for the needs of conducting or terminating licensed activities. As regards regulated activities, changes that are important include changes in the qualifications required for individual persons that perform certain functions in operating a mine or a plant.

Often the barrier that prevents mining activities is the lack of provisions in planning acts that would allow exploitation. One of the objectives of the Geological and Mining Law amendment was to introduce a legal framework that would cover the

deposits occurring in Poland with an effective and comprehensive system of legal protection. While some of the new regulations (e.g. enhancing the role of mining supervisory authorities) will also affect the protection of mineral deposits other than strategic ones and hydrocarbons, the new regulations governing the protection of mineral deposits can hardly be considered comprehensive or effective. Regulations that are being introduced are selective and inconsistent. On the one hand, they potentially increase the extent of protection of mineral deposits – the obligation to take account in the planning acts, both at municipal and provincial level, of documented mineral deposits was extended by an additional obligation to take account of the need to ensure the possibility of their extraction. On the other hand, the effectiveness of instruments aimed at enforcing said obligations has been reduced, which will hinder their implementation.

The time limit for the Voivode to issue a substitute ordinance was extended from six months to two years (for non-strategic mineral deposits and hydrocarbons). At the same time, the instruments forcing the Voivode to issue the substitute ordinance within the prescribed time limit have been limited and apply only to the protection of strategic deposits and hydrocarbons; moreover, the possibility of imposing a fine on the Voivode by the Minister responsible for the environment has also been limited in time.

The spatial planning reform also carries certain risks for licensed activities. The existing municipal spatial planning studies are valid until the general plans are enacted, no longer than until 31 December 2025. From the day on which the spatial planning study for a given municipality becomes invalid, it is possible to adopt a local spatial plan only, with a few exceptions, if a general plan has entered into force in that municipality. This situation may paralyse the investor's mining plans as it would be impossible to arrange licensed activities (if the study is no longer valid, there is no general plan, and there is no local spatial development plan).

Changes introduced by Geological and Mining Law amendment are broad and multifaceted. In the context of licensed activity, it is worth pointing out certain facilitations in obtaining some concessions. In specific cases, the applicant in the licence application will not have to demonstrate the rights to the property, where the licensed activity is to be carried out (this applies to prospecting, exploration and extraction of rock-salt or indigenous sulphur using the borehole method; prospecting, exploration and extraction of hydrocarbons from deposits; underground containerless depositing of substances; and underground storage of waste). The obligation to demonstrate this right has been postponed in the aforementioned cases to the stage when a mine operating plan is approved. The most significant consequence of this change is the possibility to obtain certain concessions without the need to dispose of the right to the property, and this opens the way to demanding the use of the property against payment, and in some cases also to demanding the purchase of the property.

Another important change consists in extending the catalogue of conditions obliging the concession authority to refuse to grant a concession. The new conditions for refusal to grant a concession include explicitly:

- energy security,
- implementation of energy transformation, including the possibility to obtain funds for the implementation of this transformation.

It is hard to resist the impression that the latter condition was introduced because of the coking coal deposits located in the mining regions that apply for funds from the Just Transition Fund. Considering changes that were introduced, the legislator seems to have remained in a state of split mind.

Coking coal is included on the EU's list of critical raw materials whereas in the Polish Raw Materials Policy it is considered as a raw material both critical and strategic for the national economy. Therefore, the extraction of coking coal is in line with the energy security policy and with the raw material interest, and as such it is an expression of public interest. At the same time, however, after the amendment, applying for a licence to extract coking coal located in areas that seek to obtain funds for the implementation of energy transition is treated as an activity that violates the public interest. The same activity is therefore treated by the legislator as both consistent with and contrary to the public interest.

Another important change that will affect the undertaking of licensed activities is a regulation allowing the temporary suspension of the possibility of granting of certain concessions in part or the entire territory of the Republic of Poland, if such activity would be against the public interest, as defined in the Act.

Regardless of the assessment of specific changes and new regulations introduced by the amendment to the Geological and Mining Law, there is no doubt that they will have a significant impact on both the undertaking of licensed activities and their performance.

### ***Potrzeba rozwoju edukacji surowcowej jako elementu bezpieczeństwa surowcowego kraju – refleksje z realizacji projektu edukacyjnego***

Postulaty o potrzebie, czy wręcz konieczności, rozwoju edukacji surowcowej w publicznych dyskusjach pojawiły się już wiele lat temu. Przyczynkiem do tego był i jest sukcesywny wzrost niechęci polskiego społeczeństwa do rozwoju górnictwa. Krytyka górnictwa w coraz większym stopniu nie opiera się na faktach i wiedzy, lecz na ideologicznych stanowiskach i emocjach. O akceptacji górnictwa decyduje ocena szkód i zagrożeń (głównie środowiskowych), nie zaś ekonomiczne i społeczne jego pozytywne znaczenie. W założeniach edukacja surowcowa ma wpłynąć na postrzeganie branży górniczej jako tej dziedziny przemysłu, która dostarcza gospodarce i człowiekowi niezbędnych do życia i rozwoju surowców mineralnych. Pozostaje jednak konieczność właściwego zdefiniowania pojęcia edukacji surowcowej i wyznaczenia jej ram tematycznych oraz docelowej grupy odbiorców. Aby edukacja surowcowa spełniła postawione jej zadania, musi obejmować co najmniej trzy następujące zagadnienia: potencjał surowcowy Polski i jej bezpieczeństwo surowcowe, wykorzystanie surowców mineralnych w gospodarce i życiu codziennym człowieka oraz wpływ górnictwa na środowisko ze szczególnym uwzględnieniem rekultywacji terenów pogórnich. Tylko kompleksowa promocja wymienionych zagadnień, omawianych jako jeden blok tematyczny, a nie indywidualne tematy, może wpłynąć na wzrost świadomości społeczeństwa w zakresie surowców mineralnych. Ważne jest, aby ciągle uświadamiać odbiorców, że nawet wobec postępującego recyklingu i gospodarki o obiegu zamkniętym, to górnictwo jest i pozostanie głównym źródłem wszystkich surowców mineralnych.

Zaprezentowane powyżej założenia wykorzystywane są podczas realizacji projektu edukacyjnego „Edukacja surowcowa elementem bezpieczeństwa państwa”, finansowanego przez Ministra Nauki i Edukacji w ramach programu Nauka dla Społeczeństwa. Nadrzędnym celem projektu jest popularyzacja aktualnej wiedzy o surowcach mineralnych i ich znaczeniu gospodarczym wśród dzieci i młodzieży, w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych. Projekt dostarcza kompleksową wiedzę o całym łańcuchu dostaw surowców, a więc od etapu poszukiwania złóż kopalin poprzez ich eksploatację, produkcję surowców mineralnych i ich użytkowanie, a także – tam gdzie to możliwe – recykling surowców, z uwzględnieniem kwestii odpowiedzialnej rekultywacji terenów pogórnich.

Realizując projekt, zastosowano wiele narzędzi i metod, aby docelowa grupa odbiorców była jak największa. Przyświecało temu założenie, że treści powinny trafić zarówno do dzieci i młodzieży, jak i do nauczycieli. Polski system kształcenia powo-



duje, że na chwilę obecną najlepszym rozwiązaniem jest wkomponowanie edukacji surowcowej w edukację z zakresu geografii. Zgodnie z tym założeniem przeprowadzono wiele zajęć (w postaci prelekcji i warsztatów) z uczniami szkół podstawowych i ponadpodstawowych, łącznie docierając do ponad tysiąca uczniów. Szczególnie ważnym i trwałym efektem projektu jest publikacja popularnonaukowych folderów i szeroka ich promocja i dystrybucja wśród grup docelowych. Realizując projekt, chcieliśmy również zmotywować uczniów do samodzielnego pogłębienia wiedzy w zakresie surowców mineralnych. Doskonałym narzędziem ku temu okazał się ogólnopolski konkurs o tematyce związanej z pozyskaniem i wykorzystaniem surowców mineralnych. Spotkał się on z dużym zainteresowaniem, a swoje prace nadesłało ponad 300 uczniów z całej Polski. Za grupę docelową uznano również nauczycieli geografii i dla nich zorganizowane zostało szkolenie, a w dalszym etapie publikowane są artykuły w czasopiśmie popularnonaukowym dedykowanym tej grupie zawodowej. Stanowią one doskonałe podsumowanie najnowszej wiedzy z zakresu potencjału surowcowego Polski, wykorzystania surowców mineralnych i wpływu górnictwa na środowisko.

Pomimo podejmowanych wszechstronnych działań wciąż pozostaje wiele pracy na polu edukacji surowcowej w Polsce. Zdobyte w czasie realizacji projektu doświadczenie pozwala stwierdzić, że szczególnie ważne jest uświadamianie odbiorców o transformacji górnictwa w stronę górnictwa zrównoważonego i dbającego o środowisko. Największe obawy bowiem związane są z postrzeganiem tej branży jako destrukcyjnej dla środowiska naturalnego. Problematyczny jest również bardzo mały wymiar godzin geografii, na każdym etapie edukacji, przy bardzo szerokiej podstawie programowej. W konsekwencji edukacja surowcowa ogranicza się niemal wyłącznie do charakterystyki bazy zasobowej w Polsce, często na podstawie nieaktualnych danych.

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa”, nr projektu NdS/539771/2021/2022, kwota dofinansowania 257 830,00 zł, całkowita wartość projektu 257 830,00 zł.

*The need to develop raw material education as an element of the country's raw material security – reflections on the implementation of the educational project*

Postulates about the need or even necessity to develop a raw materials education appeared in public discussions many years ago. The reason for this is a gradual increase of reluctance to mining development within Polish society. Criticism of mining is increasing based on ideological approach and emotions, not on facts and knowledge. The acceptance of mining is determined by the assessment of damage and threats (mainly environmental), not its positive economic and social significance. The assumption is

that raw materials education should be intended to influence the perception of the mining industry as a source of mineral raw materials necessary for life and development for the national economy and society. However, it remains necessary to properly define the concept of raw materials education and determine its thematic framework and target groups.

Education must cover at least the following issues: Poland's raw material potential and security of raw materials supplies, the use of mineral raw materials in the economy and everyday human life, and the impact of mining on the environment, with particular emphasis on the reclamation of post-mining areas. Only comprehensive promotion of the above-mentioned issues, discussed as one thematic block, can increase public awareness of mineral raw materials significance. It is important to constantly make recipients aware that even in the face of progressive recycling and a circular economy, mining will remain the main source of all mineral raw materials.

The assumptions presented above are used during the implementation of the educational project entitled "Raw materials education as an element of state security", financed by the Minister of Science and Education under the Science for Society Program. The main goal of the project is to popularize knowledge about mineral raw materials and their economic importance among children and adolescents in primary and secondary schools in Poland. The project will provide comprehensive knowledge about the entire supply chain of mineral raw materials, i.e. from the stage of exploration through their exploitation, production of mineral commodities and their use, as well as – where possible – recycling of raw materials, including the issue of responsible reclamation of post-mining areas.

While implementing the project, many tools and methods were used to ensure that the target group was as large as possible. This was based on the assumption that this issues should reach both children and young people as well as teachers. In the present Polish education system the best solution is to integrate raw materials education into geography lessons. In line with this assumption, many classes (in the form of lectures and workshops) were conducted with primary and secondary school students, reaching over 1,000 pupils in total. A particularly important and durable effect of the project is the publication of popular science folders and their wide promotion and distribution among target groups. We also wanted to motivate students to deepen their knowledge of mineral resources on their own. A nationwide competition on topics related to the source and use of mineral raw materials turned out to be an excellent tool for this purpose. It arouse great interest, and over 300 students from all over Poland submitted their works.

Geography teachers for whom the training was organized were also considered to be the target group of the project. Currently, articles are published in a popular magazine dedicated to this professional group. They constitute an excellent summary of knowledge regarding Poland's raw material potential, the use of mineral resources and the impact of mining on the environment.

Despite the comprehensive activities in the project, there is still a lot of work to be done in the field of raw materials education in Poland. The experience gained during

the project implementation allows us to conclude that it is particularly important to make recipients aware of the transformation of mining towards sustainable and environmentally friendly performance. The greatest concerns are related to the perception of this industry as destructive to the natural environment. Another problem is the limited number of geography hours at every stage of education and very broad core curriculum. As a consequence, raw material education is limited almost exclusively to the characteristics of the resource base in Poland, often based on outdated data.

Publication financed by the state budget under the program of the Minister of Education and Science called "Science for Society", project number NdS/539771/2021/2022, amount of funding PLN 257,830.00, total value of the project PLN 257,830.00.

OLIMPIA KOZŁOWSKA, WOJCIECH MIŚKIEWICZ,  
DARIUSZ BRZEZIŃSKI, DOMINIKA KAFARA, MARIA WOJCIESZAK,  
DOROTA SIEWRUK-WRÓBLEWSKA, MATEUSZ WOŁOSZKA

*Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa*

### ***Krajowe zasoby, prognozy i perspektywy surowcowe kruszyw mineralnych w kontekście uwarunkowań jakościowych, środowiskowych i społecznych***

Surowce skalne to szeroka i zróżnicowana grupa kopalin, do której zalicza się wszystkie kopaliny stałe (17 grup) poza surowcami energetycznymi, metalicznymi i chemicznymi. W skład tej grupy wchodzi kopaliny bardzo zwięzłe i zwięzłe (w tym bloczne), surowce okruczowe (piaski, żwiry) i ilaste. Podstawową grupę surowców skalnych stanowią kruszywa naturalne, do której obecnie zalicza się zarówno kruszywa naturalne piaskowo-żwirowe, jak również kruszywa łamane, produkowane ze skał litych. Udział kruszyw piaskowo-żwirowych w łącznej produkcji kruszyw utrzymuje się na poziomie zbliżonym do 70%. Produkcja kruszyw łamanych w 95% pokrywana jest przez zakłady pięciu województw Polski południowej: dolnośląskiego, świętokrzyskiego, małopolskiego, śląskiego i opolskiego (75% tej produkcji pokrywają dwa pierwsze województwa).

W Polsce średnie roczne zużycie surowców skalnych wynosi łącznie około 250 mln ton, co w przeliczeniu na mieszkańca wynosi około 7 ton na osobę. Pod względem liczby złóż i wielkości wydobywania górnictwo surowców skalnych odgrywa główną rolę w przemyśle wydobywczym w kraju. Polska jest pod względem wydobywania kruszyw (piasków i żwirów oraz kamieni łamanych i blocznych) trzecim krajem w Unii Europejskiej (po Niemczech i Francji). Natomiast w eksploatacji naturalnych piasków i żwirów ustępuje jedynie Niemcom. W Polsce w 2022 r. kruszywa mineralne (piaski i żwiry oraz kamienie łamane i bloczne) wydobywano w ponad 2600 kopalniach. Działalność związaną z wydobywaniem i produkcją prowadzi około 2000 podmiotów gospodarczych.

Głównymi odbiorcami rynku wydobywczego kruszyw są sektory budownictwa: drogowego, kolejowego i kubaturowego. Przez ostatnich kilkanaście lat ich eksploatacja roczna w Polsce utrzymywała się na poziomie około 210–280 mln ton (w tym 147–197 mln ton piasków i żwirów oraz 58–81 mln ton kamieni łamanych i blocznych) i niemal całkowicie pokrywała krajowe zapotrzebowanie. Kruszywa zużywane są m.in. do produkcji betonu, wyrobów betonowych, zapraw budowlanych i suchych mieszanek. Natomiast ich głównym odbiorcą są inwestycje infrastrukturalne, obejmujące około 70% zużycia. Przewiduje się, że ta proporcja utrzyma się do czasu zrealizowania wytyczonych planów budowy i modernizacji dróg samochodowych i kolejowych w naszym kraju. Od podaży tych surowców zależne są wobec tego sektory o priorytetowym

znaczeniu dla stabilnego rozwoju gospodarki kraju, dlatego też surowce te powinny być traktowane jako niezwykle istotne dla rozwoju i funkcjonowania państwa.

Piaski i żwiry to najzasobniejsza grupa kopalin występująca w całej Polsce. W tej grupie kruszyw wydzielono: piaski – punkt piaskowy >75%, piaski ze żwirem – p.p. 30–75% i żwiry – p.p. <30%. Drobne frakcje występują praktycznie na obszarze całego kraju, natomiast kruszyw naturalnych grubych, tych szczególnie poszukiwanych, brakuje głównie w województwach centralnych. Kamienie łamane i bloczne (magmaowe, metamorficzne, osadowe) o zróżnicowanych właściwościach fizyczno-mechanicznych występują głównie w południowej części Polski na terenie województw: dolnośląskiego, świętokrzyskiego, małopolskiego, podkarpackiego, śląskiego i opolskiego.

Według ostatniego Bilansu zasobów złóż kopalin z 2023 r. (stan na 31.12.2022 r.) zasoby naturalnych piasków i żwirów to ponad 20,7 mld ton zasobów bilansowych i 4,3 mld ton zasobów przemysłowych. Wydobycie w 2022 r. wyniosło 171 mln ton. Kamieni łamanych i blocznych jest 11,7 mld ton zasobów bilansowych i 4 mld ton zasobów przemysłowych. Całkowite wydobycie w 2022 r. wyniosło 79,9 mln ton. Najintensywniej eksploatowane były dolomity, wapienie, granity, piaskowce i bazalty (ok. 70% wydobycia w 2022 r.).

Według Bilansu perspektywicznych zasobów kopalin Polski opublikowanego w 2020 r. (stan na 31.12.2018 r.) zasoby prognostyczne naturalnych kruszyw piaskowo-żwirowych wynoszą ponad 13 mld ton, natomiast zasoby prognostyczne kamieni łamanych i blocznych – ponad 33 mld ton.

Bardzo istotnym problemem, któremu poświęca się coraz więcej uwagi, jest konieczność właściwej ochrony zasobów kopalin, w tym także surowców skalnych przed zagospodarowaniem terenów ich występowania uniemożliwiającym lub utrudniającym obecnie lub w przyszłości wykorzystanie ich zasobów. Kopaliny te uważane są za pospolicie występujące, ponieważ są one wykorzystywane na największą skalę i stanowią jeden z podstawowych surowców. Może to powodować złudne wrażenie o ich powszechnej dostępności i imponującej zasobności. Jednak przy uwzględnieniu innych niż wydobywcze sposobów zagospodarowania terenów występowania tych surowców w formie udokumentowanych złóż oraz obszarów prognostycznych i perspektywicznych dochodzi do pomniejszenia realnie dostępnej bazy zasobowej tej grupy kopalin. Coraz większy wpływ na rozwój produkcji kruszyw złóż niezagospodarowanych mają czynniki środowiskowe (przyrodniczo-społeczne). Najważniejsze ograniczenia w dostępie do złóż surowców skalnych wynikają z konieczności ochrony przyrody i krajobrazu w wielkoobszarowych formach ochrony, obejmujących około 20% powierzchni kraju. Dodatkowo zmniejsza się też ilość kopalin dobrej jakości. Problem ten wymaga uwagi, zwłaszcza przy uwzględnieniu wystarczalności dostępnych zasobów w zagospodarowanych złożach niektórych kopalin obliczoną na 6–10 lat (np. kruszywa piaskowo-żwirowe 10 lat), a niektóre dobrej jakości złoża kruszyw łamanych (bazalty) są na wyczerpaniu. Konieczne jest zatem podejmowanie pilnych kroków mających na celu minimalizowanie trudności dla działalności wydobywczej na terenach ograniczających/utrudniających eksploatację z powodów ekologicznych.

Należy podkreślić, że z punktu widzenia wartości ekologicznej tereny pogórnice oddawane do ponownego użytkowania niejednokrotnie mają wyższe niż pierwotne walory środowiskowe. Wielu przedsiębiorców prowadzi wydobywanie i równoległą rekultywację w sposób wzorowy, uatrakcyjniający ekosystemy. Dobre przykłady wzorowych praktyk sztuki górniczej należy doceniać i rozpowszechniać, tak by poprawić postrzeganie eksploatacji górniczej przez społeczeństwo. Obecnie niestety coraz częściej branża ta kojarzy się z działalnością wybitnie negatywną lub wręcz wymagającą likwidacji. W odbiorze społecznym konieczne jest także prowadzenie edukacji o priorytetowym znaczeniu surowców dla gospodarki oraz o pozytywnym wpływie górnictwa na środowisko naturalne.

Uwzględniając powyższe problemy, podejmowane są kroki mające na celu poszerzenie realnie dostępnej bazy zasobowej, polegającej na dokumentowaniu i wyznaczeniu obszarów prognostycznych dla dokumentowania złóż kopalin skalnych w przyszłości. Państwowa Służba Geologiczna od 2009 r. realizuje zadanie poświęcone właśnie temu zagadnieniu. W pierwszej edycji tych prac, do końca 2015 roku, wyznaczono w całym kraju ponad 620 nowych obszarów prognostycznych występowania kruszyw naturalnych piaskowo-żwirowych, z ilością udokumentowanej kopaliny obliczoną na ponad 9 mld ton. Obszary te wyznaczane i badane są w terenach o minimalnym ryzyku kolizyjności działalności wydobywczej, więc jak najbardziej są to prace mające ułatwić funkcjonowanie przedsiębiorców branży kruszywowej. Obecnie zadanie to jest realizowane, a jego zakończenie na początku przyszłego roku (2024) spowoduje zakończenie tych prac dla 80% obszaru kraju.

Państwowa Służba Geologiczna z uwagą śledzi i rejestruje także narastający problem eksploatacji kopalin prowadzonej z pominięciem przepisów Prawa geologicznego i górniczego. Zagadnienie to rozpatrywane jest w kategorii nieprawidłowości działających na szkodę tak Skarbu Państwa, jak i interesu przedsiębiorców tej branży. Niewątpliwie jest to problem, któremu należy bacznie się przyglądać, określić przyczyny i dokonać analizy mającej na celu wyznaczenie działań naprawczych, które w najbliższej przyszłości będą priorytetowo traktowane przede wszystkim z uwagi na konieczność zapewnienia warunków uczciwej konkurencji i docelowo likwidacji „szarej strefy”, będącej skutkiem tego problemu. Niewątpliwie konieczne do osiągnięcia tego celu będzie określenie i wypracowanie ram współpracy między nadzorem górniczym, administracją geologiczną i państwową administracją geologiczną.

### *Domestic resources, forecasts, and prospects of mineral aggregates in the context of quality, environmental, and social factors*

Rocks and minerals are a broad and diverse group of mineral resources, including all solid minerals (17 groups) except for energy, metallic, and chemical resources. This

group includes very compact and compact minerals (including massive ones), granular materials (such as sands and gravels), and clayey materials. The primary group of rock resources consists of natural aggregates, which currently include both natural sand and gravel aggregates, as well as crushed aggregates produced from solid rocks. The share of sand and gravel aggregates in the total aggregate production remains at a level close to about 70%. The production of crushed aggregates is covered by facilities in five voivodeships in southern Poland: Lower Silesian, Świętokrzyskie, Małopolskie, Śląskie, and Opolskie (the first two voivodeships account for 75% of this production).

In Poland, the average annual consumption of raw materials from rocks is approximately 250 million tons in total, which translates to about 7 tons per person per year. In terms of the number of deposits and the scale of mining, the extraction of mineral resources plays a major role in the country's mining industry. Poland is the third country in the European Union (after Germany and France) in terms of the extraction of aggregates (sand, gravel, crushed stones, and block stones). However, in the extraction of natural sand and gravel, Poland is only behind Germany. In 2022, mineral aggregates (sand, gravel, crushed stones, and block stones) were extracted in around 2,600 mines in Poland. Approximately 2,000 economic entities are engaged in mining and production activities.

The main recipients of the quarrying market are construction sectors: roads, railways, and building construction. In the last few years, the annual extraction of aggregates in Poland has remained at a level of approximately 210–280 million tons (including 147–197 million tons of sand and gravel, and 58–81 million tons of crushed stones and block stones), almost completely satisfying the domestic demand. Aggregates are used, among others, in the production of concrete, precast concrete products, building mortars, and dry mixtures. The main recipient of the aggregates is infrastructure investments, which account for about 70% of the consumption. It is expected that this proportion will be maintained until the implementation of planned construction and modernization of roads and railways in our country. Therefore, the sectors of paramount importance for the stable development of the country's economy are dependent on the supply of these raw materials, and therefore these resources should be treated as extremely significant for the development and functioning of the state.

Sands and gravels are the most abundant group of minerals/aggregate found throughout Poland. In this group of aggregates there were separated: sands – sand point >75%, sands with gravel – s.p. 30–75% and gravels – s.p. <30%. Fine fractions can be found practically all over the country, while natural coarse aggregates, particularly those in high demand, are lacking, primarily in central provinces. Broken and block stones (igneous, metamorphic, sedimentary) with various physical and mechanical properties are mainly found in the southern part of Poland, in the provinces of Lower Silesia, Holy Cross, Lesser Poland, Subcarpathia, Silesia, and Opole.

According to the latest Balance of Mineral Deposit Resources from 2023 (as of December 31, 2022), the resources of natural sands and gravels amount to over 20.7 billion tons of balance resources and 4.3 billion tons of industrial resources. Production

in 2022 amounted to 171 million tons. Broken and block stones have 11.7 billion tons of balance resources and 4 billion tons of industrial resources. Total extraction in 2022 was 79.9 million tons. Dolomites, limestones, granites, sandstones, and basalts are the most intensively exploited (approximately 70% of the production in 2022).

According to the Balance of Prospective Mineral Resources of Poland published in 2020 (as of December 31, 2018), the prospective resources of natural sand-gravel aggregates amount to over 13 billion tons, while the prospective resources of broken and block stones amount to over 33 billion tons.

A very important problem, which is receiving more and more attention, is the need for proper protection of mineral resources, including rock resources, from development in the areas of their occurrence that prevents or hinders current or future use of their resources. These minerals are considered common because they are used on the largest scale and are one of the primary raw materials. This may give a false impression of their widespread availability and impressive abundance. However, when taking into account non-mining development of the areas of occurrence of these raw materials in the form of proven deposits, as well as prognostic and prospective areas, there is a diminution of the real available resource base of this group of minerals. The development of aggregate production of undeveloped deposits is increasingly influenced by environmental (natural and social) factors. The most important restrictions on access to rock deposits are due to the need to protect nature and landscape in large-area forms of protection, covering about 20% of the country. In addition, the quantity of good quality minerals is also decreasing. This problem requires attention, especially considering the sufficiency of available resources in developed deposits of some minerals calculated at 6–10 years (e.g., 10 years for sand and gravel aggregates), and some good quality deposits of broken aggregates (basalts) are on the decline. It is therefore necessary to take urgent steps to minimize the difficulties for mining activities in areas that restrict/obstruct exploitation for environmental reasons.

It should be noted that from the point of view of ecological value, post-mining areas put back into use often have higher environmental values than the original ones. Many entrepreneurs conduct mining and parallel reclamation in an exemplary manner, making ecosystems more attractive. Good examples of exemplary mining art practices should be appreciated and disseminated, so as to improve public perception of mining operations. Today, unfortunately, the industry is increasingly associated with eminently negative activities or even in need of elimination. Public perception also needs to be educated about the priority of raw materials for the economy and the positive impact of mining on the environment.

Taking these problems into account, steps are being taken to expand the realistically available resource base by documenting and designating forecast areas for documenting rock mineral deposits in the future. The State Geological Survey has been carrying out a task dedicated to this issue since 2009. In the first edition of this work, by the end of 2015, more than 620 new prognostic areas for the occurrence of natural sand and gravel aggregates were designated nationwide, with the amount of documented



mineral calculated at more than 9 billion tons. These areas are designated and surveyed in areas with minimal risk of collision of mining activities, so by all means, this is work to facilitate aggregate entrepreneurs. The task is currently underway, and its completion early next year (2024) will result in the completion of this work for 80% of the country's area.

The State Geological Survey also closely follows and records the growing problem of mineral exploitation conducted in disregard of the provisions of the Geological and Mining Law. This issue is considered in the category of irregularities acting to the detriment of both the State Treasury and the interests of entrepreneurs in this industry. Undoubtedly, this is a problem that needs to be closely watched, the causes identified and an analysis made with a view to determining corrective measures that will be prioritized in the near future, primarily in view of the need to ensure the conditions for fair competition and ultimately the elimination of the "shadow economy" resulting from this problem. Undoubtedly, in order to achieve this goal, it will be necessary to identify and develop a framework for cooperation between mining supervision, the geological administration and the state geological administration.

### ***Niektóre problemy postępowania w sprawie uznania złoża kopaliny za „strategiczne”***

Złóża kopalin podlegają ochronie polegającej na zapewnieniu możliwości ich racjonalnego wykorzystania, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Kluczowym instrumentem tej ochrony jest system planowania i zagospodarowania przestrzennego, który w praktyce tej ochrony jednak nie zapewnia. Dzieje się tak przede wszystkim ze względu na autonomię planistyczną gmin oraz brak skutecznych mechanizmów prawnych pozwalających na wprowadzenie do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP) zadań służących użyteczności publicznej o charakterze ponadgminnym, jak również brak umiejętności wykorzystywania przez właścicieli złóż (a przede wszystkim Skarb Państwa) przysługujących im środków prawnych.

Nowe rozwiązania przynosi ustawa z 16 czerwca 2023 r., zmieniająca m.in. Prawo geologiczne i górnicze (p.g.g.). Wprowadza ona pojęcie „złoża strategicznego”. Jest nim takie, które „ze względu na jego znaczenie dla gospodarki lub bezpieczeństwa kraju podlega szczególnej ochronie prawnej”. Uznanie złoża kopaliny za strategiczne może nastąpić, jeżeli ze względu na stan zagospodarowania terenu istnieje dostęp do złoża oraz:

- złożo kopaliny ma podstawowe znaczenie dla gospodarki kraju lub dla interesu surowcowego państwa, lub
- złożo kopaliny ma ponadprzeciętną dla danej kopaliny wielkość zasobów, lub
- kopalina znajdująca się w złożu odznacza się unikalnymi parametrami.

W zasadzie złożem „strategicznym” może być złożo kopaliny wymienionej w art. 10 ust. 1 p.g.g., czyli węglowodorów, węgla kamiennego, metanu występującego jako kopalina towarzysząca, węgla brunatnego, rud metali z wyjątkiem darniowych rud żelaza, metali w stanie rodzimym, rud pierwiastków promieniotwórczych, siarki rodzimej, soli kamiennej, soli potasowej, soli potasowo-magnezowej, gipsu i anhydrytu, kamieni szlachetnych, pierwiastków ziem rzadkich, gazów szlachetnych, a nadto wodoru.

Nie da się natomiast wykluczyć uznania za „strategiczne” złóż objętych prawem własności gruntowej. Do kategorii „strategicznych” nie mogą być zaliczone pozostałe złoża objęte własnością górniczą (solanki, wody termalne i lecznicze, a także złoża nie wymienione w art. 10 ust. 1, ale występujące poza granicami nieruchomości gruntowych, w tym w obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej).

O uznaniu złoża za „strategiczne” orzeka minister właściwy do spraw środowiska, bez względu na rodzaj kopaliny. Wedle art. 28 kodeksu postępowania administracyjnego stroną postępowania jest „każdy, czyjego interesu prawnego lub obowiązku doty-

czy postępowanie, albo kto żąda czynności organu ze względu na swój interes prawny lub obowiązek”. Prawo geologiczne i górnicze przewiduje, że „stroną postępowania w przedmiocie uznania złoża kopaliny za złożo strategiczne jest podmiot, na rzecz którego zatwierdzono dokumentację geologiczną albo dodatek do dokumentacji geologicznej”.

Skoro konsekwencją uznania złoża za strategiczne:

- jest obowiązek uchwalenia (zmiany) MPZP, który spoczywa na organach gminy, co oznacza jednocześnie, że gmina ponosi związane z tym koszty,
- są ograniczenia ze strony właścicieli nieruchomości,

to nie powinno być wątpliwości, że spełniona została przesłanka określona we wspomnianym art. 28, a w konsekwencji co najmniej gminy będą stronami postępowania w sprawie uznania złóż za strategiczne. Nie można wykluczyć, że w takim postępowaniu weźmie również udział, na prawach strony, organizacja społeczna.

Ustawodawca nie dostrzegł, że:

- wszczęcie postępowania w sprawie uznania złoża za strategiczne,
- podjęcie decyzji o uznaniu złoża za strategiczne

nie stanowią żadnej przeszkody do podejmowania decyzji zezwalających na zabudowę nieruchomości, zarówno wedle zasad:

- powszechnie obowiązujących, czyli do czasu uchwalenia MPZP uwzględniającego decyzję o uznaniu złoża za strategiczne,
- dotyczących ustaw o szczególnych zasadach realizacji określonych nimi przedsięwzięć; ich wspólną cechą jest to, że do podejmowania przewidzianych nimi decyzji nie stosuje się przepisów o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

Omawiana regulacja oznacza powrót do rozwiązań obowiązujących w latach 1953–1991. Instrumentem ochrony złoża przed zagospodarowaniem nieruchomości w sposób wykluczający bądź utrudniający wydobycie kopaliny było tworzenie obszarów górniczych, ale bez powierzania komukolwiek wydobycia objętych nimi złóż. Skutkiem były ograniczenia zabudowy, bez możliwości uzyskania jakiegokolwiek odszkodowania. Nie ma natomiast pewności, czy złożo uznane za „strategiczne” stanie się przedmiotem zainteresowania jakiegokolwiek inwestora. W konsekwencji omawiane zmiany zasługują na wyjątkowo krytyczną ocenę.

### *Some problems of the procedure for the designation of a mineral deposit as “strategic”*

Mineral deposits are subject to the protection consisting in ensuring that they can be used rationally, in accordance with the principles of sustainable development. The key instrument for this protection is the planning and spatial development system,

which, however, in practice does not provide this protection. This is mainly due to the planning autonomy of municipalities and the lack of effective legal mechanisms allowing for the introduction of supra-municipal public utility tasks into local spatial development plans (LSDP), as well as the inability of deposit owners (and above all the State Treasury) to use the legal means to which they are entitled.

New solutions are brought by the Act of 16 June 2023 amending, *inter alia*, the Geological and Mining Act (GMA). It introduces the concept of a “strategic deposit”. It is the one that “due to its importance for the economy or security of the country is subject to special legal protection”. Recognition of a mineral deposit as strategic may take place if, due to the way of land use, and if there is access to the deposit and:

- the mineral deposit is of fundamental importance for the economy of the country or for the raw material interests of the state, or
- the mineral deposit has resources of above-average size for a given mineral, or
- the mineral in the deposit is characterised by unique parameters.

In principle, a “strategic” deposit can be a deposit of a mineral listed in Article 10(1) of GMA: hydrocarbons, hard coal, methane as an associated mineral, lignite, metal ores with the exception of turf iron ores, metals in their native state, ores of radioactive elements, native sulphur, rock salt, potassium salt, potassium-magnesium salt, gypsum and anhydrite, precious stones, rare earth elements, noble gases and, last but not least, hydrogen.

On the other hand, it is not possible to exclude the recognition of deposits covered by land property as “strategic”. Other deposits covered by mining property (brine, thermal and therapeutic waters, as well as deposits not mentioned in Article 10(1), but occurring outside the boundaries of the land property, including in the maritime areas of the Republic of Poland) cannot be included in the “strategic” category.

The designation of a deposit as “strategic” is decided by the minister responsible for the environment, regardless of the type of mineral. Pursuant to Article 28 of the Code of Administrative Procedure, a party to the proceedings is “anyone whose legal interest or obligation is affected by the proceedings or who demands the action of the authority on account of his legal interest or obligation”. The GMA provides that “a party to the proceedings for recognition of a mineral deposit as a strategic deposit is the entity in whose favour the geological documentation or an addendum to the geological documentation was approved”.

Since the consequence of recognising a deposit as a strategic deposit

- is the obligation to adopt (amend) the LSDP, which rests with the municipal authorities, which means at the same time that the municipality bears the related costs,
- are restrictions on the part of property owners,

then there should be no doubt that the prerequisite of the said Article 28 is fulfilled, and consequently, at least the municipalities will be parties to the proceedings on recognition of deposits as strategic. It cannot be ruled out that a social organisation will also participate in such proceedings, on the rights of a party.

The legislator failed to notice, that:

- the initiation of proceedings for the recognition of a deposit as strategic,
- the decision to declare the deposit as strategic,

are in no way an obstacle to taking decisions permitting development of the property (construction investments), both in accordance with the rules

- generally applicable, i.e. until the adoption of the LSDP taking into account the decision on the recognition of the deposit as strategic,
- concerning the Acts on special rules for execution of projects specified by them; their common feature is that the provisions on planning and spatial development do not apply to taking decisions provided for by them.

The regulation in question returns to the solutions in force in the years 1953–1991. The instrument for protecting the deposit from development in a manner which would exclude or impede mining of the mineral was the creation of mining areas, i.e. without entrusting anyone with the extraction of the deposits covered by them. This resulted in restrictions on development, without the possibility of any compensation. On the other hand, there is no certainty that a deposit deemed to be “strategic” will be of interest to any investor. Consequently, the amendments in question deserve an extremely critical assessment.

### ***Wystarczalność i odbudowa bazy zasobowej kopalin do produkcji kruszyw***

Kruszywa są jednym z podstawowych surowców budowlanych powszechnie stosowanych w różnych segmentach budownictwa. Pozwala to na sformułowanie wniosku, że są częścią łańcucha wartości w tej niezwykle ważnej gałęzi gospodarki. Szacuje się, że produkcja budowlano-montażowa stanowi 5,2% krajowego PKB. Po uwzględnieniu powiązań z innymi branżami, krajowe budownictwo generuje nawet 12–15% PKB. To oznacza, że wzrost nakładów na inwestycje budowlane o daną kwotę ostatecznie przekłada się na dwa–trzy razy większy efekt dotyczący wartości PKB. Z punktu widzenia rozwoju gospodarki krajowej niezbędna jest zatem dostępność do zróżnicowanej bazy zasobowej kopalin do produkcji kruszyw. Baza ta w głównej mierze była rozpoznana i zagospodarowywana w latach 80. i 90. ubiegłego wieku. Znaczący wzrost zapotrzebowania na kruszywa, będący skutkiem wstąpienia Polski w struktury UE, wpłynął na szybkie wyczerpywanie się zasobów złóż. Przy jednoczesnych trudnościach w zagospodarowaniu nowych złóż oraz w powiększeniu bazy zasobowej w czynnych zakładach górniczych stanowi to istotny problem w kontekście dostępności tych kopalin dla przyszłych pokoleń. Porównując wystarczalność „statyczną” kopalin do produkcji kruszyw łamanych w 2004 oraz 2022 roku, można jednoznacznie stwierdzić, że na 14 podstawowych typów litologicznych kopalin, tylko w 3 przypadkach nie doszło do pogorszenia tego wskaźnika. W przypadku złóż piasku i żwiru wskaźnik ten nie zmniejszył się w 9 województwach. Ciekawe wnioski można wyciągnąć analizując dodatkowo stopień odtwarzania bazy zasobowej w ostatniej dekadzie w różnych grupach surowcowych czy typach kopalin. Informacja ta stanowi uzupełnienie dla oceny stanu zasobów poprzez wskazanie pewnego rodzaju dynamiki zmian w tym zakresie.

### ***Sufficiency and reconstruction of the mineral resource base for aggregate production***

Aggregates are one of the basic construction raw materials commonly used in various segments of the construction industry. This allows to conclude that they are part of the value chain in this extremely important branch of the economy. It is estimated that construction output accounts for 5.2% of national GDP. Taking into account linkages

with other industries, domestic construction generates as much as 12–15% of GDP. This means that an increase in construction investment by a given amount ultimately translates into two to three times the effect on the value of GDP. Therefore, from the point of view of the development of the national economy, the availability of a diversified resource base of minerals for aggregate production is essential. This base was mainly recognized and developed in the 1980s and the 1990s. The significant increase in demand for aggregates, resulting from Poland's accession to the EU structures, affected the rapid depletion of the resource base. This, with the simultaneous difficulties in developing new deposits and expanding the resource base at active mining plants, poses a significant problem in terms of the availability of these minerals for future generations. Comparing the "static" sufficiency of minerals for the production of broken aggregates in 2004 and 2022, it can be clearly seen that out of 14 basic lithological types of minerals, only in 3 cases there was no deterioration of this indicator. In the case of sand and gravel deposits this indicator has not decreased in 9 voivodeships. Interesting conclusions can be drawn by additionally analyzing the percentage of resource base recovery in the last decade in various groups of raw materials or minerals types. This information complements the assessment of resource status by indicating some kind of dynamics of changes in this regard.

SŁAWOMIR MAZUREK<sup>1</sup>, KRZYSZTOF SZAMAŁEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

<sup>2</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii

### ***Surowce krytyczne i złoża kopalin do ich produkcji.***

#### ***Stan zasobów i perspektywy w Polsce***

W bazie danych MIDAS, gromadzącej informacje o zasobach złóż kopalin w Polsce, zgodnie z ustawowym obowiązkiem – przez Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, zarejestrowano około 15 000 złóż. Należy jednak mieć świadomość, że znaczna ich część została udokumentowana przed 1989 r. na potrzeby gospodarki planowej i według kierunków zapotrzebowania ówczesnej gospodarki. W tamtym czasie główny nacisk w poszukiwaniach i rozpoznawaniu złóż obejmował inny katalog kopalin niż te, które gospodarki światowe, a zwłaszcza zachodnie, uznają obecnie za najważniejsze dla nich.

Oprócz surowców strategicznych, w XXI wieku największe znaczenie przypisuje się surowcom krytycznym. Pierwszymi państwami, które wprowadziły listy takich surowców, były Stany Zjednoczone, następnie Unia Europejska (jako wspólnota państw). Obecnie wciąż powstają kolejne listy surowcowe (np. w 2023 r. – w Indiach). Również Polska posiada taką listę, opublikowaną w rządowym dokumencie *Polityka Surowcowa Państwa 2050*.

W referacie przedstawiono narzędzia, jakimi dysponuje administracja państwowa dla zapewnienia bezpieczeństwa surowcowego i ochrony zasobów, a także definicje podstawowe z zakresu surowców krytycznych. Zestawiono i porównano najbardziej aktualne listy surowców krytycznych dla UE, USA, Polski oraz na tym tle zestawiono zasoby czynnych kopalń (*reserves*), złóż niezagospodarowanych (*resources*) oraz perspektywy zasobowe dla kopalin służących do produkcji surowców krytycznych w kraju.

W podsumowaniu określono zdefiniowane braki systemowe i potrzeby ich zmian oraz przedstawiono wnioski dla polskiej gospodarki.

### ***Critical Raw Materials and deposits for CRM production in Poland. Resources, reserves and perspectives.***

The Polish Geological Survey (Polish Geological Institute – National Research Institute) conducts a specialized database on mineral deposits and their reserves and



resources, MIDAS, in which some 15,000 deposits are registered. A significant proportion of these deposits were documented prior to 1989 in accordance with the specific requirements of the planned economy and industrial demand during that period. At that time, the exploration and identification of deposits was concentrated on a different list of minerals recognized and differentiated by Eastern and Western economies. Currently, Poland identifies the same directions for the use of mineral resources in the economy as the economies of Western countries.

In the 21<sup>st</sup> century, strategic and critical raw materials are of the greatest importance. The first countries to introduce lists of such raw materials were the United States, followed by the European Union. At present, further raw material lists are still being developed (e.g. in India in 2023). Poland also has such a list, published in the government document National Raw Materials Policy 2050 (*Polityka Surowcowa Państwa 2050*).

The paper presents the tools available to the state administration for ensuring raw material security and the need to protect resources, as well as basic definitions in the field of critical raw materials. The most up-to-date lists of critical raw materials for the EU, USA and Poland were compiled and compared, and against this background the resources of active mines (reserves), undeveloped deposits (reserves + resources) and resource prospects for domestically produced critical raw materials were compared.

The paper concludes by identifying defined system deficiencies and the need for their change, and presents lessons for the Polish economy.

### ***Współczesne trendy w rekultywacji terenów po eksploatacji górniczej w Europie. Potencjał, potrzeby, wyzwania***

Rekultywacja wieńczy działalność górniczą. Na przestrzeni ostatniego stulecia, odkąd na szeroką skalę podjęto działania rekultywacyjne, zmieniały się powody i motywacje dla jej przeprowadzenia. Po wojnie głównym powodem podjęcia działań rekultywacyjnych była potrzeba odzyskania powierzchni uprawnych, co odnosiło się głównie do gruntów zmienionych przez górnictwo odkrywkowe albo zmniejszenie negatywnego oddziaływania hałd skały płonnej powstałych w wyniku gromadzenia odpadów skalnych z eksploatacji podziemnej. Opracowano i wdrożono metody kształtowania obiektów pogórniczych, wypracowano sposoby nasadzeń, dobór roślin oraz sposób wprowadzania ich na rekultywowany nieużytek. W latach 70. instytuty naukowe opracowały wytyczne branżowe, według których w górnictwie węgla brunatnego kształtowano zwałowiska zewnętrzne, tak aby ich rekultywacja przynosiła najlepsze efekty gospodarcze. Na przestrzeni lat powstały zasady oraz dobre praktyki w dziedzinie rekultywacji gruntów zmienionych działalnością wydobywczą.

Z czasem, w latach 90. XX w. potrzeba odbudowy areału gruntów rolnych przestała być palącą. Dymiące hałdy zniknęły z krajobrazu Górnego Śląska. Jedne z powodu ich rekultywacji, inne zostały rozebrane, a budujący je materiał skalny został wykorzystany jako kruszywo. W wyniku sukcesywnej redukcji wydobycia węgla brunatnego zmniejszeniu uległy powierzchnie zwałowisk zewnętrznych i wewnętrznych. W rekultywacji zapanowała tendencja, aby obiekty poeksploatacyjne, głównie akwenty po wydobyciu kruszyw piaskowo-żwirowych, przeznaczyć pod tereny rekreacyjne. Po przygotowaniu plaży i kąpielisk oraz koniecznych parkingów, akwenty pogórnicze zamieniały się w miejsca intensywnego wypoczynku wodnego. Niepisaną tradycją stało się przekazywanie zrekultywowanych zbiorników poeksploatacyjnych w zarząd związkowi wędkarskim. Na obiektach nadpoziomowych (zwałowiskach) instaluje się wyciągi narciarskie i trasy zjazdowe albo tory saneczkowe. W wyrobiskach kopalni zwięzłych prowadzi się ścieżki dydaktyczne, instaluje wieże lub tarasy widokowe. Dzięki temu tereny dotychczasowej eksploatacji górniczej po rekultywacji stają się lokalnymi lub regionalnymi atrakcjami. W podejściu tym panuje antropocentryzm. Generalnie pomija się potrzeby przyrody, która w wyniku podjęcia eksploatacji została wyrugowana z terenów eksploatacji górniczej.

Tymczasem od ponad dwóch dekad naukowcy zaczęli postrzegać tereny zmienione działalnością wydobywczą jako swoiste laboratoria przyrodnicze, na których po zakończeniu eksploatacji, a niejednokrotnie jeszcze w trakcie jej trwania zachodzą intensyw-

ne procesy naturalne prowadzące do powstawania rzadkich i cennych siedlisk przyrodniczych. Z punktu widzenia potrzeb gospodarczych grunty górnicze pozbawione warstwy glebowej traktowane są jako zdewastowane, czyli takie, które całkowicie utraciły wartość użytkową. To z punktu widzenia gospodarki jest słuszne, jednak patrząc na problem z punktu widzenia przyrody już nie. Są to bowiem grunty, które ze względu na swoją jałowość, brak substancji biogennej i brak jakiegokolwiek roślinności stanowią doskonałe podłoże dla rozwoju organizmów pionierskich zapoczątkowujących procesy sukcesji naturalnej. Na takich niezasiedlonych gruntach znajdują swoje siedliska rośliny, często te zagrożone i chronione, również zwierzęta, w tym owady, płazy, gady i ptaki. Grunty zdewastowane w rozumieniu ludzkim są cenne w rozumieniu przyrodniczym. Ich wartość została dostrzeżona już wcześniej. Powstało wiele prac naukowych, których autorami byli głównie przyrodnicy. Na dawnych terenach pogórnicych, nierokulturowanych ręką ludzką inwentaryzowano ciekawe i rzadkie zbiorowiska roślinne, siedliska rzadkich gatunków płazów i owadów, które w typowym w krajobrazie rolnym lub leśnym nie miałyby szansy bytowania i rozwoju. W niektórych krajach europejskich przeprowadzono ciekawe doświadczenia polegające na obserwacji tego, jak przyroda doskonale sama radzi sobie z zasiedlaniem gruntów bezglebowych. Efekty samoistnego wkraczania roślinności na tereny jałowe pozbawione warstwy gleby, z punktu widzenia ochrony gatunków zagrożonych i wspierania bioróżnorodności są najczęściej znacznie lepsze niż efekty rekultywacji technicznej i biologicznej przeprowadzonej przez człowieka.

Również w Polsce znajdują się interesujące tereny pogórnicych, które w wyniku sukcesji naturalnej bez wsparcia człowieka samoistnie wyewoluowały i na których powstały cenne siedliska. Z naukowego punktu widzenia to swoiste poligony badawcze, na których można ilościowo i jakościowo ocenić zmiany, jakie bez ingerencji człowieka zachodzą na terenach bezglebowych. Wśród nich znajdują się przede wszystkim tereny eksploatacji surowców związanych (kamieniołomy), a także tereny lądowej lub podwodnej eksploatacji piasku i żwiru.

W referacie poddano dyskusji trendy panujące w dziedzinie rekultywacji terenów pogórnicych, motywacje jakie leżały u podstaw zmian zachodzących na tym polu. Omówiono potencjał przyrodniczy jakim cechują się tereny bezglebowe powstałe w wyniku eksploatacji surowców. Przedstawiono wytyczne kształtowania obiektów poeksploatacyjnych w celu efektywnego wspierania bioróżnorodności. Ukazano przykłady ilustrujące stawiane tezy.

## *Contemporary trends in the reclamation of post-mining areas in Europe.*

### *Potential, needs, challenges*

Reclamation ends the mining activity. Over the last century, since large-scale reclamation activities were undertaken, the reasons and motivations for carrying out it have changed. After the Second World War, the main reason for undertaking recultivation activities was the need to regain arable land, which mainly referred to land changed by open-pit mining, or to reduce the negative impact of waste rock heaps resulting from the accumulation of rock waste from underground hard coal mining. Methods for shaping post-mining facilities were developed and implemented, planting methods, selection of plants and methods of introducing them to reclaimed wasteland as well. In the 1970s, scientific institutes developed industry guidelines according to which external dumps in the lignite mining industry were shaped so that their recultivation would bring the best economic results. Over the years, rules and good practices have been developed in the field of recultivation of land changed by mining activities.

Over time, in the 1990s, the need to rebuild agricultural land ceased to be urgent. Smoking waste rock heaps disappeared from the landscape of Upper Silesia. Some were due to their recultivation, others were demolished and the rock material that built them was used as aggregate. As a result of the successive reduction of brown coal extraction, the areas of external and internal dumping sites have decreased. In recultivation, there is a tendency to use post-mining facilities, mainly water areas after the extraction of sand and gravel aggregates, for recreational purposes. After preparing the beach, bathing areas and the necessary parking lots, post-mining reservoirs turned into places for intensive water recreation. It has become an unwritten tradition to hand over reclaimed post-exploitation reservoirs to fishing associations. Ski lifts, downhill slopes or toboggan runs are installed on heap dumps. Educational trails are built in former quarries, observation towers or terraces are installed. Thanks to this, areas of former mining exploitation after recultivation become local or regional attractions. This approach is dominated by anthropocentrism. Generally, the needs of nature are ignored, as they were removed from mining areas as a result of mining.

Meanwhile, for over two decades, scientists have begun to perceive areas changed by mining activities as natural laboratories, where after the end of exploitation, and often during its duration, intensive natural processes take place, leading to the creation of rare and valuable natural habitats. From the point of view of economic needs, mining land without a soil layer is treated as devastated, i.e. as having completely lost its utility value. This is right from the economic point of view, but looking at the problem from the point of view of nature, it is not. These are lands that, due to their barrenness, lack of biogenic substances and lack of any vegetation, constitute an excellent substrate for the development of pioneer organisms initiating the processes of natural succession. Such uninhabited lands provide habitats for plants, often endangered and protected ones, as well as animals, including insects, amphibians, reptiles and birds. Land devas-

tated in the human sense is valuable in the nature sense. Their value has already been noticed. Many scientific works were written, the authors of which were mainly naturalists. In former mining areas, not reclaimed by humans, interesting and rare plant communities were inventoried, as well as habitats of rare species of amphibians and insects, which would not have a chance to exist and develop in a typical agricultural or forest landscape. In some European countries, interesting experiments were carried out to observe how nature perfectly copes with the colonization of soilless lands. The effects of spontaneous encroachment of vegetation on barren areas without a layer of soil, from the point of view of protecting endangered species and supporting biodiversity, are usually much better than the effects of technical and biological reclamation carried out by humans.

There are also interesting post-mining areas in Poland which, as a result of natural succession without human support, have evolved spontaneously and where valuable habitats have been created. From a scientific point of view, they are specific research fields, where it is possible to quantitatively and qualitatively assess the changes that occur in soilless areas without human intervention. These include, first of all, areas after exploitation of solid raw materials (quarries) as well as areas for land or underwater exploitation of sand and gravel.

The paper discussed trends in the field of reclamation of post-mining areas and the motivations behind the changes taking place in this field. The natural potential of soilless areas created as a result of the exploitation of raw materials was discussed. Guidelines for shaping post-exploitation facilities to effectively support biodiversity are also presented. Examples are presented to illustrate these theses.

### *Charakterystyka surowców ilastych południowo-wschodniej Polski i perspektywy ich zagospodarowania*

Polska jest krajem zasobnym w surowce ilaste. Największy w nich udział mają ility poznańskie, drugie zaś w kolejności są występujące w południowo-wschodniej Polsce ility krakowieckie, które zalegają niemal na całym obszarze Małopolski oraz na Podkarpaciu. Są to z reguły kopaliny monotonne, o niewielkich zmianach składu mineralnego w całej miąższości złóż. ility te są głównym surowcem ceramiki budowlanej. Interesujące są natomiast kopaliny powszechnie występujące na Pogórzu Dynowskim, opisane w literaturze jako ility klinoptilolitowo-smektytowe. Surowce te wyróżniają się m.in. bardzo dobrymi właściwościami sorpcyjnymi. Prowadzone badania wykazały, że złoża te nie są monokopalinowe i występują znaczne różnice w ich składzie mineralnym, co objawia się m.in. zmianą ich zabarwienia w profilu złoża. O ile wszystkie rodzaje występujących kopaliny można zakwalifikować jako sorbenty mineralne średniej jakości, to selektywne ich pozyskiwanie i składowanie pozwala znacząco zwiększyć możliwości ich zagospodarowania i określić perspektywy eksploatacji w oparciu o aktualną dostępność profilu. Głównymi czynnikami określającymi przydatność surowców do konkretnych zastosowań jest ich skład chemiczny i mineralny, które determinują konkretne właściwości. Z uwagi na ten fakt najwyższy pokład złoża o barwie ceglastej i dużej zawartości żelaza, magnezu, potasu i wapnia, a także stosunkowo dużym udziale zeolitu i substancji amorficznej planuje się zagospodarować jako substancję wspomagającą rozwój roślin lub jako składnik masy ceramicznej do produkcji kruszyw lekkich. Warstwę środkową (oliwkową) przewiduje się do zastosowania jako dodatek do pasz lub do produkcji ściółek higienicznych dla zwierząt domowych. Z kolei najniższa partia złoża (szara) wykazująca znaczny udział węglanu wapnia oraz charakteryzująca się najwyższym udziałem naturalnego sorbentu mineralnego, tj. smektytu, może znaleźć zastosowanie jako surowiec uszczelniający składowiska niebezpiecznych odpadów oraz w produkcji kruszyw lekkich.

Praca została zrealizowana w zakresie programu „Dofinansowanie badań prowadzonych w ramach przygotowywania pracy doktorskiej na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH” (Projekt nr 16.16.165.557).

## *Characteristics of clay raw materials in south-eastern Poland and prospects for their development*

Poland is a country rich in clay raw materials. The largest share have Poznań clays, while the second largest share is of Krakowiec clays found in south-eastern Poland, which cover almost the entire Lesser Poland and Subcarpathian voivodeships. They are usually monotonous raw materials, with slight changes of mineral composition throughout the thickness of the deposits. These clays are the main raw material of building ceramics. However, interesting minerals commonly found in the Dynowskie Foothills are described in the literature as clinoptilolite-smectite claystones. These raw materials are distinguished, among others, by very good sorption properties. The conducted research has shown that these deposits are not mono-mineral and there are significant differences in their mineral composition, which is manifested, among others, by changes in their color in deposit profile. While all types of minerals occurring can be classified as medium quality mineral sorbents, their selective extraction and storage allows to significantly increase the possibilities of their development and determine the prospects for exploitation of the deposit based on the current availability of the profile. The main factors determining the suitability of raw materials for specific applications are their chemical and mineral composition, which results in specific properties. Due to this fact, the uppermost layer of the deposit, with a brick-red color and a high content of iron, magnesium, potassium and calcium, as well as a relatively large share of zeolite and amorphous substance, is planned to be used as a substance supporting the development of plants, or as a component of ceramic mass for the production of lightweight aggregates. The middle (olive) layer is intended for use as a feed additive or for the production of hygienic litter for pets. In turn, the lowest part of the deposit (gray), which has a significant share of calcium carbonate and is characterized by the highest content of natural mineral sorbent, i.e. smectite, can be used as a sealing material for hazardous waste landfills and in the production of lightweight aggregates.

This research was carried out as part of the project „Co-financing of research conducted as part of the preparation of a doctoral thesis at the Faculty of Materials Science and Ceramics of AGH” (Project no. 16.16.165.557).

### ***Stan i perspektywy pozyskiwania i przeróbki rud miedzi w badaniach naukowych na podstawie analizy bibliometrycznej***

Światowa górnicza produkcja miedzi na świecie w roku 2022 wyniosła 21,9 mln ton, co oznacza 2,3% wzrost w skali roku. Z kolei średnia cena miedzi w 2022 roku wyniosła 8,787 USD/Mg i w stosunku do roku 2021 obniżyła się o 5,4%. Polska z produkcją miedzi na poziomie 392,5 tys. Mg odpowiada za 1,8% światowej produkcji tego surowca i znajduje się w drugiej dziesiątce największych producentów miedzi na świecie. W światowym rankingu największych przedsiębiorstw produkujących miedź KGHM Polska Miedź SA zajmuje ósme miejsce. Zastosowanie przemysłowe miedzi jest bardzo szerokie i związane jest z jej fizycznymi i chemicznymi właściwościami. Miedź wykorzystywana jest m.in. w przemyśle elektrotechnicznym, samochodowym, w branży ciepłowniczej czy budowlanej. Jest też zasadniczym składnikiem ważnych stopów, np. mosiądzu, brązu, spiżu, czy miedzionikli. Duże zapotrzebowanie na ten metal, uwarunkowania występujące w łańcuchu produkcji miedzi, dostępność zasobów, geopolityka, sytuacja makro- i mikroekonomiczna sprawiają, że zagadnienia dotyczące pozyskiwania, przetwarzania i przemysłowego wykorzystania miedzi są bardzo często przedmiotem badań i opracowań naukowych. Kluczową kwestią dla rozwoju nowoczesnego przemysłu przerobczego surowców mineralnych nie tylko miedzi jest także realizacja prac wdrożeniowych i badawczych.

W badaniach naukowych dotyczących miedzi można umownie wyodrębnić kilka głównych kierunków, które jednak przenikają się merytorycznie:

- geologia złoża i zagadnienia związane z uwarunkowaniami występowania surowca, ilościowo-jakościową charakterystyką okruszczenia oraz dostępnością zasobów;
- techniczno-technologiczny łańcuch produkcji miedzi obejmujący pozyskiwanie i technologię przeróbki rud w celu wyprodukowania produktów o odpowiedniej jakości przy zminimalizowanych stratach składnika użytecznego;
- modelowanie i optymalizacja technologicznych układów pozyskiwania i przetwarzania rud miedzi poprzez wprowadzanie nowych bądź udoskonalanie istniejących technik wzbogacania oraz zastosowanie nowoczesnych układów sterowania;
- aspekty środowiskowe, w szczególności minimalizacja wpływu działalności górniczej na środowisko, obniżenie energochłonności i stosowanie procesów i materiałów o małym śladzie węglowym;



- uwarunkowania ekonomiczne obejmujące wdrażanie procesów i urządzeń umożliwiających minimalizację kosztów przy zwiększonych wydajnościach.

Analiza publikacji naukowych została przeprowadzona w oparciu o artykuły indeksowane w bazie naukowej Web of Science. W tym celu w bazie dokonano kwerendy z użyciem słów kluczowych „COPPER” oraz „ORES”, a w wyniku wyszukiwania uzyskano materiał wsadowy do analizy obejmujący 13 225 publikacji (stan na 22.09.2023).

Krajem z największą liczbą publikacji naukowych w WoS są Chiny (26,5% wszystkich publikacji), następnie Australia (11,8%) i USA (10,5%). Polska z udziałem 3,8% zajmuje 11. miejsce. Z uwagi na obszar badawczy najwięcej publikacji zakwalifikowanych jest do kategorii „Geologia”, „Górnictwo i przeróbka surowców” oraz „Mineralogia”. Wymienione obszary badawcze są dominujące i w każdym z nich zakwalifikowano ponad 25% wszystkich publikacji. Publikacje z analizowanej tematyki najczęściej drukowane są w dwóch czasopismach: *Ore Geology Reviews* (6,2%) oraz *Minerals Engineering* (5,2%). Kolejnym czasopismem jest *Acta Petrologica Sinica* z udziałem procentowym na poziomie 3,3%

Naukowcy afiliowani w krajowych jednostkach, naukowych, badawczych i przemysłowych opublikowali w analizowanej tematyce 499 publikacji, z czego najwięcej z Politechniki Wrocławskiej (28,5%), AGH (25,8%) oraz KGHM Polska Miedź SA (7,2%). Wśród obszarów badawczych w krajowych publikacjach z bazy WoS dominują „Górnictwo i przeróbka surowców” (41,2%), „Mineralogia” (19%), „Inżynieria” (18,6%) oraz „Geologia” (18,2%). Inne obszary badawcze to np. „Nauki środowiskowe”, „Inżynieria materiałowa”, „Chemia” i „Metalurgia”. Najwięcej artykułów autorstwa pracowników naukowych afiliowanych w krajowych jednostkach publikowanych jest w czasopiśmie MDPI *Minerals* (5%). Na kolejnym miejscu znajdują się *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* (4,8%) oraz *Fizykochemiczne Problemy Mineralurgii* (4,6%). Na kolejnym miejscu znajduje się krajowy periodyk *Mining Science* z udziałem 3,8%. W pierwszej dziesiątce znajduje się jeszcze jedno krajowe czasopismo: *Archiwum Górnictwa* z udziałem 2,8%. Autorzy z Polski najczęściej publikują we współpracy z autorami z Niemiec (2,6%), Czech (2%), Francji (1,6%), Anglii, Chin i Szwecji (po 1,2%). Łącznie 28% krajowych publikacji powstało we współpracy międzynarodowej.

Zaprezentowana ilościowo-jakościowa analiza publikacyjności pozwala na analizę i ocenę kierunków prowadzonych badań naukowych oraz zarysowuje główne trendy w rozwoju branży przeróbki miedzi i surowców mineralnych w ogóle.

Artykuł powstał w wyniku realizacji projektu nr 101091885 „A Holistic Digital Mine 4.0 Ecosystem”, (akronim mine.io), finansowanego przez European Health and Digital Executive Agency w ramach konkursu HORIZON Innovation Actions, działanie: HORIZON-CL4-2022-RESILIENCE-01-06.

## *The state-of-the-art and perspectives of extraction and processing of copper ore in scientific research based on the bibliometric analysis*

Global mining production of copper amounted to 21.9 million tons in the year 2022, which means a 2.3% increase in the production per year. In turn, the average copper price in 2022 was USD 8.787/Mg and it decreased by 5.4%, comparing to the year 2021. Poland with copper production of 392.5 thousand tons accounts for 1.8% of global production of this raw material and is among the second ten largest copper producers in the world. Among the world largest copper-producing companies KGHM Polska Miedź SA ranks 8th. The industrial utilization of copper is very wide and is related to its physical and chemical properties. Copper is used, among others, in the electrical engineering, automotive, heating and construction industries. This metal is also an essential component of important alloys, e.g. brass, bronze, and cupro-nickel. The high demand for this metal, the conditions occurring in the copper production chain, the availability of resources, geopolitics, macro- and microeconomic situation, make the issues related to extraction, processing and industrial utilization of copper very popular research areas and scientific studies. The key issues for the development of a modern industry of mineral raw materials processing, not only of copper, are also research and development projects.

In scientific research on copper, several main directions can be distinguished, overlapping in substance:

- geology of the deposit and issues related to the conditions of the occurrence of the raw material, quantitative and qualitative characteristics of mineralization and availability of resources;
- technical and technological chain of copper production, including the technology of ore extraction and processing, aiming at obtaining of products with appropriate quality at minimized losses of the useful component;
- modelling and optimization of technological circuits of copper ore extraction and processing through introduction of new or improved existing enrichment and beneficiation techniques, together with using of modern control systems;
- environmental aspects, in particular minimizing the impact of mining activities on the environment, the reduction of energy consumption and using of processes and materials with a low carbon footprint;
- economic conditions including an implementation of processes and devices enabling cost minimization together with increased efficiency and productivity.

The analysis of scientific publications was carried out based on articles indexed in the Web of Science database. For this purpose, there was defined a query in the database, using the keywords “COPPER” and “ORES”, and the searching outcomes included 13,225 publications (as of September 22, 2023) for further analyses.

The country with the largest number of scientific publications registered in WoS is China (26.5% of all publications), followed by Australia (11.8%) and the USA (10.5%).

Poland, with a share of 3.8%, ranks 11th. From the scope of the research area, the majority of publications were classified in the categories “Geology”, “Mining and processing of raw materials”, and “Mineralogy”. The above-mentioned research areas are dominant and over 25% of all publications were qualified in each of them. Publications on the analysed topics were mostly printed in two journals: *Ore Geology Reviews* (6.2%) and *Minerals Engineering* (5.2%). The next magazine is *Acta Petrologica Sinica* with a percentage of a 3.3%.

Scientists affiliated in domestic scientific, research and industrial units published in total 499 publications, most of them come from the Wrocław University of Science and Technology (28.5%), AGH (25.8%) and KGHM Polska Miedź SA (7.2%). The research areas in national publications from the WoS database are dominated by “Mining and processing of raw materials” (41.2%), “Mineralogy” (19%), “Engineering” (18.6%) and “Geology” (18.2%). Other research areas include “Environmental Sciences”, “Materials Engineering”, “Chemistry” and “Metallurgy”. Majority of articles written by researchers affiliated in national units were published in the MDPI *Minerals* magazine (5%). The next place is taken by *Gospodarka Surowcami Mineralnymi -Mineral Resources Management* (4.8%) and *Physicochemical Problems of Mineral Processing* (4.6%) followed by the national journal – *Mining Science* – with a share of 3.8%. There is one more national magazine in the top 10: *Archives of Mining Sciences*, with a share of 2.8%. Authors from Poland most often published in cooperation with authors from Germany (2.6%), the Czech Republic (2%), France (1.6%), England, China and Sweden (1.2% each). A total of 28% of national publications were created as a result of international cooperation.

The presented quantitative and qualitative analysis of publications allows for the analysis and assessment of the directions of scientific research and outlines the main trends in the development of the copper processing industry and mineral resources, in general.

Article is an effect of realization of project 101091885 „A Holistic Digital Mine 4.0 Ecosystem”, (acronym mine.io), financed through European Health and Digital Executive Agency within the frames of HORIZON Innovation Actions, action: HORIZON-CL4-2022-RESILIENCE-01-06.

### *Prawne regulacje wydobycia tak zwanych kruszyw*

W ostatnich dwóch latach notujemy ponowne wzmożone zainteresowanie ustawodawcy regulacjami prawnymi w zakresie działalności geologicznej i górniczej. Dotyczy to wszystkich trzech „punktów węzłowych” związanych z przygotowaniem inwestycji górniczej, tj.: planowania i zagospodarowania przestrzennego, decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz koncesjonowania działalności geologicznej i górniczej. W przypadku planowania i zagospodarowania przestrzennego zmiany objęły zarówno przepisy ustawy z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (UPZP), jak również przepisy regulujące tę materię w ustawie z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (p.g.g.). Ustawodawca postanowił zastąpić dotychczasowe studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy planami ogólnymi, nadając tym ostatnim charakter aktu prawa miejscowego. Należy jednak zauważyć, że z uwagi na art. 7 p.g.g. już wcześniej w orzecznictwie dostrzeżono „prawokształtujący” charakter studiów gminnych, a zatem nadanie planom ogólnym mocy aktów prawa miejscowego nie wprowadzi w praktyce znaczącej zmiany. Odnotować należy usankcjonowanie przez ustawodawcę dotychczasowej praktyki w postaci możliwości równoległej zmiany tak studium gminnego, jak i miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Do wejścia w życie nowelizacji UPZP taką możliwość dopuszczono w ostatnich latach w orzecznictwie, co z pewnością służy przyspieszeniu procedowania zmian aktów planistycznych. Pozytywnie należy ocenić możliwość finansowania takiej zmiany przez inwestora, na rzecz którego gmina dokonuje zmiany aktów planistycznych. Dotychczas możliwość pokrycia kosztów przez osoby inne niż gmina była kwestionowana przede wszystkim przez regionalne izby obrachunkowe, co wcale nie ograniczyło praktyki ponoszenia kosztów zmian studiów i planów przez inwestorów, lecz wymusiło poszukiwanie innych, pośrednich sposobów osiągnięcia wspomnianego celu.

Nie wszystkie wprowadzone w przepisach zmiany służą ułatwieniu przygotowania inwestycji lub prowadzenia działalności. Ustawodawca szereg przepisów poświęcił udziałowi społeczeństwa w procedurze zmiany aktów planistycznych, regulując m.in. formy tego udziału. Choć i dotychczas społeczność lokalna uczestniczyła (a w każdym razie miała możliwość uczestniczenia) w takich postępowaniach (czy to bezpośrednio, czy też pośrednio – wyrażając stanowisko ustami radnych), to jednak znowelizowane przepisy mogą prowadzić do wydłużenia trwania procedur planistycznych.

Przy okazji nowelizacji nie obyło się bez błędów. Przykładowo ustawodawca postanowił, że zmiana planu miejscowego może być sfinansowana przez podmiot, na rzecz

którego została zatwierdzona dokumentacja geologiczna. W tym przypadku ustawodawca nie dostrzegł, że nierzadko w praktyce inwestorzy „sprzedają projekty”, tj. odstępują odpłatnie prawa z decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, koncesji, a przy tym i prawa do korzystania z informacji geologicznej na rzecz innych podmiotów. Innymi słowy, jeden podmiot przygotowuje inwestycję, a drugi ją realizuje. Jeśli w takim przypadku to nabywca inwestycji będzie wnioskował o zmianę planu miejscowego, to – stosując literalnie przepisy – gmina winna obciążyć kosztami podmiot, który kiedyś udokumentował złożę. W przypadku wielu złóż udokumentowanych kilkadziesiąt lat temu może okazać się, że podmiotem, na rzecz którego zatwierdzono dokumentację geologiczną, jest Skarb Państwa.

Kierunkiem, którym – oby – będzie podążać ustawodawca, jest ułatwienie w planach miejscowych możliwości prowadzenia działalności wydobywczej. Najnowsze orzecznictwo przynosi w tym zakresie szereg ciekawych tez, w szczególności w zakresie zwalczania zakazów wydobycia w miejscowych planach. Jeszcze większe znaczenie dla praktyki może mieć orzecznictwo z zakresu ocen oddziaływania na środowisko, a przede wszystkim – udziału organizacji ekologicznych. Sądy dokonały wykładni pojęcia interesu publicznego, zestawiając go z ochroną środowiska.

Obszerna nowelizacja p.g.g. wprowadziła 28 października 2023 r. wiele nowości, jednakże po raz kolejny potrzeby niewęglowych odkrywkowych zakładów górniczych nie zostały uwzględnione. Trzeba obiektywnie przyznać, że nie wszystkie postulaty mogą być zrealizowane, choćby z uwagi na potencjalne konflikty interesów. Szkoda jednak, że pośród znaczących zmian, istotnych dla odkrywek, można wymienić jedynie dalszą biurokratyzację działalności, wyrażającą się przede wszystkim w przywróceniu obowiązku uzyskania urzędowego stwierdzenia kwalifikacji osób dozoru. Uzasadnienie przez ustawodawcę tego zabiegu potrzebą wzmocnienia bezpieczeństwa nie znajduje żadnego pokrycia w statystykach wypadków. Wydaje się, że w przypadku przepisów p.g.g. postulaty przedsiębiorców odkrywkowych znów muszą poczekać na bardziej sprzyjające czasy.

### *Legal regulation of the extraction of so-called aggregates*

In the past two years, we have noted a renewed interest by the legislature in regulating geological and mining activities. This applies to all three “nodal points” related to the preparation of a mining investment, i.e.: planning and spatial development, environmental decisions and licensing of geological and mining activities. In the case of planning and zoning, the changes included both the provisions of the Law of March 27, 2003 on planning and zoning (UPZP), as well as the provisions regulating this matter in the Law of June 9, 2011. – Geological and Mining Law (GML). The legislator decided to replace the existing municipal spatial planning studies with general plans, giving

the latter the character of an act of local law. It should be noted, however, that due to Article 7 of the GML, the “law-shaping” nature of municipal studies has already been recognized in case law, so giving general plans the power of acts of local law will not introduce a significant change in practice. It should be noted that the legislator sanctioned the previous practice in the form of the possibility of simultaneous amendment of both the municipal study and the local zoning plan. Until the coming into force of the amendment to the UPZP, such a possibility had been allowed in recent years in case law, which certainly serves to speed up the procedure for amending planning acts. The possibility of financing such an amendment by the investor for whom the municipality is amending the planning acts should be viewed positively. To date, the possibility of covering the costs by persons other than the municipality has been questioned primarily by regional chambers of audit, which has not at all curtailed the practice of bearing the costs of amending studies and plans by investors, but has forced the search for other, indirect ways of achieving the said goal.

Not all the changes introduced in the legislation serve to facilitate the preparation of investments or the conduct of activities. The legislator devoted a number of provisions to public participation in the procedure for amending planning acts, regulating, among other things, the forms of such participation. Although, and until now, the local community has participated (or had the opportunity to participate) in such proceedings (whether directly or indirectly – by expressing a position through the mouth of councilors), the amended regulations may lead to a longer duration of planning procedures.

The amendment was not without mistakes. For example, the legislator decided that the amendment of the local plan can be financed by the entity in whose favor the geological documentation was approved. In this case, the legislator failed to recognize that it is not uncommon in practice for investors to “sell projects,” i.e. to cede, for a fee, the rights from environmental decisions, concessions and the right to use geological information to other entities. In other words, one entity prepares the investment, and the other carries it out. If, in such a case, it is the purchaser of the investment who will apply for a change in the local plan, then – applying the regulations literally – the municipality should charge the entity that once documented the deposit. In the case of many deposits documented decades ago, it may turn out that the entity in whose favor the geological documentation was approved is the State Treasury.

The direction that, it is hoped, the legislature will follow is to facilitate the possibility of mining activities in local plans. Recent jurisprudence brings a number of interesting theses in this regard, particularly in the area of combating mining bans in local plans. Even more important for practice may be the case law in the field of environmental impact assessments and, above all, the participation of environmental organizations. Courts have interpreted the concept of public interest, juxtaposing it with environmental protection.

The extensive amendment to the GML introduced a number of novelties as of October 28, 2023, but once again the needs of non-coal open-pit miners were not taken

into account. It must be objectively admitted that not all demands can be implemented due to potential conflicts of interest. It is a pity, however, that among the significant changes relevant to open-pit mines, only further bureaucratization of operations can be mentioned, expressed primarily in the reinstatement of the obligation to obtain official certification of the qualifications of supervisors. The legislator's justification of this procedure by the need to strengthen safety is not supported in any way by accident statistics. It seems that in the case of the GML regulations, the demands of open-pit entrepreneurs must again wait for more favorable times.

<sup>1</sup> Mozów Copper Sp. z o.o., Warszawa

<sup>2</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

<sup>3</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii

### ***Mineralogia, geochemia i pierwiastki śladowe w rudzie łupkowej nowo odkrytych złóż rud miedzi i srebra w Północnym Pasie Miedziowym***

Wykonano analizy mikrosondowe próbek łupka miedzionośnego pochodzącego z trzech nowo odkrytych złóż Północnego Pasa Miedziowego – Nowa Sól, Mozów i Sulmierzyce Północ. Badane próbki rudy łupkowej pochodzą z interwałów wzbogaconych w miedź i srebro, jak również w pierwiastki towarzyszące – kobalt i nikiel. Skupiono się na analizach rudy łupkowej ze względu na jej szczególne znaczenie w budźcie pierwiastków śladowych – w wydzieleniu tym udokumentowano znaczne zasoby srebra, kobaltu i niklu. Przeprowadzone badania miały na celu określenie nośników analizowanych metali, jak również stwierdzenie, jakie są zawartości srebra w głównych minerałach rudnych.

W złożu Nowa Sól najważniejszymi minerałami srebronośnymi są srebro rodzime, amalgamaty srebra oraz stromeyeryt. Na podstawie wykonanych analiz w mikroobszarze stwierdzono istnienie dwóch odmian amalgamatów srebra – wysokortęciowej (średnio 31% wag. Hg) i niskortęciowej (średnio 10% wag. Hg). Rtęć może występować również w stromeyerycie, gdzie jej zawartości dochodzą do 9% wag. Głównymi nośnikami kobaltu i niklu w złożu Nowa Sól są minerały z szeregu kobaltyn-gersdorffit. Występują one powszechnie w formie bardzo drobnych, owalnych inkluzji w chalkozynie. Ich średnica nie przekracza 30 μm. W rudzie łupkowej złoża Nowa Sól dominującymi minerałami kruszcowymi są chalkozyn, djurleit i bornit. Mniej powszechnymi siarczkami miedzi są tennantyt, digenit oraz kowelin. Łupek miedzionośny zawiera lokalnie galenę, sfaleryt i piryt. Srebro we wszystkich analizowanych próbkach wykazuje największe zawartości w chalkozynie, a znacznie mniejsze w djurleicie i bornicie. Największe zawartości srebra (do 12,8% wag.) związane są z częścią centralną złoża, gdzie następuje przejście od mineralizacji zdominowanej przez chalkozyn (południowa partia złoża) do mineralizacji chalkozynowo-bornitowej (północna część złoża). W strefie tej ruda łupkowa jest silnie wzbogacona także w kobalt i nikiel.

W złożu Mozów głównym minerałem srebra jest stromeyeryt. Obserwowano go przede wszystkim w formie drobnych wrostków w obrębie bogatej mineralizacji chalkozynowej. Oprócz typowego stromeyerytu, zawierającego średnio 44% wag. Ag, stwierdzono występowanie także odmiany rtęciowej, zawierającej średnio 36% wag. Cu i 11% wag. Hg. Minerały kobaltu i niklu występują jedynie w formie bardzo drobnych skupień i wrostków, w związku z czym ich szczegółowa analiza jest znacznie utrud-



niona. W złożu Mozów dominującym minerałem kruszcowym w rudzie łupkowej jest chalkozyn. Bornit występuje w niewielkich ilościach w stropowej części łupka miedzionośnego. Do minerałów towarzyszących należą kowelin i digenit. Charakterystyczną cechą złoża Mozów jest niemal zupełny brak galeny i sfalerytu w rudzie łupkowej oraz generalnie bardzo niskie zawartości obu minerałów w całej serii złożowej. Chalkozyn zawiera średnio 0,2% wag. Ag. Lokalnie w obrębie żyłek chalkozynowych zawartość ta wzrasta do 0,4% wag. Najwyższe zawartości miedzi i srebra stwierdzone zostały w południowej części złoża.

W złożu Sulmierzyce Północ ruda łupkowa jest zmineralizowana przede wszystkim chalkozynem i bornitem w zbliżonych proporcjach, rzadziej obserwuje się kowelin i digenit. Co charakterystyczne, ruda łupkowa zawiera także wzbogacenia w chalkopiryty. Zawartości srebra w serii złożowej są niższe w porównaniu z pozostałymi dwoma złożami, a niewielkie rozmiary skupień minerałów srebra utrudniają ich analizę. Nośnikiem srebra w mniejszym stopniu jest także chalkozyn, który zawiera średnio 0,3% wag. Ag. Minerale kobaltu i niklu, podobnie jak w złożu Mozów, występują jedynie w formie niewielkich skupień. W rudzie łupkowej ze złoża Sulmierzyce Północ zidentyfikowany został tennatyt oraz minerał pośredni z grupy tennantyt-tetraedryt. Występują one w przerostach z bornitem, chalkopirytem oraz sfalerytem. Charakterystyczne dla złoża Sulmierzyce Północ jest występowanie podwyższonych ilości galeny i sfalerytu w rudzie łupkowej, szczególnie w obrębie interwałów z najwyższymi zawartościami miedzi i srebra. Najbogatsza mineralizacja miedziowo-srebrowa obserwowana jest w północnej części złoża.

Analizowane złoża charakteryzują się odmienną mineralogią i rozkładem pierwiastków śladowych. Rozkład pierwiastków kontrolowany jest przede wszystkim przez odległość od granic obszarów utlenionych, odległość od stref uskokowych stanowiących miejsca przepływu roztworów oraz przez miąższość rudy łupkowej. Podwyższone zawartości rtęci w minerałach srebronośnych mogą mieć związek z pierwotnymi akumulacjami węglowodorów, obecnych w łupku miedzionośnym przed powstaniem mineralizacji kruszcowej. W złożu Nowa Sól, zlokalizowanym na północ od granicy zielonogórskiego pola utlenionego, udokumentowano obszar wzbogacony w srebro, kobalt i nikiel. Strefa ta znajduje się w centralnej części złoża, gdzie dominuje mineralizacja chalkozynowo-bornitowa. Strefa ta ma przebieg w przybliżeniu równoległy do północnej granicy obszaru utlenionego, jest oddalona od niego o około 3 km. W złożu Mozów, zlokalizowanym w całości przy granicy zielonogórskiego pola utlenionego, nie stwierdzono wyraźnej strefy wzbogacania rudy łupkowej w srebro, kobalt i nikiel. Ich zawartości są niskie, podobnie jak w południowej części złoża Nowa Sól, znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie strefy utlenionej. Złoże Sulmierzyce Północ graniczy z kilkoma niewielkimi polami utlenionymi i dlatego jego strefowość geochemiczna jest bardziej skomplikowana. Duże zasoby pierwiastków towarzyszących w złożu Sulmierzyce Północ wynikają przede wszystkim z ponadprzeciętnej miąższości łupka miedzionośnego oraz istnienia uskoków, mogących stanowić strefy przepływu roztworów złożotwórczych.

## *Mineralogy, geochemistry, and trace elements in the shale ore of newly discovered copper and silver deposits in the Northern Copper Belt, Poland*

Electron microprobe analyses were conducted on samples of copper-bearing shale originating from three newly discovered deposits in the Northern Copper Belt – Nowa Sól, Mozów, and Sulmierzyce Północ. The examined shale ore samples were sampled from intervals enriched in copper and silver, as well as associated elements such as cobalt and nickel. The focus of the study was on shale ore due to its particular significance in the budget of trace elements – substantial reserves of silver, cobalt, and nickel were documented in this unit. The conducted research aimed at determining the carriers of the analyzed metals and to ascertain the silver contents in the primary ore minerals.

In the Nowa Sól deposit, the primary silver-bearing minerals are native silver, silver amalgams, and stromeyerite. Microprobe analyses revealed the presence of two types of silver amalgams in the deposit – high mercury content (average 31 wt. % Hg) and low mercury content (average 10 wt. % Hg). Mercury can also be found in stromeyerite, where its content reaches up to 9% by weight. The main carriers of cobalt and nickel in the Nowa Sól deposit are minerals from the cobaltite-gersdorffite series. These minerals are commonly found as very small oval inclusions within chalcocite, with a diameter not exceeding 30  $\mu\text{m}$ . In the shale ore of the Nowa Sól deposit, the dominant ore sulfides are chalcocite, djurleite, and bornite. Less common copper minerals include tennantite, digenite, and covellite. Locally, the copper-bearing shale contains galena, sphalerite, and pyrite. Silver in all analyzed samples shows the highest concentrations in chalcocite, considerably lower in djurleite and bornite. The highest silver contents (up to 12.8 wt. %) are associated with the central part of the deposit, where the transition from mineralization dominated by chalcocite (southern part of the deposit) to chalcocite-bornite mineralization (northern part of the deposit) occurs. In this zone, the shale ore is also significantly enriched in cobalt and nickel.

In the Mozów deposit, the major silver mineral is stromeyerite, primarily observed in the form of small inclusions within the rich chalcocite mineralization. Besides the typical stromeyerite containing an average of 44 wt. % Ag, the occurrence of a mercurial variety was also identified, containing an average of 36 wt.% Cu and 11 wt. % Hg. Cobalt and nickel minerals are only present as very small aggregates and inclusions, making their detailed analysis challenging. In the Mozów deposit, the dominant ore mineral in the shale ore is chalcocite, with bornite occurring in small amounts in the upper part of the copper-bearing shale. Associated minerals include covellite and digenite. A characteristic feature of the Mozów deposit is the almost complete absence of galena and sphalerite in the shale ore and generally very low concentrations of both minerals throughout the ore series. Chalcocite contains an average of 0.2 wt. % Ag, with localized increases up to 0.4 wt. % within chalcocite veins. The highest copper and silver contents were found in the southern part of the deposit.

In the Sulmierzyce North deposit, the shale ore is mineralized with chalcocite and bornite in similar proportions, with occasional occurrences of covellite and digenite. The shale ore also contains enrichments in chalcopyrite. Silver contents in the deposit series are lower compared to the other two deposits, and the small sizes of silver mineral aggregates make their analysis challenging. To a lesser extent, chalcocite also serves as a carrier of silver, containing an average of 0.3 wt. % Ag. Cobalt and nickel minerals, similar to the Mozów deposit, are found only in the form of small aggregates in the shale ore of the Sulmierzyce North deposit. Tennantite and an intermediate mineral from the tennantite-tetrahedrite group have been identified in the shale ore, occurring as overgrowths with bornite, chalcopyrite, and sphalerite. A characteristic feature of the Sulmierzyce North deposit is the elevated amounts of galena and sphalerite in the shale ore, especially within intervals exhibiting the highest copper and silver contents. The richest copper-silver mineralization is observed in the northern part of the deposit.

The analyzed deposits exhibit distinct mineralogy and distribution of trace elements. The distribution of trace elements is primarily controlled by the distance from the boundaries of oxidized zones, the proximity to fault zones where fluid flow occurred, and the thickness of the shale ore. Elevated mercury contents in silver-bearing minerals may be related to primary hydrocarbon accumulations present in the copper-bearing shale before the formation of polymetallic mineralization. In the Nowa Sól deposit, located north of the boundary of the Zielona Góra oxidized field, an area enriched in silver, cobalt, and nickel has been documented. This zone is situated in the central part of the deposit, where chalcocite-bornite mineralization predominates. This zone roughly parallels the northern boundary of the oxidized area, at a distance of approximately 3 km from it. In the Mozów deposit, located entirely along the boundary of the Zielona Góra oxidized field, no distinct enrichment zone of shale ore in silver, cobalt, and nickel has been observed. Their contents are low, similar to the southern part of the Nowa Sól deposit, which is in direct proximity to the oxidized zone. The Sulmierzyce North deposit is adjacent to several small oxidized fields, making its geochemical zoning more complex. The substantial reserves of associated elements in this deposit are primarily due to the above-average thickness of the copper-bearing shale and the presence of fault zones that could serve as pathways for ore-forming fluids.

### **Rynek węgla energetycznego w 2023 r.**

W referacie zostały zaprezentowane ceny węgla energetycznego, jakie panowały na międzynarodowych rynkach spot oraz rynku krajowym w okresie od stycznia do czerwca 2023 roku.

Na międzynarodowych rynkach spot w pierwszych sześciu miesiącach 2023 r. kontynuował się trend spadkowy, zapoczątkowany w lipcu 2022 roku. Malejące ceny świadczą o tym, że sytuacja na międzynarodowych rynkach zaczyna się powoli stabilizować po zaburzeniach wywołanych atakiem Rosji na Ukrainę.

W Europie średnie miesięczne ceny węgla energetycznego (6000 kcal/kg) w portach ARA (Amsterdam-Rotterdam-Antwerpia) zmalały ze 165 USD/tonę (styczeń 2023 r.) do 118 USD/tonę (maj 2023 r.). Wysokie stany zapasów w portach ARA (utrzymujące się na poziomie rzędu 5–7 mln ton), przy malejącym popycie (związany m.in.: z końcem sezonu zimowego: wysokimi stanami w magazynach gazu, konkurencją ze strony generacji OZE), nie sprzyjały utrzymywaniu się wysokich poziomów cen. Po wprowadzeniu sankcji na węgiel rosyjski, m.in. surowiec z Rosji zaczął być zastępowany przez węgiel z RPA i Kolumbii (zwłaszcza w Basenie Morza Śródziemnego). Rosjanie oferowali swój surowiec o ponad 20–30% taniej od cen rynkowych. W porównaniu ze styczniem 2023 r. średnie miesięczne ceny spot węgla południowoafrykańskiego (FOB RPA 6000 kcal/kg) zmalały o 73 dolary i wyniosły 99 USD/tonę. Ceny węgla kolumbijskiego (FOB Kolumbia 6000 kcal/kg) zmalały o 44 dolary do 108 USD/tonę.

Wśród czynników wpływających na poziomy cen węgla energetycznego na rynku spot w pierwszej połowie 2023 r. w obszarze Azji-Pacyfiku, należy wymienić m.in.: wznowienie (po ponad dwuletniej przerwie) handlu Chin z Australią, silny wzrost gospodarczy w Indiach, Pakistanie i Korei Płd., nagromadzenie dużych zapasów u użytkowników (Indie, Chiny, Japonia, Kore Płd.) oraz rosnące ceny LNG. Najważniejszym benchmarkiem dla azjatyckiego rynku spot są notowania australijskiego węgla energetycznego w porcie Newcastle. W stosunku do stycznia 2023 r. średnie miesięczne ceny węgla australijskiego (6000 kcal/kg) zmalały aż o 179 dolarów i w czerwcu wyniosły 197 USD/tonę. W przypadku drugiego ważnego dostawcy na rynek azjatycki – Indonezji – ceny węgla energetycznego (6000 kcal/kg) w styczniu 2023 r. wynosiły 145 USD/tonę i w czerwcu były niższe o 52 dolary.

Po sześciu miesiącach 2023 r. import węgla energetycznego do Polski wyniósł 10,3 mln ton i był dwukrotnie wyższy w stosunku do roku poprzedniego. Polska sprowadzała węgiel energetyczny głównie z Kolumbii (32%) i Kazachstanu (25%) oraz RPA (13%), Indonezji (11%) i Australii (7%). Na rynku krajowym średnie miesięczne

ceny importowanego węgla energetycznego spadły z 49,0 zł/GJ (styczeń 2023 r.) do 27,3 zł/GJ (czerwiec 2023 r.). Polski indeks węgla energetycznego PSCMI\_1 (w sprzedaży dla energetyki zawodowej i przemysłowej) zmieniał się w zakresie 31,9 zł/GJ (luty 2023 r.) – 34,2 zł/GJ (czerwiec 2023 r.). Notowania drugiego polskiego indeksu PSCMI\_2 (w sprzedaży dla ciepłowni przemysłowych i komunalnych) wahały się w granicach 41,7 zł/GJ (marzec 2023 r.) – 44,8 zł/GJ (styczeń 2023 r.). Krajowe wydobycie węgla energetycznego w pierwszej połowie 2023 r. wyniosło 17,4 mln ton i było niższe (r/r) o 4,2 mln ton.

Publikacja zrealizowana w ramach badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

### **Steam coal market in 2023**

The paper presents the prices of steam coal on international *spot* markets and the domestic market in the period from January to June 2023.

In the first six months of 2023, the downward trend that started in July 2022 continued on international *spot* markets. Declining prices indicate that the situation on international markets is beginning to slowly stabilize after the disruptions caused by Russia's attack on Ukraine.

In Europe, average monthly prices for steam coal (6,000 kcal/kg) in the ARA ports (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp) decreased from USD 165/ton (January 2023) to USD 118/ton (May 2023). High inventories in ARA ports (maintaining at a level of 5–7 million tons), coupled with decreasing demand (related, among others, to the end of the winter season: high levels of gas storage facilities, competition from renewable energy high price levels) were not conducive to maintaining high price levels. After the introduction of sanctions on Russian coal, coal from South Africa and Colombia, among others, began to replace raw material from Russia (especially in the Mediterranean Basin). Russians offered their raw material below 20–30% of market prices. Compared to January 2023, the average monthly spot prices of South African coal (FOB South Africa 6,000 kcal/kg) decreased by USD 73 to USD 99/ton. Prices of Colombian coal (FOB Colombia 6,000 kcal/kg) decreased by USD 44 to USD 108/ton.

The factors influencing the price levels of steam coal on the spot market in the first half of 2023 in the Asia-Pacific area include: the resumption (after over a two-year break) of China's trade with Australia, strong economic growth in India, Pakistan and South Korea, accumulation of large reserves by users (India, China, Japan, South Korea) and rising LNG prices. The most important benchmark for the Asian spot market is the price of Australian steam coal in the port of Newcastle. Compared to January 2023, average monthly prices of Australian coal (6,000 kcal/kg) decreased by as much as

USD 179 and in June amounted to USD 197/ton. In the case of the second important supplier to the Asian market – Indonesia – the prices of steam (6,000 kcal/kg) in January 2023 were USD 145/ton and in June they were USD 52 lower.

After six months of 2023, imports of steam coal to Poland amounted to 10.3 million tons, and were twice as high compared to the previous year. Poland imported steam coal mainly from Colombia (32%) and Kazakhstan (25%), as well as from South Africa (13%), Indonesia (11%) and Australia (7%). Average monthly prices of imported steam coal on the domestic market dropped from PLN 49.0/GJ (January 2023) to PLN 27.3/GJ (June 2023). The Polish steam coal index PSCMI\_1 (available for sale to the commercial and industrial energy sector), fluctuated in the range of PLN 31.9/GJ (February 2023) – PLN 34.2/GJ (June 2023). Quotations of the second Polish index PSCMI\_2 (on sale for industrial and municipal heating plants) ranged from PLN 41.7/GJ (March 2023) to PLN 44.8/GJ (January 2023). In the first half of 2023, domestic steam coal production amounted to 17.4 million tons, and was lower (y/y) by 4.2 million tons.

Publication prepared within the statutory research of The Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences.

***Statystyczna analiza danych geochemicznych jako narzędzie  
wyznaczania anomalii geochemicznych od wartości tła –  
studium dla obszaru Szczawnica–Dzwonkówka***

Celem wykonanych w ramach badań środowiskowych oznaczeń zawartości wybranych pierwiastków w glebach było wyznaczenie anomalii geochemicznych dla obszaru położonego na północ od Szczawnicy i obejmującego swoim zasięgiem południową część płaszczowiny magurskiej (podjednostka krynicka) wraz z towarzyszącymi im intruzjami skał wulkanicznych Pienińskiej Linii Andezytowej (PAL). Na tym obszarze ograniczonym od zachodu doliną Dunajca, od wschodu stokami okalającymi Potok Sopotnicki, a od północy linią szczytów Lipowiec – Dzwonkówka – Przysłop, dotychczas nie wykonywano tego typu badań środowiskowych.

Analizie poddano 1001 prób gleb, które pobrano z poziomu iluwialnego (B) z głębokości 10–50 cm w zależności od miąższości profilu glebowego, przy czym masa próby wahała się od 0,5 do 1,0 kg. Punkty opróbowania rozmieszczono na obszarze około 20 km<sup>2</sup> w regularnej siatce o wymiarach 100 m na 200 m z odstępem zmniejszonym na kierunku prostopadłym do rozciągłości warstw. W przypadku, gdy punkt poboru próby znajdował się w osadach aluwialnych potoków lub w koluwiach osuwisk, wyraźnie zaznaczających się w morfologii terenu, albo na obszarach zmienionych antropogenicznie (nasypy, wkopy, umocnienia stoków itp.), to był on pomijany, o ile nie było możliwości pobrania próby w promieniu 30 m od założonej lokalizacji punktu. Opróbowanie było przeprowadzone w okresie XII 2020–VII 2022. Każdą próbę suszono w temperaturze 105°C, następnie przesiewano do frakcji mniejszej od 2 mm i po homogenizacji pobierano z niej naważkę o masie około 100 g, którą poddawano mieleniu do frakcji mniejszej od 63 μm. Z tak przygotowanego materiału pobierano próbkę o objętości około 5 cm<sup>3</sup>, którą umieszczano w kapsułce pomiarowej urządzenia.

Dla każdej próbki oznaczenia zawartości pierwiastków wykonywano za pomocą przenośnego spektrometru XRF (X-ray fluorescence) OLYMPUS Delta X Premium. Standaryzację spektrometru wykonywano przy użyciu materiałów referencyjnych przeznaczonych dla próbek gleb NIST SRM 2710a i NIST SRM 2711a (Mackey i in. 2010). Zarówno proces standaryzacji, jak i pomiary wykonywano według metodyki opracowanej przez Kuć i in. (2018).

Dla zbioru liczącego 1001 próbek gleb oznaczono zawartości wybranych pierwiastków, spośród których analizie statystycznej poddano arsen (As), miedź (Cu), potas (K), ołów (Pb), stront (Sr) oraz cynk (Zn). Wybór tych pierwiastków zdeterminowany był tym, że właśnie te pierwiastki mogą wykazywać geochemiczny związek z intruzjami skał

magmowych, a ich anomalne zawartości odseparowane od tła geochemicznego mogą posłużyć do wyznaczenia nieznanych dotąd lokalizacji intruzywnych ciał magmowych.

Analiza wykresów pudełkowych (Tuckey 1977) przeprowadzona za pomocą programu Statistica™ wykazała, że rozkłady zawartości As, Cu, K, Pb, Sr oraz Zn, oznaczonych w próbkach gleb, charakteryzują się zróżnicowanymi rozrzutami wraz z wartościami odstającymi od środka rozkładu (mediana), którym towarzyszą wartości ekstremalne od pojedynczych, jak to jest w przypadku As, Cu, K i Zn, aż po ich znaczące udziały dla Pb i Sr.

Analizowano dopasowanie klasycznych rozkładów teoretycznych do rozkładów oznaczonych zawartości poszczególnych pierwiastków w próbkach gleb (dane jednowymiarowe) na podstawie wyników testów Kolmogorova-Smirnova (K-S, Smirnov 1948), a sporządzone wykresy kwantylowe (Q-Q, Hazen 1914) pozwoliły ocenić jakość tego dopasowania. Rozkład zawartości Zn jako jedyny ma charakter najbardziej zbliżony do rozkładu normalnego, podczas gdy rozkład zawartości As podobny jest do rozkładu log-normalnego, przy czym dla obu zmiennych wartości maksymalne odbiegają od prostej określającej dobre dopasowanie na wykresie Q-Q. Natomiast rozkłady zawartości K, Pb oraz Sr zbliżone są do uogólnionego rozkładu wartości ekstremalnej. Tutaj również na wykresie Q-Q wartości maksymalne odbiegają od prostej dobrego dopasowania. Z kolei rozkład zawartości Cu stanowi mieszanekę rozkładów Gaussa, przy czym na wykresie Q-Q wartości najniższe i najwyższe odbiegają od linii prostej wyznaczającej dobre dopasowanie rozkładów.

Względne różnice median w stosunku do klarkowych zawartości pierwiastków w glebach (Vinogradov 1954) są największe dla Sr (268%, klark Sr: 300 ppm), zaś dla Pb, As oraz Zn utrzymują się na poziomie odpowiednio 61, 59 oraz 37% (klarki, równe odpowiednio 10, 5 oraz 50 ppm). Natomiast dla K obserwuje się wyraźnie niższą względną wartość różnicy między medianą a jego klarkiem (22%, klark K: 13 600 ppm). Wyjątkowo zachowuje się tutaj Cu, dla której względna różnica między medianą a klarkiem osiąga 25% (klark Cu: 20 ppm).

Analiza przestrzenna rozmieszczenia oznaczonych zawartości wybranych pierwiastków w glebach, przeprowadzona przy użyciu otwartego oprogramowania QGIS, mająca na celu ujawnienie prawidłowości w przestrzennym rozmieszczeniu danych geochemicznych na badanym obszarze, wykazała, że:

- zawartości Cu większe od klarka Cu dla gleb (Cu >20 ppm dla około 36% danych) rozmieszczone są w strefie rozciągającej się wzdłuż granicy obszaru od zachodu, przez SW, S, aż do krańca SE („strefa miedziowa”);
- wszystkie oznaczone zawartości Pb są większe od klarka Pb dla gleb, a analiza rozmieszczenia próbek o zawartościach Pb większych od 30 ppm (ok. 25% danych) wykazała, że zlokalizowane są one przede wszystkim poza „strefą miedziową”, obejmując część środkową, NW, N i NE, a tylko pojedyncze próbki lokują się w części południowej;
- większość oznaczeń zawartości K przekracza zawartości klarkowe K dla gleb (K >13600 ppm dla ok. 95% danych), dlatego analizowano rozmieszczenie pró-



bek o zawartościach K większych od 20000 ppm (ok. 23% danych) i stwierdzono, że grupują się one w części zachodniej, południowo-zachodniej i południowo-wschodniej, a ponadto rozproszone są w środkowej i wschodniej części obszaru;

- ze względu na to, że zaledwie 1% danych przekracza zawartości klarkowe Sr dla gleb, analizowano lokalizacje próbek o zawartościach Sr większych od 116 ppm (ok. 14% danych) i stwierdzono, że rozmieszczone są one w obrębie „strefy miedziowej”;
- z uwagi na fakt, że większość oznaczonych zawartości Zn przewyższa klarkowe zawartości Zn w glebach (Zn >50 ppm dla ok. 95% danych) analizowano rozmieszczenie próbek o zawartościach Zn większych od 80 ppm (ok. 50% danych) i stwierdzono, że są one równomiernie rozproszone na całym badanym obszarze;
- wszystkie oznaczone zawartości As przekraczają klarkowe zawartości As dla gleb i są one równomiernie rozproszone na całym obszarze badań.

Rozmieszczenie anomalnych zawartości Cu, K i Sr w próbkach gleb w części zachodniej, południowo-zachodniej i południowej obszaru badań jest zgodne z przebiegiem fragmentu Pienińskiej Linii Andezytowej (PAL, Birkenmajer i in. 1987) i potwierdza obecność intruzji andezytowych w podłożu. Podwyższone zawartości Pb (>30 ppm) zajmują obszar położony poza szczawnickim segmentem PAL. Natomiast podwyższone zawartości As i Zn wykazują równomierne rozproszenie.

Oznaczone zawartości pierwiastków As, Cu, K, Pb, Sr oraz Zn dla zbioru 1001 regularnie rozmieszczonych próbek gleb mają charakter danych przestrzennych, które są zależne przede wszystkim od lokalizacji punktu opróbowania. Stąd, otrzymane w wyniku analizy statystycznej rozkłady zawartości tych pierwiastków odbiegają od rozkładów normalnych, czy log-normalnych, a jedynie upodabniają się do tych klasycznych rozkładów. Należy tutaj zaznaczyć, że dominującą cechą tego zbioru przestrzennych danych geochemicznych jest ich wielopopulacyjność (*poly-populational*), która wynika z nałożenia się wielu odrębnych rozkładów związanych z różnymi procesami geochemicznymi, co jest zgodne z generalną zasadą dotyczącą rzeczywistych danych geochemicznych, czy środowiskowych o charakterze przestrzennym (Reimann, Filzmoser 2000; Reimann 2005).

Badania były finansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach projektu nr 22.2301.2001.00.1.

*Statistical analysis of geochemical data as a tool  
of determination of geochemical anomalies from background –  
a case study for the area of Szczawnica–Dzwonkówka*

Delineation of geochemical anomalies for the area located to the north of Szczawnica, and covering the southern part of the Magura Nappe (Krynica Subunit) along with the accompanying intrusions of volcanic rocks of the Pieniny Andesitic Line (PAL), was the purpose of determining the content of selected elements in soils, performed as a part of the environmental studies. In this area, bounded from the west by the Dunajec valley, from the east by the slopes surrounding Sopotnicki Potok, and from the north by the line of the Lipowiec – Dzwonkówka – Przysłop peaks, this type of environmental research has not been carried out so far.

The sample set consists of 1,001 B-horizon soil samples, collected from a depth of 10–50 cm, depending on the thickness of the soil profile, wherein the weight of a single sample ranged from 0.5 to 1 kg. The sample sites through the area of 20 km<sup>2</sup> were distributed in a regular grid of 100 m by 200 m with smaller gap perpendicular to the extension of the layers. The sample sites were omitted in the case when they were located within alluvial sediments of streams, or landslide colluviums clearly visible in the morphology of the terrain, or anthropogenically changed areas (embankments, trenches, slope reinforcements, etc.) unless there was possibility of collecting a soil sample within a radius of 30 m from the established sample site. The soil samples were collected between December 2020 and July 2022. Each sample was dried at 105°C and then sieved to <2 mm, and after homogenization a 100 g of subsample milled to <63 µm. Subsequently, a subsample of 5 cm<sup>3</sup>-volume was taken and placed in a measuring capsule.

The total content of elements in the soil samples were measured using a portable OLYMPUS Delta X Premium XRF (X-ray fluorescence) spectrometer. The certified reference materials used for soil samples, such as the NIST SRM 2710a and NIST SRM 2711a, were utilized for the calibration procedure of the equipment (Mackey et al., 2010). The measurements as well as calibration procedures were performed using methodology worked out by Kuć et al. (2018).

For a set of 1,001 soil samples, the content of selected elements was measured, of which arsenic (As), copper (Cu), potassium (K), lead (Pb), strontium (Sr) and zinc (Zn) were statistically analysed. The choice of these elements was determined by the fact that they just might be in a geochemical relationship with intrusions of igneous rocks, and their anomalous values separated from background concentrations may be indicative of unknown localities of intrusive bodies of igneous rocks.

The analysis of boxplots (Tuckey 1977) carried out using the Statistica™ programme revealed that the distributions of the contents of As, Cu, K, Pb, Sr and Zn, measured in soil samples, are characterized by diversified dispersion with values that deviate from the centre of the distribution (median), accompanied by extreme values

from a few, as is the case with As, Cu, K and Zn, up to their significant shares as for Pb and Sr.

The fitting of classical theoretical distributions to the distributions of contents of individual elements in soil samples (one-dimensional data) was analysed based on the results of the Kolmogorov-Smirnov tests (K-S, Smirnov, 1948), and the quantile charts (Q-Q, Hazen, 1914) were used to assess the quality of this fit. The distribution of Zn content is the only one that is closest to the normal distribution, while the distribution of As content is similar to the log-normal distribution, and for both variables the maximum values deviate from the line defining a good fit on the Q-Q chart. However, the distributions of K, Pb and Sr content are similar to the generalized distribution of the extreme value, and their maximum values deviate from the line of good fit on the Q-Q charts. In turn, the distribution of Cu content is a mixture of Gaussian distributions, with the lowest and highest values on the Q-Q chart deviating from a straight line indicating a good fit of the distributions.

The relative differences of medians in the ratio of the Clark element values in soils (Vinogradov, 1954) are the largest for Sr (268%, the Sr-Clark value: 300 ppm), while for Pb, As and Zn they remain at the level of 61%, 59% and 37% (the Clark values are equal, respectively 10, 5 and 50 ppm). However, the relative difference between the median and the Clarke value of K is clearly lower (22%, the K-Clark value: 13600 ppm). Whereas, the Cu contents behave exceptionally, namely the relative difference between the median and the Clark value reaches 25% (the Cu-Clark value: 20 ppm).

The spatial analyses of measured contents of selected elements were performed using the free and open-source application of QGIS to reveal the spatial distribution patterns of observed geochemical data in soils of studied area. These spatial analyses of elements distribution indicate that:

- Contents of Cu greater than the Cu-Clark values in soils (approx. 26% of samples stand out of the Cu-content >20 ppm) are spreading within a zone extending from the west, through the south-west, south, up to the south-east, longwise the border of the studied area (hereafter referred to as copper zone).
- All measured contents of Pb exceed the Pb-Clark values in soils, and the spatial analysis of samples with the Pb-content >30 ppm (approx. 25% of samples) revealed that they are located first of all beyond the copper zone, spreading over the inner part, as well as the north-western, northern and north-eastern parts of the studied area, and merely a few samples are scattered in its southern part.
- The majority of measured contents of K exceeds the K-Clark values in soils (approx. 95% of samples stand out of the K-content >13600 ppm), therefore the spatial distribution of samples with the K-contents >20000 ppm (approx. of 23% of samples) was analysed and it was found that they are clustered within the western, south-western and south-eastern parts of the studied area, and furthermore are scattered in the middle and eastern parts.
- Due to the fact that merely 1% of samples stand out of the Sr-content greater than the Sr-Clark values in soils, the spatial distribution of samples with the Sr-

contents >116 ppm (approx. 14% of the samples) was analysed and it was found that they are expanded within the copper zone.

- Due to the fact that majority of measured contents of Zn exceeds the Zn-Clark values in soils (approx. 95% of samples stand out of the Zn-content >50 ppm), therefore the spatial distribution of samples with the Zn-contents >80 ppm (approx. of 50% of samples) was analysed and it was found that they are evenly scattered over the entire area.
- All measured contents of As exceed the As-Clark values in soils, and they are evenly scattered over the entire area.

The spatial distribution of anomalous contents of Cu, K and Sr in soil samples within the western, south-western and southern parts of the study area is consistent with the extent of a fragment of the Pieniny Andesite Line (PAL, Birkenmajer et al. 1987) and confirms the presence of andesitic intrusions in the subsurface. Higher values of the Pb-content (>30 ppm) occupy an area outside the Szczawnica segment of PAL. However, increased contents both of As and Zn are characterized by a uniform dispersion.

The contents of selected elements, such as As, Cu, K, Pb, Sr and Zn, measured for 1,001 soil samples distributed in a regular grid, are a spatial data revealing first of all a spatial dependence due to localization of sample site. Therefore, the resulting distributions do not follow a normal or log-normal data distributions, and merely they may mimic these classical distributions. It should be emphasised that the dominant feature of this set of spatial geochemical data is their poly-population due to superimposition of many separate distributions related to different geochemical processes, and that phenomenon is in agreement with a general rule pertaining to the real geochemical or environmental data of the spatial nature (Reimann, Filzmoser 2000; Reimann 2005).

The research was financed by the National Fund for Environmental Protection and Water Management under project no. 22.2301.2001.00.1.

### *Literatura/References*

- Birkenmajer et al. 1987 – Birkenmajer K., Delitala M.C., Nicoletti M., Petrucciani C. 1987. K-Ar dating of andesite intrusions (Miocene) Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Earth Sciences* 35, 1, 11–19.
- Hazen A. 1914. Storage to be provided in impounding reservoirs for municipal water supply. *Transactions of the American Society of Civil Engineers* 77, 1, 1529–1669.
- Kuć et al. 2018 – Kuć P., Lenik P., Bazarnik J. 2018. Zastosowanie przenośnego spektrometru XRF do określenia zawartości wybranych metali w glebach na przykładzie rejonu góry Strużnej (Krajno k. Kielc, Góry Świętokrzyskie). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 472, 285–302.
- Mackey et al. 2010 – Mackey E., Johnson C., Lindstrom R., Long S., Marlow A., Murphy K., Paul R., Popelka-Filcoff R., Rabb S., Sieber J., Oflaz R., Tomlin B., Wood L., Yen J., Yu L., Zeisler R., Wilson S., Adams M., Brown Z., Lamothe P., Taggart J., Jones C., Nebelsick J. 2010. Certification of Three NIST Renewal Soil Standard Reference Materials® for Element Content: SRM 2709a San Joaquin Soil, SRM 2710a Mon-

- tana Soil I, and SRM 2711a Montana Soil II. NIST Special Publication, 260–172. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
- QGIS – QGIS Geographic Information System. QGIS Association. [Online:] <http://www.qgis.org>.
- Reimann C. 2005. Geochemical mapping: technique or art? *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis* 5, 4, 359–370.
- Reimann C., Filzmoser P. 2000. Normal and lognormal data distribution in geochemistry: death of myth. Consequences for the statistical treatment of geochemical and environmental data. *Environmental Geology* 39, 9, 1001–1014.
- Smirnov N. 1948. Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. *The Annals of Mathematical Statistics* 19, 2, 279–281.
- Statistica™ – Statistica™ v. 13.3, copyright 1984–2017 TIBCO Software Inc.
- Tukey J.W. 1977. *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley Series in Behavioral Science. Quantitative Methods.
- Vinogradov A.P. 1954. *Geochemie seltener und nur in Spuren vorhandener chemischer Elemente im Boden*. Akademie-Verlag, Berlin.

### ***Ochrona złóż i złoża strategiczne w świetle zmian prawa geologicznego i górniczego***

Nowa regulacja ustawy Prawo geologiczne i górnicze (p.g.g.), w istocie, dla złóż strategicznych, wyodrębnia ze „zwykłej” ochrony złóż kopalin, ich ochronę szczególną. Poza pojęciem zastosowanym w art. 6 pkt 19a p.g.g., w definicji złoża strategicznego nie ma bliższego sprecyzowania, czym jest szczególna ochrona vs. zwykła. Również w art. 161b p.g.g. posłużono się pojęciem „w szczególności” przy wskazaniu konieczności ochrony złóż, „w szczególności strategicznych”. Poza wskazanymi rozróżnieniami Autor zauważa, że w istocie zakres ochrony złóż w rozumieniu przedmiotowym (środków ochrony) jest jednorodny dla złóż strategicznych i tych „zwykłych”.

W referacie przedstawiono w pierwszej kolejności kontekst regulacyjny zmian Prawa geologicznego i górniczego, aby następnie przejść do omówienia i skomentowania tych zmian, które już obowiązują. W proponowanych zapisach w Systemie Zarządzania Rozwojem Polski (SZRP) ostatecznie zaginęła gdzieś w trakcie kolejnych zmian zarówno rola Polityki Surowcowej Państwa (PSP), jak i planowanie działalności eksploracyjnej i eksploatacyjnej, czy narzędzia zintegrowanego zarządzania przestrzenią dla wprowadzania ochrony obszarów prognostycznych występowania niezbędnych dla gospodarki zasobów.

Dalej Autor wskazuje, że głównym aktem planistycznym w Polsce ma być aktualnie Koncepcja Rozwoju Kraju (KRK), która będzie dokumentem długookresowym (w perspektywie 20–30 lat). Ma on określać pewne scenariusze (warianty) rozwojowe Polski w wymiarze społeczno-gospodarczym i przestrzennym, w tym w sferze dostępu i wykorzystania zasobów naturalnych. Według Autora, także w dalszym horyzoncie około 50 lat będą potrzebne nowe surowce dla rozwoju przemysłu nowych technologii – dostępne powinny być tym samym ich źródła, a więc zasoby górotworu, które na dziś i w najbliższej perspektywie mogą być trudno dostępne lub ich eksploatacja nieopłacalna. Nie jesteśmy w stanie dziś czy nawet w najbliższych latach przewidzieć, jakie surowce będą potrzebne dla gospodarki w długiej perspektywie czasowej.

Należy zwrócić uwagę, iż wobec nieostrych przesłanek wyodrębniania złóż strategicznych oraz możliwości w każdym czasie uchylecia lub zmiany decyzji o nadaniu statusu złoża strategicznego, status takiego złoża może nie być trwały. Trzeba też zauważyć, iż przy postępującym rozwoju kraju, rozbudowie infrastruktury, przestrzennej ekspansji miast, przemysłu i obiektów ochrony przyrody, czy zabytków, coraz częściej dochodzi do trwałej utraty dostępu do zasobów górotworu, a nawet możliwości poszukiwań czy rozpoznawania zasobów. W koncepcji Autora, zasobem (dobrem),

który mamy do dyspozycji, jest w istocie cała przestrzeń kraju, tj. zarówno powierzchnia Ziemi, grunty, jak i górotwór z ich różnymi zasobami. Nie można tym samym odrębnie tymi przestrzeniami i zasobami zarządzać i ich osobno regulować. Szczególnie w sytuacji wzajemnego oddziaływania przedsięwzięć o kolizji przestrzennej – złoża kopalin vs. wody, grunty leśne, pod budowę infrastruktury, czy domów mieszkalnych, kluczowe staje się zapewnienie przyszłego dostępu do rozpoznawanych złóż. Wprowadzone zmiany tego nie zapewniają.

Według Autora, przyczyną takiej ograniczonej regulacji jest fakt, iż pominięto w PSP planowane i już uregulowane instytucje, narzędzia czy instrumenty prawno-ekonomiczne. Przełożyło się to na ułomność projektowanych zmian w p.g.g. Chodzi tu przykładowo o obszary funkcjonalne dla rozpoznawania złóż kopalin, czy nowe propozycje kompleksowej regulacji „Kodeksu surowcowego” – zabrakło próby adaptowania nowych instytucji, takich jak np. zabezpieczanie obszarów inwestycji celu publicznego. Autor wskazuje, iż bezpieczeństwo surowcowe kraju, to niezależnie od zaspakajania bieżących potrzeb gospodarki, także zabezpieczenie bazy zasobowej, własnych krajowych źródeł surowców, a więc poszukiwanie, rozpoznawanie i dokumentowanie złóż kopalin do eksploatacji w dłuższym horyzoncie.

W PSP zapowiedziano określenie „kluczowych” zadań w „dokumencie rządowym” oraz „zapewnienie dostępu” do złóż kopalin, lecz tylko dla tych udokumentowanych, „szczególnie” takich, które spełniają kryteria złóż strategicznych. Tak też się stało, zmiana ustawy Prawo geologiczne i górnicze skupia się wyłącznie na zasobach udokumentowanych. Zwraca się też uwagę, iż uprawnienia organów i stron są dość specyficzne. Otóż „władze wykonawcze gmin” (wójtowie, burmistrzowie, prezydenci) oraz strona – przedsiębiorcy (beneficjent), organy regulacji i nadzoru, takie jak ochrona środowiska, ochrona przyrody czy służba geologiczna (PIG-PIB), mogą jedynie wydawać opinie. Natomiast Minister Klimatu i Środowiska jedynie ma prawo i obowiązek uzgadniać projekty: planu ogólnego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, planów zagospodarowania przestrzennego województw, lokalizacji inwestycji celu publicznego i warunków gospodarowania złóż. Podmioty, mając interes prawny, mogą tylko wносить lub wskazywać, jakie środki ochrony mogłyby być zastosowane w danej sytuacji, lecz w istocie będzie decydować Minister Klimatu i Środowiska.

Według Autora, należy teraz pilnie skupić się na dwóch kluczowych aspektach: odejściu od wąskiego, literalnego rozumienia ochrony złóż kopalin, tylko tych udokumentowanych, oraz na konieczności zastosowania różnych form ochrony, adekwatnych ze względu na stan rozpoznania górotworu, jego zasobów i zachowaniu dostępu do nich. Podsumowując, Autor m.in. przedstawia wniosek, iż konieczna jest także ochrona zasobów wstępnie rozpoznanych (kat. D, C<sub>2</sub>), które w aktualnych warunkach technologicznych, gospodarczych, nie mogą być użyteczne z uwagi na koszty i zapotrzebowanie, jednak mogą stanowić tzw. rezerwę pokoleń, gdy w przyszłości będzie można rozstrzygać, czy te nieodnawialne zasoby górotworu będą mogły być efektywnie wykorzystane.

## *Deposit protection and strategic deposits in the light of changes in geological and mining law*

The new regulation of the Geological and Mining Law (GML), in fact, for strategic deposits, separates from the “regular” protection of mineral deposits, their special protection. Beyond concepts used in article 6 point 19a GML, in the definition of a strategic deposit, there is no closer specification, what is special protection vs. regular one. Also, in article 161b GML, it was used „especially”, indicating the need to protect deposits, „especially strategic”. Apart from the distinctions indicated in the lecture, the Author notes that, in fact, the scope of deposit protection, in substantive meaning (security measures), is homogenous (for strategic deposits and „normal” deposits).

In the paper the Author presents firstly regulatory context of changes in the GML, then discusses and comments the changes, which are already valid. In the proposed provisions in Poland’s Development Management System (PDMS), there are missing, during its further changes, both the role of the National Raw Materials Policy (NRMP) and planning of exploration and exploitation activities or tools for integrated spatial management for introduction the protection of prognostic areas, the occurrence of resources, that are necessary for the economy.

Next, the Author points out, that the main planning act in Poland is actually supposed to be National Development Concept (NDC), which will be long-term document (in perspective 20–30 years). The NDC is intended to define certain development scenarios (variants) for Poland in socio-economic and spatial dimension, including the area of access and use of natural resources.

According to the Author, also in a longer-time horizon, about 50 years, the new raw materials will be needed for the development of the new technology industry – their sources should be available, so the orogen resources, which for today and the nearest perspective could be difficult to access or their exploitation is unprofitable. We are unable to predict today or even in the coming years, which raw materials will be needed for the economy in long-term.

It should be noted that due to unclear premises for separating strategic deposits and the possibility of repealing and changing the decision about granting the status of strategic deposit in any time, the status of that deposit may not be durable. It should also be noted that with the ongoing development of the country, expansion of infrastructure, spatial expansion of cities, industry and nature or monuments protection, more and more often there is a permanent loss of access to orogen resources and even the ability to search for or recognize resources.

In the Autor’s concept, the resource that we have at our disposal is, in fact, the entire space of the country, i.e. both the Earth’s surface, lands, and the orogen with their various resources. We can’t manage and regulate these spaces and resources separately.

Especially in the situation of mutual impact of projects with spatial conflicts – mineral deposits vs. water, forest lands, for the construction of infrastructure or living



houses, the key is to ensure future access to identified deposits. The changes introduced do not ensure this.

In the Author's opinion, the reason for such limited regulation is the fact, that the planned and already regulated institutions, tools and legal-economic instruments were omitted in the NRMP. This resulted in the weakness of the planned changes in GML. This concerns, for example, about the functional areas for the exploration of mineral deposits, new, comprehensive regulation of Raw Materials Code, there was no attempt to adapt new institutions, such as securing public investment areas.

The Author points out that country's raw-material security, independent of meeting the current needs of the economy, also national sources of raw materials, i.e. searching for, identifying and documenting mineral deposits for exploitation in the longer term. The NRMP announced the definition of „key“ tasks in a „government document“ and „ensuring access“ to mineral deposit, but only for those documented, „especially“ those that meet the criteria of strategic deposits. This is what happened, the amendment to the GML focuses only on documented resources.

Author also points out, that the powers of the authorities and parties are quite specific. Well, the “executive authorities of municipalities” (mayors, presidents of cities) and the party – entrepreneur (beneficiary), regulatory and supervisory bodies such as environment and nature protection or geological service (PIG-PIB), can only issue opinions. However, The Minister of Climate and Environment only has the right and obligation to agree on the drafts: general plan, local spatial development plans, voivodeship spatial development plans, location of public purpose investments and conditions for deposit management. Entities with a legal interest can only request or indicate what protection measures could be applied in a given situation, but the actual decision will be made by the Minister of Climate and Environment.

In the Author's opinion, there is an urgent need to focus on two key aspects: moving away from the narrow, literal understanding of the protection of mineral deposits, only those that are documented and on the need to apply various forms of protection, adequate to the state of exploration of the orogen, its resources and maintaining access to them. To sum up, the Author, among others, presents that it is also necessary to protect initially identified resources (categories D, C<sub>2</sub>), which in the current technological and economic conditions cannot be useful due to costs and demand, but may constitute the so-called generation reserve, when in the future it will be possible to decide whether these non-renewable orogen resources can be used effectively.

***O tempora! O mores! Kryzys etyki i tradycji w polskiej geologii  
(wystąpienie dyskusyjne)***

Przez dziesięciolecia polscy geolodzy należeli do czołówki poważanych krajowych zawodów, co było konsekwencją osiągnięć w zakresie geologii złożowej w czasach II RP i w okresie powojennym. W obu tych epokach historycznych niezbędna stawała się wiedza o dostępności złóż kopalin do odbudowy i rozwoju kraju. Efektem osiągnięć geologicznych i wysokiego profesjonalizmu było także kultywowanie tradycji geologiczno-górnicznej oraz etyki zawodowej. Powszechnym widokiem w Państwowym Instytucie Geologicznym czy wydziałach górniczych i geologicznych uczelni byli nauczyciele akademicki w mundurach górniczych noszonych na co dzień oraz galowych z okazji tradycyjnych świąt państwowych i resortowych. Odkrywczy cenieni byli zarówno przez opinię publiczną, jak i władze kraju. Rzetelne przedstawianie efektów badań w postaci publikacji naukowych było codzienną praktyką. Docenianie osiągnięć swoich poprzedników na funkcjach dyrektorów, dziekanów, szefów katedr było elementem tradycji akademickiej i etosu zawodowego.

Obecnie następuje zanik tych dobrych wzorców i tradycji. Nie ma zwyczaju doceniania dorobku wybitnych geologów, choćby poprzez przyjmowanie patronatu nad konferencjami wieńczącymi ich dorobek życia zawodowego czy naukowego. To, co było tradycją uczelni od wieków – organizacja benefisów na rzecz odchodzących zasłużonych profesorów – przechodzi do historii, a normą staje się praktyka żegnania w dniu przejścia na emeryturę z jednoczesnym pozbawieniem dostępu do poczty elektronicznej, przepustki, prawa funkcjonowania w życiu jednostki naukowej.

Te i inne objawy kryzysu etyki zawodowej oraz tradycji stały się przedmiotem niniejszego wystąpienia skierowanego do tych, którzy mogą w różny sposób ograniczać lub eliminować przejawy złych wzorców. Przedstawione w referacie przykłady powinny wstrząsnąć sumieniami i postawami osób nieszanujących tradycji i etyki zawodowej oraz rozpocząć proces odnowy dobrych obyczajów i praktyk w polskiej geologii.

*O tempora! O mores! Crisis of ethics and tradition in Polish geology  
(discussion speech)*

For decades Polish geologists were among the leading nationally respected professions as a consequence of their achievements in deposit geology during inter-war and post-war period. In both these historical eras knowledge of the availability of mineral deposits for the reconstruction and development of the country became essential. The result of geological achievements and high professionalism was also the cultivation of geological and mining traditions and professional ethics. It was a common sight at the Polish Geological Institute or at mining and geological departments of universities to see academics wearing common mining uniforms on a daily basis and mining gala uniforms on the occasion of traditional national and miner's holidays. Discoverers of mineral deposits were valued both in public opinion and country's authorities. Reliable presentation of research results in the form of scientific publications was an everyday practice. Recognizing the achievements of one's predecessors as directors, deans and heads of departments was part of academic tradition and professional ethos.

At present, these good models and traditions are disappearing. It is not customary to acknowledge the achievements of eminent geologists, even by accepting patronage at conferences crowning their professional or scientific lives. What has been a university tradition for centuries – organizing benefits for departing distinguished professors – is becoming a thing of the past, and the practice of saying goodbye on the day of retirement, while being deprived of access to e-mail, a pass, and the right to function in the life of a scientific unit, is becoming the norm.

These and other symptoms of a crisis of professional ethics and tradition are the subject of this presentation addressed to those who can, in various ways, limit or eliminate manifestations of bad patterns. The examples presented in this speech should shake the consciences and attitudes of those who do not respect tradition and professional ethics, and start the process of renewal of good manners and practices in Polish geology.

### **Gospodarka gipsem w Polsce**

Gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) i anhydryt ( $\text{CaSO}_4$ ) są jednymi z najpowszechniej występujących kopalin w skorupie ziemskiej, tworzącymi ogromne złoża w seriach skał osadowych. Złoża siarczanów wapnia występują w Polsce w utworach miocenijskiej i cechsztyńskiej formacji ewaporatowej, towarzysząc osadom solnym (soli kamiennej i soli potasowo-magnezowych). Formacje złożowe znajdują się głównie w Polsce południowej w utworach miocenijskich na obrzeżeniu zapadliska przedkarpackiego w województwie świętokrzyskim, natomiast złoża gipsu i anhydrytu w utworach permskich na obrzeżeniu niecki północnosudeckiej w województwie dolnośląskim. W Polsce północnej gipsy występują w czapach wysadów solnych. Zasoby bilansowe piętnastu udokumentowanych w województwach dolnośląskim, podkarpackim, świętokrzyskim i wielkopolskim złóż gipsu i anhydrytu wynoszą 258 mln t. W 2022 r. prowadzono eksploatację czterech z nich, o zasobach bilansowych 86 mln t. Największe udokumentowane i eksploatawane złożo to Borków-Chwałowice z zasobami 38,1 mln t. W ostatnich latach wydobywanie gipsu w Polsce kształtowało się na poziomie 900–1000 tys. t/r. Oznacza to, że wystarczalność zasobów przemysłowych złóż gipsu i anhydrytu, liczących obecnie 63 mln t, wynosi około 60 lat.

Gips pozyskiwany jest też w niektórych technologiach chemicznych, np. podczas przerobu surowców fosforu na nawozy, jako tzw. fosfogips, a także przy odsiarczaniu spalin i gazów elektrowni, jako produkt uboczny – gips syntetyczny. Upowszechnienie odsiarczania spalin metodą mokrą wapienną w polskiej elektroenergetyce spowodowało, że elektrownie stały się głównym dostawcą gipsu na rynek krajowy. W ostatnich latach wielkość produkcji gipsu syntetycznego wynosiła niemal 4 mln ton/r., czyli była czterokrotnie większa niż produkcja gipsu naturalnego.

Gips jest jednym z podstawowych budowlanych materiałów wiążących. Gips w stanie surowym jest stosowany jako dodatek regulujący czas wiązania cementu portlandzkiego.

Gips naturalny, podobnie jak i gips syntetyczny, poddawany jest procesowi kalcynacji (prażenia), w wyniku którego powstaje gips palony (tzw. gips półwodny). Powstający w ten sposób produkt – gips budowlany – zarobiony wodą szybko przekształca się ponownie w gips. Stanowi on podstawowy składnik gipsowych zapraw budowlanych oraz gipsowych prefabrykatów budowlanych, spośród których największe znaczenie mają płyty gipsowo-kartonowe.

Łączna produkcja gipsu w Polsce w ostatnich latach wynosiła około 5 mln ton/r. Obroty międzynarodowe gipsem w Polsce są na stosunkowo niskim poziomie (import i eksport wynosi ok. 100 tys. t/r.). Powoduje to, że roczne zużycie gipsu w Polsce wynosi

około 5 mln ton. Szacunkowa struktura zużycia gipsu i anhydrytu w Polsce w 2022 roku przedstawiała się następująco:

- produkcja gipsowych spoiw i tynków – około 38%,
- produkcja płyt gipsowo-kartonowych – około 38%,
- produkcja cementu (dodatek do klinkieru cementowego jako regulator czasu wiązania, najczęściej stosowany jest kamień gipsowy surowy) – około 22%,
- pozostałe – gipsy specjalne, np. modelarskie, dentystyczne, chirurgiczne, o podwyższonej białości; dodatek do podłoża w uprawie pieczarek i in. – łącznie około 2%.

### *Gypsum economy in Poland*

Gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) and anhydrite ( $\text{CaSO}_4$ ) are some of the most common minerals in the Earth's crust, forming huge deposits in series of sedimentary rocks. Deposits of calcium sulfates occur in Poland in the Miocene and Zechstein evaporite formations, accompanying salt deposits (rock salt and potassium-magnesium salts). The deposit formations are located mainly in southern Poland in Miocene formations on the edge of the Carpathian Foredeep in the Świętokrzyskie voivodeship, while gypsum and anhydrite deposits are found in Permian formations in Lower Silesia on the edge of the North Sudeten Trough in the Dolnośląskie voivodeship. In northern Poland, gypsum occurs in the caps of salt domes.

Total reserves of fifteen documented gypsum and anhydrite deposits in the Dolnośląskie, Podkarpackie, Świętokrzyskie and Wielkopolskie voivodeships amount to 258 million tons. In 2022, four of them were exploited; their total reserves amounted to 86 million tons. The largest documented and exploited deposit is Borków-Chwałowice with reserves of 38.1 million tons. In recent years, gypsum mining output in Poland was at the level of 0.9–1.0 million tons. This means that the sufficiency of mineable reserves of extracted gypsum and anhydrite deposits, currently amounting to 63 million tons, is approximately 60 years.

Gypsum is also obtained in some chemical technologies, e.g. during the processing of phosphorus raw materials into fertilizers, as the so-called phosphogypsum, and in the desulfurization of off-gases in power plants, as a by-product – synthetic gypsum. The popularization of flue gas desulfurization using the wet lime method in the Polish power generation industry caused that power plants became the main supplier of gypsum to the domestic market. In recent years, the production volume of synthetic gypsum has amounted to almost 4 million tons per year, i.e. four times greater than the production of natural gypsum.

Gypsum is one of the basic building binding materials. Raw gypsum is used as an additive that regulates the setting time of Portland cement.

Natural gypsum, similarly to synthetic gypsum, is subjected to a calcination (roasting) process, which produces calcined gypsum (so-called semi-aqueous gypsum). The resulting product – building gypsum – mixed with water quickly recrystallizes into gypsum. It is the basic ingredient of gypsum building binders and gypsum prefabricated construction materials, of which gypsum plasterboards are the most important.

Total production of gypsum in Poland in recent years has been approximately 5 million tons per year. International trade of gypsum in Poland is relatively low (import and export amount to approximately 100,000 t/year). This means that annual consumption of gypsum in Poland is approximately 5 million tons. The estimated structure of gypsum and anhydrite consumption in Poland in 2022 is as follows:

- production of gypsum binders and plasters – approx. 38% of consumption,
- production of plasterboards – approx. 38%,
- cement production (addition to cement clinker as a setting time regulator, raw gypsum stone is most often used) – approx. 22%,
- others – special grades of gypsum, e.g. for modelling, dentistry, surgery, extra white, substrate additive in mushroom cultivation, etc. – total approx. 2%.

### ***Propozycja European Critical Raw Materials Act jako podstawa przyszłej polityki surowcowej Unii Europejskiej***

Dostęp do surowców mineralnych ma zasadnicze znaczenie dla gospodarki Unii Europejskiej. Dotyczy to zwłaszcza surowców, które ze względu na swoją kluczową rolę w transformacji energetycznej i cyfrowej oraz wykorzystanie w zastosowaniach obronnych i kosmicznych, a także narażenie na wysokie ryzyko niedoboru, często spowodowane wysoką koncentracją dostaw z państw trzecich oraz sytuacją geopolityczną, uznawane są za krytyczne. Przewiduje się, że w najbliższych dziesięcioleciach popyt na nie będzie rósł wykładniczo zarówno na szczęblu UE, jak i na świecie. W przypadku wielu surowców UE bazuje wyłącznie na imporcie, często z jednego tylko kraju, czego przykładem są Chiny (pierwiastki ziem rzadkich, gal, magnez), czy Turcja (bor). W celu złagodzenia ryzyka niedoboru surowców krytycznych na rynku unijnym Komisja Europejska w dniu 16 marca 2022 r. opracowała propozycję regulacji o nazwie Critical Raw Materials Act (CRMA) (COM(2023)160). Dokument ten zawiera 10 rozdziałów i 6 załączników, a wśród nich wykazy surowców krytycznych i strategicznych, a także metodyki ich wyznaczania.

Nadrzędnym celem zaproponowanych w dokumencie działań jest zapewnienie dostępu UE do bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych, dzięki takim rozwiązaniom jak: zwiększenie zdolności UE na poszczególnych etapach łańcucha wartości, dywersyfikacja i demonopolizacja importu surowców do UE, poprawa zdolności monitorowania i ograniczania ryzyka oraz zapewnienie dobrze funkcjonującego jednolitego rynku przy jednoczesnej poprawie obiegu zamkniętego surowców krytycznych. W celu osiągnięcia dwóch pierwszych założeń ustalono wskaźniki referencyjne dotyczące unijnych zdolności w zakresie wydobywania, przetwarzania i recyklingu surowców strategicznych w perspektywie 2030 r., tj.: min. 10% wydobywania kopaliny do produkcji surowców krytycznych powinno mieć miejsce na terenie UE, 50% pokrycia zapotrzebowania na surowce krytyczne powinno pochodzić z unijnych zakładów przeróbki/przetwórstwa, 20% zużycia surowców krytycznych powinno być pozyskiwanych z recyklingu. Ponadto ustalono, że nie więcej niż 65% zużycia jakiegokolwiek surowca krytycznego może pochodzić z jednego kierunku spoza Unii.

Dokument określa także ramy służące wzmocnieniu unijnego łańcucha wartości surowców strategicznych dzięki realizacji projektów strategicznych w zakresie wydobywania, przetwarzania lub recyklingu surowców strategicznych w Unii, które będą kwalifikować się do usprawnionych procesów wydawania pozwoleń oraz ułatwionego dostępu do finansowania. Zasady te odnoszą się również do realizacji projektów po-

szukiwań i wydobycia surowców krytycznych. W przypadku projektów strategicznych dotyczących wyłącznie przetwarzania lub recyklingu czas trwania procesu wydawania pozwoleń nie powinien przekraczać jednego roku, a dla projektów obejmujących wydobycie czas ten nie powinien przekraczać dwóch lat.

Inne proponowane działania mające na celu wzmocnienie odporności Unii Europejskiej na zakłócenia dostaw surowców krytycznych to aktualizacja wiedzy na temat obszarów występowania surowców krytycznych w krajach członkowskich i ich ewentualne zagospodarowanie, tworzenie zapasów strategicznych surowców krytycznych, a także nawiązywanie partnerstw strategicznych w sprawie tych surowców z państwami trzecimi.

Organem nadzorującym i wspierającym realizację zadań zawartych w dokumencie ma być Europejska Rada ds. Surowców Krytycznych. W jej skład wejdą przedstawiciele państw członkowskich oraz Komisja Europejska.

Oczekiwany wynik wdrożenia aktu w sprawie surowców krytycznych (CRMA) jest zapewnienie bezpiecznych dostaw surowców krytycznych w celu realizacji strategicznych ambicji UE, zwłaszcza transformacji ekologicznej i cyfrowej oraz w dziedzinie obronności. Sprzyjać temu mają takie rozwiązania jak:

- udostępnienie danych geologicznych oraz programów mapowania i poszukiwania złóż kopalin mineralnych przedsiębiorcom unijnym,
- usprawnione procedury wydawania pozwoleń i lepszy dostęp do finansowania projektów strategicznych,
- rozwój zdolności w zakresie monitorowania i oceny ryzyka przed wystąpieniem sytuacji kryzysowych,
- tworzenie zapasów strategicznych jako ochrona przedsiębiorstw, wykorzystującym surowce strategiczne,
- rozwój zrównoważonej produkcji surowców krytycznych oraz stworzenie obiegu zamkniętego na rynkach tych surowców (poprawa wskaźników odzysku, zbierania i przetwarzania produktów wycofanych z eksploatacji i strumieni odpadów zawierających surowce krytyczne oraz zamkniętych i opuszczonych składowisk odpadów),
- działania obejmujące bazę przemysłową UE i ogólnounijny łańcuch wartości surowców krytycznych,
- zwiększenie inwestycji w projekty dotyczące surowców krytycznych,
- ożywienie poszukiwań geologicznych strategicznych złóż kopalin.



## *The proposal of European Critical Raw Materials Act as a basis of the future raw materials policy of the EU*

Access to mineral resources is essential for the European Union's economy. This is especially true for raw materials, which are considered critical due to their pivotal role in the energy and digital transformation and their use in defense and space applications, as well as their exposure to a high risk of shortage, often caused by a high concentration of supplies from third countries and the geopolitical situation. Demand for them is expected to grow exponentially in the coming decades, both at the EU level and globally. For many raw materials, the EU relies solely on imports, often from just one country, examples being China (rare earths, gallium, magnesium), or Turkey (boron). In order to mitigate the risk of a shortage of critical raw materials in the EU market, the European Commission on March 16, 2022 drafted a proposed regulation called the Critical Raw Materials Act (CRMA). The document contains ten chapters and six annexes, including lists of critical and strategic raw materials, as well as methodologies for their designation.

The overarching goal of the actions proposed in the document is to ensure the EU access to a secure and sustainable supply of critical raw materials, through solutions such as increasing EU capacity along the value chain, diversifying and demonopolizing EU imports of raw materials, improving monitoring and risk mitigation capabilities, and ensuring a well-functioning single market while improving the closed loop of critical raw materials. In order to achieve the first two objectives, benchmarks have been set for EU capacity for extraction, processing and recycling of strategic raw materials in the 2030 perspective, i.e.: at least 10% of the extraction of minerals for the production of critical raw materials should take place within the EU, 50% of the coverage of the demand for critical raw materials should come from EU processing/processing facilities, 20% of the consumption of critical raw materials should be obtained from recycling. In addition, it was agreed that no more than 65% of the consumption of any critical raw material can come from single third country.

The document also sets out a framework to strengthen the EU's strategic raw materials value chain through the implementation of strategic projects for the extraction, processing or recycling of strategic raw materials in the Union, which will be eligible for streamlined permitting processes and easier access to financing. These rules also apply to the implementation of exploration and extraction projects for critical raw materials. For strategic projects involving only processing or recycling, the duration of the permitting process should not exceed one year, and for projects involving extraction, the duration of the procedure should not exceed two years.

Other proposed measures to strengthen the European Union's resilience to disruptions in the supply of critical raw materials include updating knowledge of critical raw material areas in member countries and their possible development, creating strategic stocks of critical raw materials, and establishing strategic partnerships on these raw materials with third countries.

The European Council on Critical Raw Materials is to be the body overseeing and supporting the implementation of the tasks contained in the document. It will include representatives of member states and the European Commission.

The expected outcome of the implementation of the Critical Raw Materials Act (CRMA) is to ensure a secure and sustainable supply of critical raw materials to achieve the EU's strategic ambitions, especially the green and digital transition and increased security capabilities in the defense sector. This is to be fostered by such solutions as:

- making geological data and mapping and mineral exploration programs available to EU businesses,
- streamlined permitting procedures and improved access to financing for strategic projects,
- development of monitoring and risk assessment capabilities prior to emergencies,
- creation of strategic stockpiles as protection for enterprises using strategic raw materials,
- the development of sustainable production of critical raw materials and the creation of closed-loop markets for these raw materials (improving recovery, collection and processing rates of end-of-life products and recovery of critical raw materials from waste streams and closed and abandoned landfills),
- activities covering the EU industrial base and the EU-wide critical raw materials value chain,
- increasing investments in critical raw materials projects,
- revival of geological exploration for strategic mineral deposits.

MAGDALENA SZUMERA, EWA SIKORA,  
ANNA BEREZICKA, SEBASTIAN PREWENDOWSKI

*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie*

### **Ochra jako prognostyczne źródło składników odżywczych dla szklistych materiałów nawozowych**

Ochra należy do grupy pigmentów naturalnych, często współcześnie stosowanych w przemyśle. Szeroki zakres jej praktycznego wykorzystywania niewątpliwie spowodowany jest tym, iż cechuje się ona wieloma interesującymi własnościami. Do najwyższej cenionych z pewnością należy jej niezwykła i trwała barwa (przybliżone współrzędne barw: Hex (szesnastkowo): #CC7722; RGB [0–255]: (204, 119, 34); CMYK [0–100%]: (0, 42%, 83%, 20%); HSV [°, %, %]: (30°, 83%, 80%)), ale także zadawalająco szeroki zakres odporności na działanie temperatury, jak również dobry stopień krycia barwionych materiałów.

Zależnie od źródła ochra definiowana jest jako samorodnie występujące ziemiste minerały żelaziste, mogące tworzyć własne skupienia, ale także jako proszkowe ziemiste odmiany tlenkowych i wodorotlenkowych minerałów żelaza. Ochra stanowi mieszaninę różnych minerałów, zarówno glinokrzemianów, krzemianów, siarczanów, węglanów oraz tlenków metali, równocześnie poza żelazem może zawierać tlenki miedzi, molibdenu, tytanu, wanadu czy wolframu. Składniki te stanowią w znakomitej większości cenne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin komponenty odżywcze w formie tzw. mikroelementów. Jak wiadomo, są to pierwiastki chemiczne występujące co prawda w bardzo małych ilościach w organizmach roślinnych i zwierzęcych, ale są niezbędne dla ich prawidłowego funkcjonowania.

Biorąc pod uwagę podstawowe cechy ochry, jak również interesujący z punktu widzenia nawożenia skład chemiczny, przedmiotem badań stała się ochra produkowana przez firmę FerroKOLOR, mająca stanowić źródło mikroelementów w nawozach szklistych. Nawozy szkliste obecnie są uważane za niezwykle cenne ekologiczne źródło składników odżywczych dla roślin, eliminujące niebezpieczeństwo przenawożenia gleb. Badania obejmowały zaprojektowanie i wytworzenie szkieł nawozowych należących do układu  $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O-MgO-CaO}$ , zawierających 0,5, 2, 4 oraz 5% wag.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

Biorąc pod uwagę rzeczywisty skład chemiczny użytych surowców, w tym ochry, skontrolowany przy wykorzystaniu metody XRF, dokonano odpowiednich obliczeń, przygotowano na ich podstawie zestawy szklarskie i przeprowadzono proces wysokotemperaturowego ich topienia. Proces ten był prowadzony w atmosferze powietrza w temperaturze 1450°C. W ten sposób uzyskany stop schłodzono przez frytowanie go w wodzie. Uzyskane materiały poddano badaniom metodami XRD, XRF oraz SEM-EDS i ICP-OES.

Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że wszystkie wytworzone materiały są w pełni amorficzne, a ich skład rzeczywisty pozostaje w zgodzie ze składem założonym. Realizując cel uzyskania materiałów amorficznych poddano je typowemu w chemii rolnej testowi na aktywność chemiczną w roztworze 2% kwasu cytrynowego, symulującego naturalne środowisko glebowe. Na tej podstawie wykazano, że badane materiały uwalniają w jednakowej kolejności zawarte w sobie składniki, tj. najszybciej uwalniany jest wapń, następnie fosfor, po czym magnez, żelazo i krzem. Aktywność chemiczna nie przekraczała 2% wymytych składników w stosunku do ich ilości przed procesem rozpuszczania. Dlatego też aktywność chemiczną wytworzonych materiałów można określić jako bardzo niską. Fakt ten również potwierdzono w obserwacjach SEM-EDS, które wykazały niewielkie zmiany obserwowanych powierzchni (spękania, korozja).

Podsumowując, stwierdzono, iż wytworzone materiały szkliste mogą spełniać rolę bardzo wolno rozpuszczających się materiałów nawozowych, ze szczególnym ich ukierunkowaniem na wykorzystanie na terenach silnie podmokłych.

Praca została sfinansowana w ramach Projektu badawczego finansowanego ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” w AGH (nr 1588).

### *Ochre as a prospective source of nutrient for glassy fertilizer materials*

Ochre belongs to the group of natural pigments often used in industry today. The wide range of its practical use is undoubtedly due to its many interesting properties. The most valued is certainly the unusual and durable color (color coordinates: Hex triplet: #CC7722; sRGB<sup>B</sup>: (204, 119, 34); HSV [h, s, v]: (30°, 83%, 80%); CIELCh<sub>uv</sub> (L, C, h): (58, 87, 37°)), but also a satisfactory wide range of resistance to temperature and a reasonable cover degree of colored materials.

Depending on the source ochre is defined as naturally occurring earthy ferruginous minerals that can form their aggregates, but also as powdery earthy varieties of oxide and hydroxide iron minerals. Ochre is a mixture of various minerals, both aluminosilicates, silicates, sulphates, carbonates and metal oxides. Apart from iron, it may contain oxides of copper, molybdenum, titanium, vanadium or tungsten. These ingredients are in the vast majority of nutrients valuable for the proper growth and development of plants in the form of so-called micronutrients. It is known that they are chemical elements that occur in small amounts in plant and animal organisms, but are necessary for their proper functioning.

Taking into account the basic characteristics of ochre, as well as the chemical composition, interesting from the point of view of fertilization, the subject of research was ochre produced by FerroKOLOR, which was to be a source of microelements in glassy

fertilizers. Glassy fertilizers are currently considered an exciting and ecological source of plant nutrients, eliminating the risk of soil over-fertilization. The research covered the design and manufacture of fertilizer glasses in the  $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O-MgO-CaO}$  system, containing 0.5, 2, 4 and 5%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  by weight.

Considering the actual chemical composition of the raw materials used, including ochre, checked using the XRF method, appropriate calculations were made, glass sets were prepared on their basis, and the high-temperature melting process was carried out. This process was carried out in an air atmosphere at  $1,450^\circ\text{C}$ . The alloy thus obtained was cooled in water. The obtained materials were tested using XRD, XRF, SEM-EDS and ICP-OES methods.

Based on the obtained results, it was shown that all the produced materials are fully amorphous, and their actual composition is following the assumed composition. In order to achieve the goal of obtaining amorphous materials, they were subjected to a typical agricultural chemistry test for their chemical activity in a 2 wt.% citric acid solution, simulating the natural soil environment. On this basis, it was shown that the tested materials release their components in the same order: i.e. calcium is released the first, then phosphorus, magnesium, iron, and silicon. The chemical activity did not exceed 2% of the washed-out components concerning their amount before the dissolution process. Therefore, the chemical activity of the produced materials can be described as very low. This fact was also confirmed in the SEM-EDS observations, which showed slight changes in the observed surfaces (cracks, corrosion).

In conclusion, it was found that the produced glassy materials can act as very slowly dissolving fertilization materials, with particular emphasis on their use in wetlands.

This work was financed by the "Excellence Initiative – research university" program for the AGH University of Science and Technology (No 1588).

STANISŁAW WOŁKOWICZ, DAMIAN FRĄCKIEWICZ,  
PAULINA KOSTRZ-SIKORA, DOROTA SIEWRUK-WRÓBLEWSKA

*Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa*

### *Analiza importu surowców mineralnych z wybranych krajów Afryki do Polski i krajów Unii Europejskiej*

Kraje Unii Europejskiej, dbając o zapewnienie stabilnego rozwoju gospodarczego, starają się pozyskiwać surowce mineralne głównie poprzez ich import, bo własne zasoby są dalece niewystarczające. Dotyczy to przede wszystkim surowców metalicznych, chemicznych i energetycznych. Niestabilność polityczna w wielu obszarów świata sprawia, że koniecznością staje się zapewnienie alternatywnych źródeł zaopatrzenia w surowce. Agresja Rosji na Ukrainę wykazała, że w przypadku szeregu surowców mineralnych działanie to jest skomplikowane i wymaga wielu miesięcy, a nawet lat intensywnych prac. Standardy stosowane przez państwa członkowskie UE dotyczące zwłaszcza transparentności procesów handlowych, zwalczania korupcji, zminimalizowania możliwości wykorzystania środków finansowych pochodzących z eksploatacji surowców mineralnych do wspierania wojen i rebelii, niekoncesjonowanej eksploatacji, eliminacji pracy dzieci, minimalizacji negatywnego oddziaływania eksploatacji i przetwórstwa surowców mineralnych na środowisko naturalne powodują, że często przedsiębiorcy z tych krajów nie są w stanie konkurować z rywalami kierującymi się tylko chęcią zysku. Z historycznego i geograficznego punktu widzenia dość naturalnym kierunkiem importu surowców mineralnych do Europy jest Afryka. Jej potencjał surowcowy jest znaczny, chociaż nie do końca rozpoznany. Udział wartości surowców eksploatowanych na obszarze tego kontynentu w produkcji światowej jest na poziomie niespełna 14% i dalece odbiega od jego potencjału. Znaczący wpływ na to ma słaba infrastruktura drogowa i kolejowa ograniczająca możliwości transportu wydobytych surowców do portów oceanicznych. Należy też zauważyć, że duży udział w wartości wydobytych surowców mają złoto i diamenty służące raczej do tezauryzacji niż do rozwoju gospodarczego.

Analizą objęto wielkość importu surowców mineralnych w okresie 2016–2020 z krajów nadmorskich oraz Zambię, mającą dobrze rozwinięty przemysł wydobywczy.

W analizowanym okresie surowce mineralne o największej wartości były importowane z **Nigerii**. Na kwotę wynoszącą łącznie około 1,45 mld USD decydujący wpływ miał import ropy naftowej. W latach 2019 i 2020 Polska zakupiła ten surowiec o wartości odpowiednio 631,8 i 553,3 mln USD, co stanowiło ponad 99% wartości importowanych surowców. Pomijając ropę naftową, wartość importu innych surowców mineralnych (koncentraty cynku, ołowiu i metali szlachetnych, kamienie bloczne i nawozy azotowe) wahała się w granicach 2,5–10,6 mln USD. Górnictwo surowców mineralnych

jest ważnym źródłem w strukturze PKB, stanowiąc w ostatnich latach około 10,7%, choć w dłuższej perspektywie czasu podlegał on dość silnym wahaniom. Eksport surowców do krajów UE w latach 2016–2019 wahał się od 42 do 59 mln USD, w czym udział Polski wyniósł 7–18%. Łączna wartość nigeryjskiego eksportu surowców mineralnych (poza węglowodorami) wyniósł w ostatnich latach około 500 mln USD, a głównymi kierunkami eksportu były Azja i Ameryka Południowa.

**Mozambik** dość nieoczekiwanie w latach 2016–2020 znalazł się na drugim miejscu pod względem wartości sprzedaży surowców do Polski. Łączna wartość tego importu wyniosła nieco ponad 0,5 mld USD, głównie za sprawą dużego importu węgla, zwłaszcza w latach 2018 i 2019. W poszczególnych latach wartość importu wahała się od 12,8 do 194 mln USD, a w przypadku węgla kamiennego wahała się od 0 (2016) do 118 mln USD (2018), podczas gdy maksymalny udział tego surowca w całym imporcie sięgał 80%. Ponadto Polska importuje z tego kraju aluminium oraz w stosunkowo niewielkich ilościach grafit naturalny i kamienie boczne. Górnictwo surowców mineralnych w strukturze PKB Mozambiku stanowi około 12,3%. Eksport surowców do krajów UE w latach 2012–2018 wahał się w granicach 0,8–1,15 mld USD, a udział w nim Polski wyniósł 1,5–17%. W tym kontekście należy podkreślić procentowo duży udział Polski w imporcie mozambijskiego węgla kamiennego do krajów UE. Kraje UE są głównym odbiorcą surowców mineralnych wydobywanych w Mozambiku; w okresie ostatniego dziesięciolecia eksport stanowił ponad połowę całkowitej wartości produkcji.

Na kolejnym miejscu znajduje się **Maroko**, z którego wartość importu w opisywanym pięcioleciu wyniosła prawie pół miliarda dolarów. W odróżnieniu od Nigerii i Mozambiku coroczna wartość importu wahała się w niewielkich granicach, od 85 do 127 mln dolarów, co było efektem realizacji długoterminowych dostaw do Polski fosforytów i nawozów fosforowych oraz pewnych ilości koncentratów miedzi i bentonitów. Import pozostałych surowców, takich jak koncentraty cynku, kamienie boczne czy materiały polerskie, ma drugorzędne znaczenie. Przemysł wydobywczy w Maroku ma udział w PKB na poziomie 6,5 mln USD, co stanowi około 2,6%. Dwie trzecie tej kwoty stanowią surowce chemiczne. Wartość eksportu surowców z Maroka do państw UE w latach 2015–2019 wahała się od 1,06 do 1,4 mld USD i była o około 30% niższa od eksportu do krajów azjatyckich. Udział Polski w imporcie surowców do krajów UE stanowił około 6–8,5%.

**Republika Południowej Afryki (RPA)** jest najważniejszym państwem górniczym na kontynencie afrykańskim. Wartość eksportowanych surowców waha się w przedziale 35–50 mld USD rocznie. Udział wartości produkcji surowców mineralnych stanowi około 8,1% PKB. RPA oferuje bardzo szeroką gamę surowców, od surowców energetycznych począwszy, poprzez metale rzadkie i szlachetne na diamentach skończywszy. W okresie 2016–2020 łączna wartość importu surowców do Polski wyniosła 381 mln USD, zmieniając się w przedziale od 47,6 do 121,2 mln USD. Głównymi importowanymi surowcami były rudy metali, przede wszystkim żelaza, manganu, chromu, glinu oraz kamienie boczne, które corocznie mają znaczący udział w wartości importu. Ponadto sprowadzano platynowce oraz nieobrobione kamienie szlachetne. Wartość

eksportu surowców z RPA do krajów UE wahała się w granicach 4,5–6 mld USD, podczas gdy udział Polski stanowił jedynie 1–2,3%. Głównym kierunkiem eksportu są kraje azjatyckie, których udział w tej działalności handlowej co roku przekracza 50%.

Z pozostałych objętych analizą krajów na uwagę zasługują jeszcze **Angola i Algieria**. Wartość importu z Angoli wynosiła 260 mln USD, ale było to zasługą jednorazowego zakupu w 2019 r. ropy naftowej o wartości transakcji 247 mln USD. Pomijając tę transakcję, roczny import surowców z tego kraju wynosił 2–3 mln USD, a głównym importowanym surowcem były kamienie bloczne. Nie lepiej radzą sobie wszystkie kraje UE na rynku angolskim, gdyż wartość importu surowców do tych krajów waha się w granicach 18–60 mln USD. Głównym odbiorcą są kraje azjatyckie, przede wszystkim Chiny. Wartość eksportu do tego kraju stanowi nawet 95%. Odmienna sytuacja jest w przypadku Algierii. Wartość importu surowców z tego kraju do Polski osiągnęła wartość 128 mln USD i wahała się w granicach 18–29 mln USD rocznie. Polska importuje głównie fosforyty i nawozy fosforowe. W przeciwieństwie do Angoli głównym kierunkiem eksportu algierskich surowców są kraje UE, a wartość eksportowanych w tym kierunku surowców stanowi 70 do 85% całkowitej kwoty.

Wartość importu surowców z pozostałych krajów objętych analizą w okresie 2016–2020 nie przekracza 100 mln USD. Z **Senegalu** wartość importu wynosiła 86,6 mln USD, a importowane były niemal wyłącznie fosforyty. Z **Egiptu** Polska importowała szereg surowców, ale główne znaczenie miały fosforyty i nawozy fosforowe oraz produkty naftowe o łącznej wartości 73,5 mln USD. Z **Demokratycznej Republiki Kongo** wartość importu wyniosła 56,1 mln USD, ale na tę wartość decydujący wpływ miał jednorazowy import koncentratów miedzi w 2019 r. o wartości 46,2 mln USD. Import z **Gabonu** ma dość stabilny charakter, jego łączna wartość wyniosła 32 mln USD, a importowany był przede wszystkim mangan. Import z **Zambii**, kraju o bardzo dużym rozpoznanym potencjale surowcowym wyniósł łącznie 16,7 mln USD. Polska importuje głównie koncentraty miedzi, a decydujące znaczenie miał kontrakt z 2019 r. o wartości 10,1 mln USD. Wartość importu z **Ghany** wyniosła 10,4 mln USD; ma on okazjonalny charakter. Polska importuje głównie koncentraty ołowiu i rudy manganu.

W grupie państw o wartości importu od 1 do 10 mln USD w okresie 2016–2020 znajdują się: **Tunezja** (5,5 mln USD), **Togo** (3,1 mln USD), **Republika Kongo** (2,2 mln USD), **Tanzania** (1,9 mln USD) i **Kamerun** (1,4 mln USD). Wartość importu z **Namibii, Madagaskaru i Sudanu** była praktycznie niezauważalna.

Podsumowując, można stwierdzić, że w miarę stabilny import surowców z państw Afryki o dobrych możliwościach transportowych z uwagi na dostęp do portów morskich czy oceanicznych dotyczy praktycznie tylko Maroka i RPA. Import surowców z tych krajów w większości opiera się długoterminowych kontraktach. W pozostałych przypadkach import surowców, nawet o dużej wartości, ma charakter okazjonalny o charakterze interwencyjnym. Dotyczy to przede wszystkim zakupów surowców energetycznych: ropy naftowej (Nigeria, Angola) i węgla kamiennego (Mozambik). Na tym tle należy zauważyć dość stabilny, choć na niezbyt wysokim poziomie, import kamieni blocznych (Angola, Nigeria, Mozambik, RPA). O ile łatwo jest wytłumaczyć niesta-



bilnością polityczną niski poziom importu surowców z takich państw jak DRK czy Sudan, to prawie zerowa wartość importu z Namibii, która jest krajem bardzo stabilnym, dobrze zarządzanym z przejrzystym prawem geologiczno-górnictwem świadczy o małej aktywności polskich przedsiębiorców.

### *Analysis of import of raw materials from selected African countries to Poland and EU countries*

The countries of the European Union concerned with ensuring stable economic development, are trying to obtain mineral raw materials mainly through imports, as their own resources are far from sufficient. This applies primarily to metallic, chemical and energy raw materials. Political instability in many areas of the world makes it necessary to secure alternative sources of raw material supply. Russia's aggression against Ukraine has shown that for a number of mineral raw materials, this action is complicated and requires months or even years of intensive work. The standards applied by EU Member States, especially regarding the transparency of trade, the fight against corruption, minimizing as much as possible the possibility of funds from mineral exploitation being used to support wars and rebellions, unlicensed exploitation, elimination of child labor, minimizing the negative environmental impact of mineral exploitation and processing, mean that often entrepreneurs from these countries are unable to compete with rivals driven only by the desire for profit. Historically and geographically, a fairly natural destination for mineral imports to Europe is Africa. However, its raw material potential is considerable, although not fully recognized. The share of the value of raw materials exploited on this continent in the world production is less than 14% and far from its potential. This is significantly influenced by poor road and rail infrastructure limiting the ability of transporting extracted raw materials to ocean harbors. It should also be noted that gold and diamonds account for a large share of the value of extracted raw materials, serving for hoarding rather than economic development.

The analysis covered the volume of mineral imports over the period 2016–2020 from coastal countries and Zambia, which has a well-developed mining industry.

During the period analyzed, minerals with the highest value were imported from **Nigeria**. The total amount of approximately USD 1.45 billion is decisively influenced by crude oil imports. In 2019 and 2020, Poland purchased this raw material worth respectively USD 631.8 million and USD 553.3 million, accounting for more than 99% of the value of imported raw materials. Excluding crude oil, the value of imports of other mineral raw materials (zinc, lead and precious metal concentrates, ornamental stones and nitrogenous fertilizers) ranged USD 2.5–10.6 million. Mineral mining was an important source in the GDP accounting for about 10.7% in recent years, with fairly strong fluctuations over the long term. Exports of raw materials to EU countries

between 2016 and 2019 ranged USD 42–59 million, of which Poland's share varied between 7 and 18%. The total value of Nigerian mineral exports (other than hydrocarbons) was approximately USD 500 million in recent years, with Asia and South America being the main export destinations.

**Mozambique** rather unexpectedly ranked second in terms of the value of imported raw materials to Poland between 2016 and 2020. The total value of these imports amounted to just over USD 0.5 billion, mainly due to large coal imports, especially in 2018 and 2019. In individual years, the value of imports ranged from USD 12.8 million to USD 194 million, and the value of hard coal imports amounted from 0 (2016) to USD 118 million (2018), with the maximum share of this raw material in total imports reaching 80%. In addition, Poland imports aluminum and, in relatively small quantities, natural graphite and ornamental stones from this country. Mineral mining in Mozambique's GDP structure accounts for about 12.3%. Exports of raw materials to EU countries between 2012 and 2018 fluctuated between USD 0.8 billion and 1.15 billion, of which Poland's share varied between 1.5 and 17%. In this context, it is important to highlight the percentage share of Poland in Mozambique's hard coal imports to EU countries. EU countries are the main destination for minerals extracted in Mozambique and have always accounted for more than half of the total production value over the last decade.

This is followed by **Morocco**, from which the value of imports in the described 5-year period reached almost half a billion dollars. Unlike the Nigeria and Mozambique, the annual value of imports fluctuated within small limits, between USD 85 million and USD 127 million, as a result of the long-term supply of phosphate rock and phosphate fertilizers, as well as some quantities of copper concentrates and bentonites. Imports of other raw materials such as zinc concentrates, ornamental stones and polishing materials are of secondary importance. The mining industry in Morocco contributes USD 6.5 million to GDP, which is about 2.6%. 2/3 of this amount is chemical raw materials. The value of Morocco's raw material exports to EU countries between 2015 and 2019 ranged from USD 1.06 to 1.4 billion and was about 30% lower than exports to Asian countries. Poland's share of raw material imports to EU countries is therefore around 6–8.5%.

**South Africa (RSA)** is the most important mining country on the African continent. The value of exported raw materials ranges between USD 35–50 billion per year. The share of the value of mineral production accounts for approximately 8.1 per cent of GDP. RSA offers a very wide range of raw materials, from energy commodities through rare and precious metals to diamonds. During the 2016–2020 period, the total value of raw material imports to Poland amounted to USD 381 million, ranging from USD 47.6 million to USD 121.2 million. The main imported raw materials are metal ores, primarily iron, manganese, chromium, aluminum as well as ornamental stones, which accounted for a significant share of the import value each year. In addition, there are platinum ores and unworked gemstones. The value of RSA raw material exports to EU countries fluctuated between USD 4.5 and 6 billion, while Poland's share accounted

for only 1–2.3%. The main export destination was Asian countries, whose share of this trade activity exceeds 50% every year.

Among other countries included in the analysis **Angola and Algeria** are still noteworthy. Imports from Angola were valued at USD 260 million, but this was due to a one-time purchase of crude oil in 2019 with a transaction value of USD 247 million. Excluding this transaction, annual imports of raw materials from the country amounted to USD 2–3 million, with ornamental stones being the main imported raw material. All EU countries fare no better in the Angolan market, as the value of raw material imports to these countries ranges from USD 18–60 million. The main customers are Asian countries, above all China, to which the value of exports reaches up to 95%. The situation is different in the case of Algeria. The value of imports of raw materials from this country to Poland reached USD 128 million and fluctuated between USD 18 million and 29 million annually. Poland imported mainly phosphate and phosphate fertilizers. In contrast to Angola, the main export direction of Algerian raw materials are EU countries, and the value of raw materials exported in this direction represents 70–85% of the total amount.

The value of raw material imports from other countries included in the analysis for the 2016–2020 period does not exceed USD 100 million. From **Senegal**, the value of import amounted to 86.6 million USD, and almost exclusively phosphate was imported. From **Egypt**, Poland imported a range of raw materials, but the main imports were phosphate and phosphate fertilizers and petroleum products of a total value of USD 73.5 million. From the **Democratic Republic of Congo (RDC)** the value of import amounted to USD 56.1 million, but this value was decisively influenced by a one-time import of copper concentrates in 2019 worth USD 46.2 million. Import from **Gabon** are fairly stable, with a total value of USD 32 million, and manganese are mainly imported. Import from **Zambia**, a country with very large recognized raw material potential, totaled USD 16.7 million. Poland imported mainly copper concentrates, and the 2019 contract worth USD 10.1 million was decisive. Imports from **Ghana** amounted to USD 10.4 million and were of an occasional nature. Poland imported mainly lead concentrates and manganese ores.

The group of countries with an import value in 2016–2020 at USD 1–10 million includes: **Tunisia** (USD 5.5 million), **Togo** (USD 3.1 million), **Republic of Congo** (USD 2.2 million), **Tanzania** (USD 1.9 million) and **Cameroon** (USD 1.4 million). The value of imports from **Namibia**, **Madagascar** and **Sudan** was practically invisible.

In conclusion, it can be said that the relatively stable import of raw materials from African countries with good transport possibilities due to access to sea or ocean harbors concerns practically only Morocco and RSA. Raw material imports from these countries are mostly based on long-term contracts. In other cases, raw material imports, even of high value, are of an occasional intervention nature. This applies primarily to purchases of energy raw materials: oil (Nigeria, Angola) and hard coal (Mozambique). Against this backdrop, it is important to note the fairly stable, though not very high, imports of ornamental stones (Angola, Nigeria, Mozambique, RSA). While it is easy to explain

the low level of raw material imports from countries such as DRC or Sudan due to political instability, the almost zero value of imports from Namibia, which is a very stable well-governed country with transparent geological and mining laws indicates low activity of Polish entrepreneurs.

### ***Renesans wydobywania bentonitów na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich***

Polska jest krajem ubogim w złoża bentonitów, a zwłaszcza najbardziej wartościowych ich odmian, wyróżniających się jasną barwą w stanie surowym i po wypaleniu. Skały te, wraz z towarzyszącymi im iłami smektytowymi, były eksploatowane w latach 1962–1987 ze złoża Chmielnik-Ciecierze w południowej części województwa świętokrzyskiego. Bentonity występowały tam w postaci dwóch wkładek o niewielkiej, zaledwie kilku- do kilkunasto-centymetrowej miąższości, w obrębie iłów smektytowych o grubości dochodzącej do kilkunastu metrów. Nieselektywna eksploatacja tych kopalni powodowała jednak, że jakość pozyskiwanego dla wiertnictwa nieprzetworzonego surowca była stosunkowo niska i wydobywanie zostało zaniechane.

Warstwa bentonitu o miąższości około 0,6 m została stwierdzona w ostatnich latach w kopalni Drugnia Rządowa. Warstwa ta występuje między dwoma pokładami słabo związanych, poziomo zalegających wapieni litotamniowych wieku mioceńskiego. Złoże w Drugni Rządowej jest zlokalizowane w stosunkowo niewielkiej, zaledwie dziesięciokilometrowej w linii prostej odległości od Chmielnika. Badana skała ilasta jest barwy szarozółtej, miejscami pojawia się barwa pomarańczowa i biała. Świeżo odsłonięta jest bardzo plastyczna, po wyschnięciu staje się twarda i krucha. Jej uziarnienie mieści się w zakresie frakcji ilowej z niewielką domieszką ziaren frakcji pyłowej i drobno-piaskowej.

Obserwacje przy użyciu mikroskopu optycznego ujawniły, że badana skała wykazuje dość dobrze zachowane cechy strukturalno-teksturalne macierzystej skały piroklastycznej. Można wyróżnić tło skalne i krystaloklasty. Przeważające tło skalne zbudowane jest z pseudomorfoz ilastych po fragmentach szkliwa wulkanicznego. Pseudomorfozy te zachowują dość dobrze zarysy pierwotnie występujących fragmentów szkliwa. Krystaloklasty reprezentowane są zaś głównie przez biotyt, w mniejszej ilości przez kwarc.

Badania rentgenograficzne wykazały zdecydowaną dominację minerału smektytowego w pseudomorfozach ilastych. Bardzo intensywny refleks podstawowy  $d_{001}$  smektytu ma wartość 15,3 Å, która odpowiada odmianie wapniowo-magnezowej tego minerału. Ponadto na wszystkich rentgenogramach można zaobserwować niewielki refleks typowy dla minerałów grupy mik o wartości 10,1 Å oraz słabe refleksy pochodzące od kwarcu.

Wyniki przedstawionych badań sugerują, że omawiany bentonit powstał zapewne w wyniku przemian materiału piroklastycznego przyniesionego drogą powietrzną z odległego źródła, związanego prawdopodobnie z mioceńskim wulkanizmem na tere-

nie współczesnej Słowacji. Zostało to szczegółowo udokumentowane w pracy Górniak i in. w 2021 r. oraz potwierdzone składem krystaloklastów (biotyt i kwarc) wskazującym na kwaśny wulkanizm.

Badany bentonit charakteryzuje się stosunkowo niską zawartością tlenków barwiących ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,6\text{--}2,2\%$ ,  $\text{TiO}_2 = 0,2\text{--}0,3\%$ ). W związku z tym korzystną, szarozółtą barwę tego surowca obserwuje się nie tylko w stanie surowym, ale też po wypaleniu w  $1100^\circ\text{C}$ . Drobne uziarnienie – będące pochodną obecności dominującego smektytu – powoduje, że powierzchnia właściwa jest duża i wynosi około  $51 \text{ m}^2/\text{g}$ . Zatem badany bentonit, reprezentujący najbardziej poszukiwaną i deficytową w Polsce, jasną jego odmianę stanowi cenny surowiec odpowiadający wymaganiom wielu technologii przemysłowych.

### *Revival of bentonite exploitation in the southern margin of the Holy Cross Mts.*

Poland is deficient in bentonite deposits, particularly their top-grade varieties, which reveal bright color in both the raw state and after firing. Bentonite, together with the accompanying montmorillonite clays was mined in the years 1962–1987 in the Chmielnik-Ciecierze open pit located in the southern part of the Holy-Cross District. In that deposit bentonite formed two thin layers, from several to a dozen of centimeters thick, enclosed within a montmorillonite clays succession of thickness up to a dozen of meters. Due to nonselective extraction method, the quality of unprocessed raw minerals was relatively low, even if used in drilling technologies. Hence, the mining operations were halted in 1987.

Recently, a bentonite horizon, about 0.6 meter thick, was found in the Drugnia Rządowa deposit located only about 10 kilometers in straight line from Chmielnik. The horizon is enclosed between two layers of flat-lying soft Lithothamnium limestones of Miocene age. This bentonite is grayish-yellow, locally orange or white. In fresh exposures, the rock is very plastic but becomes hard and fragile after drying. Grain size falls into the clay fraction with small admixtures of silt and fine sand fractions.

Microscopic examinations revealed that bentonite preserved quite well the structural and textural features of its pyroclastic precursors. Under the microscope one can observe groundmass and crystalloclasts. The dominating groundmass is composed of clay pseudomorphs after fragments of volcanic glass with well-preserved shapes whereas crystalloclasts are represented mostly by biotite with minor amounts of quartz.

The XRD studies demonstrate the dominance of smectite in clay pseudomorphs. Very strong is the basal smectite  $d_{001}$  peak of  $15.3 \text{ \AA}$ , which corresponds to Ca-Mg variety. Moreover, all diffractograms recorded a small  $10.1 \text{ \AA}$  peak typical of micas and weak quartz reflections.

The results of observations and performed analyses suggest that studied bentonite originated from transformations of pyroclastic material transported by air from a distant source, presumably related to Miocene volcanism active in the territory of today's Slovakia. This process was described in detail by Górnjak et al. in 2021 and is confirmed by the presence of biotite and quartz crystalloclasts indicative of felsic volcanism.

The studied bentonite contains relatively small amounts of coloring oxides ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.6\text{--}2.2$  wt.%,  $\text{TiO}_2 = 0.2\text{--}0.3$  wt.%). Thus, the favorable grayish-yellow color of this raw-material is observed not only in the raw state but also after firing at  $1,100^\circ\text{C}$ . The fine fraction resulted from the dominant content of smectite provides high specific surface area of about  $51\text{ m}^2/\text{g}$ . It is concluded that the studied bentonite represents bright variety, most desirable and deficient in Poland. Therefore, it appears to be the valuable raw material, which meets the requirements of many industrial technologies.





IGSMIE PAN – Wydawnictwo

Nakład 180 egz.

Objętość ark. wyd. 12,2; ark. druk. 17 (×8)

Druk i oprawa: TRADIVERS Magdalena Orska, ul. Wł. Reymonta 86, 32-065 Krzeszowice

## **Komitet Naukowy Konferencji**

prof. dr hab. inż. Krzysztof GALOS (Przewodniczący) – IGSMiE PAN  
dr inż. Wojciech GLAPA – Politechnika Wrocławska  
dr inż. Alicja KOT-NIEWIADOMSKA – IGSMiE PAN  
dr hab. inż. Mariusz KRZAK, prof. uczelni – Akademia Górniczo-Hutnicza  
dr inż. Ewa LEWICKA – IGSMiE PAN  
prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI – IGSMiE PAN  
prof. dr hab. inż. Marek NIEĆ – IGSMiE PAN  
prof. dr hab. inż. Andrzej PAULO – Profesor Emeritus, Akademia Górniczo-Hutnicza  
prof. dr hab. inż. Tadeusz RATAJCZAK – IGSMiE PAN  
prof. dr hab. Krzysztof SZAMAŁEK – Uniwersytet Warszawski  
dr hab. Stanisław WOŁKOWICZ, prof. instytutu – Państwowy Instytut Geologiczny – PIB  
prof. dr hab. inż. Piotr WYSZOMIRSKI – Profesor Emeritus, Akademia Górniczo-Hutnicza

## **Komitet Organizacyjny Konferencji**

dr inż. Alicja KOT-NIEWIADOMSKA (Przewodnicząca)  
dr inż. Jarosław SZLUGAJ (Sekretarz)  
mgr inż. Anna BURKOWICZ  
prof. dr hab. inż. Krzysztof GALOS  
dr inż. Katarzyna GUZIK  
mgr inż. Jarosław KAMYK  
dr inż. Ewa LEWICKA  
mgr inż. Hubert CZERW  
dr inż. Beata FIGARSKA-WARCHOŁ  
dr inż. Andrzej GAŁAŚ

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią  
Polskiej Akademii Nauk  
Pracownia Polityki Surowcowej  
31-261 Kraków, ul. Wybickiego 7A  
tel. 12 617 16 19, 506 087 645; 12 617 16 66, 693 833 190  
email: [aktualia@min-pan.krakow.pl](mailto:aktualia@min-pan.krakow.pl)

**ISBN 978-83-67606-23-3**  
**eISBN 978-83-67606-24-0**