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

Patronat honorowy

Ministerstwo Przemysłu

XXXIII Konferencja

z cyklu

Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi

Krynica-Zdrój, 6–8 listopada 2024

Główny Partner Konferencji

PGE Ekoserwis

Sponsorzy Strategiczni

KGHM POLSKA MIEDŹ

ORLEN

Sponsor

KNAUF

XXXIII Konferencja

Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi

Zeszyt streszczeń

pod redakcją naukową dr inż. Ewy Lewickiej

Krynica-Zdrój 2024

Wydawnictwo IGSMiE PAN
Kraków 2024

REDAKCJA NAUKOWA
dr inż. Ewa Lewicka – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

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: Beata Stankiewicz
Projekt okładki: Beata Stankiewicz
Zdjęcie na okładce: Pracownia Polityki Surowcowej

© Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

Kraków 2024
Printed in Poland
ISBN 978-83-67606-47-9
eISBN 978-83-67606-48-6

Spis treści

Słowo wstępne 7

MICHAŁ BECLA
Projekty badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w branży wydobycia i przetwórstwa surowców mineralnych – tan obecny, perspektywy i modele funkcjonowania 9
Research, development and implementation projects in the mineral extraction and processing industry – current status, prospects and models of operation

TOMASZ BIEŃKO, STANISŁAW SPECZIK
Ekonomika poszukiwań złóż rud miedzi i srebra w Polsce – z doświadczeń dokumentatorów 12
The economics of copper and silver ore exploration in Poland – from the experience of the documentalists

KAMILA BRODA, KAMILA ANDRZEJEWSKA-KUBRAK
Wydobycie na własne potrzeby – co to znaczy? 16
Subsistence mining – what does it mean?

JUSTYNA CADER, RENATA KONECZNA, MAGDALENA WDOWIN
Szanse i ograniczenia przemysłu wydobywczego zeolitu w krajach V4: Analiza SWOT-AHP i rekomendacje strategii rozwoju 17
Opportunities and constraints of the zeolite mining industry in the V4 countries: SWOT-AHP Analysis and strategy recommendations

ALEKSANDRA CHOLEWA-DOMANAGIC
Narzędzia blockchain do śledzenia pochodzenia minerałów 22
Blockchain tools for minerals traceability

HUBERT CZERW, ŁUKASZ MACHNIAK
Wpływ regulacji ESG na działalność górnictwa skalnego 25
Impact of ESG regulation on rock mining operations

ALEKSANDRA CZUL, WIKTORIA BRZEZIŃSKA-PACIOREK, KRZYSZTOF DĄBROŚ, MICHAŁ SOKOŁOWSKI
Analiza dochodów budżetu państwa z tytułu rozporządzania prawem do informacji geologicznej za wynagrodzeniem 28
Analysis of state budget revenues from the disposal of the right to geological information against remuneration

ALEKSANDRA CZUL, RENATA HUTKOWSKA-BĄK
Gromadzenie i udostępnianie informacji geologicznej CAG 32
Collecting and sharing of geological information CGA

KRZYSZTOF DUDA
Charakterystyka geologiczna i ocena jakości surowców w złożu Gozdnica 35
Geological characteristics and quality assessment of raw materials from the Gozdnica deposit

KAROL DURKOWSKI, KAROL WOJCIECHOWSKI
Polihalit w globalnym rynku nawozów K-Mg a rola i perspektywy złóż w Polsce 39
Polyhalite in the global K-Mg fertilizer market and the role and prospects of deposits in Poland

JOANNA FAJFER, AGNIESZKA KONON, ANGELIKA SZCZYPCZYK, PAULINA KOSTRZ-SIKORA, IRENA A. WYSOCKA
Badania geochemiczne gleb, osadów i wód powierzchniowych realizowane w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym 43
Geochemical studies of soils, sediments and surface waters conducted at the Polish Geological Institute – National Research Institute

JOANNA FAJFER, MICHAŁ ROLKA
Identyfikacja istotnych cech definiujących hałdy odpadów wydobywczych i przeróbczych po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim dla oceny ich potencjału surowcowego z wykorzystaniem uczenia maszynowego 45
Identification of important features defining iron ores mining and processing piles in the Częstochowa region for assessing their secondary raw material potential using machine learning

JOANNA FAJFER, MICHAŁ ROLKA, PAULINA KOSTRZ-SIKORA
Per aspera ad intellegentia artificialis – teoria i praktyka wykorzystania metod uczenia maszynowego na przykładzie hałd wydobywczych i przeróbczych po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim 48
Per aspera ad intellegentia artificialis – theory and practice of using machine learning methods on the example of mining and processing heaps after iron ore exploitation in the Częstochowa region

ANDRZEJ GAŁAŚ, JULIÁN KONDELA, SLÁVKA GAŁAŚ
Zmiany przepływu surowców między Polską a Słowacją, trendy i przyczyny 51
Changes in raw material flows between Poland and Slovakia, trends and causes

SLÁVKA GAŁAŚ, ANDRZEJ GAŁAŚ
Rola dokumentacji geologicznej w ochronie złóż kopalin 53
The role of the geological documentation in the protection of mineral deposits

KATARZYNA GUZIK, ANNA BURKOWICZ
Wybrane surowce krytyczne wykorzystywane do produkcji baterii litowo-jonowych – trendy w gospodarowaniu w krajach UE27 w świetle transformacji energetycznej 56
Selected critical raw materials used in the production of lithium-ion batteries – trends in management in the EU27 countries in the light of the energy transition

JERZY HADRO, JANUSZ JURECZKA
Rekomendacje zmian legislacyjnych dla dokumentowania, klasyfikowania i wykazywania zasobów złóż węglowodorów 59
Recommendations for changes in the evaluation, classification and reporting of petroleum resources

ZBIGNIEW JELONEK, IWONA JELONEK
Ocena składu pierwiastkowego paliw typu RDF w warunkach polowych 63
Assessment of the elemental composition of RDF fuels under field conditions

JANUSZ JURECZKA, JERZY HADRO
Emisja metanu z polskich kopalń węgla w świetle Rozporządzenia metanowego UE 67
Methane emissions from the Polish coal mines in the light of the EU Methane Regulation

JANUSZ JURECZKA, JERZY HADRO, WŁODZIMIERZ KRIEGER, IZABELA ŁUGIEWICZ-MOŁAS, WERONIKA NADŁONEK, ARTUR SOSNAL, GRZEGORZ SUSZKA
Perspektywy udostępnienia i eksploatacji węgla do celów energetycznych w złożach kopalń produkujących głównie węgiel koksowy 73
Prospects for access to and mining of thermal coal in coalfield areas of collieries producing mainly coking coal

BEATA KLOJZY-KARCZMARCZYK, JANUSZ MAZUREK
Aspekty metodyczne badania zawartości rtęci w wybranych gruntach, surowcach mineralnych i odpadach przemysłowych 77
Methodological aspects of the determination of mercury in selected soils, minerals and industrial wastes

EWELINA ANNA KOSTKA, MAGDALENA PIĄTKOWSKA
Kierunki (projekt) zmian Prawa geologicznego i górniczego mających na celu poprawę warunków działania branży geologicznej i górniczej w Polsce 80
Directions (draft) of amendments to the Geological and Mining Law with a view to improving the operating conditions for the geological and mining industry in Poland

ALICJA KOT-NIEWIADOMSKA, KATARZYNA GUZIK
Projekt CRM Geothermal (IGSMiE PAN) – surowce mineralne i geotermia 83
CRM geothermal project (MEERI PAS) – mineral raw materials and geothermal energy

OLIMPIA KOZŁOWSKA, SŁAWOMIR MAZUREK, MARCIN SZUFLICKI
Rola Państwowej Służby Geologicznej w realizacji celów Polityki Surowcowej Państwa 2050 86
The role of the Polish Geological Survey in the implementation of the goals of the State Raw Materials Policy 2050

EWA LEWICKA, ANNA BURKOWICZ, JAROSŁAW SZLUGAJ, JAROSŁAW KAMYK
Dostawy surowców metalicznych z Ukrainy i Rosji do Polski w świetle trwającego konfliktu zbrojnego 89
Supply of metallic raw materials from Ukraine and Russia to Poland in the light of the ongoing armed conflict

ALEKSANDER LIPIŃSKI
Uzgodnienie koncesji z organem wykonawczym gminy 94
Coordination of the mining licence with the executive authority of the municipality

MICHAŁ ŁACH
GEOSUMAT – międzynarodowy projekt badawczy dotyczący wykorzystania złóż diatomitu do produkcji innowacyjnych spoiw budowlanych 98
GEOSUMAT – an international research project on the use of diatomite deposits for the production of innovative construction binders

RADOSŁAW MARLĘGA, ARTUR DYCZKO, JACEK SOBCZYK
Zastosowanie technik informacyjnych (IT) w dynamicznym zarządzaniu procesami związanymi z zapotrzebowaniem, produkcją oraz logistyką dystrybucji węgla kamiennego i jego udziału w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny – realizacja Projektu GOSPOSTRATEG 9/0016/22 101
Application of Information Technology (IT) in the dynamic management of processes related to the demand, production and logistics of coal distribution and its share in the decarbonisation of the energy mix – implementation of the GOSPOSTRATEG 9/0016/22 project

SŁAWOMIR MAZUREK, KATARZYNA SOBIEŃ
Poszukiwania złóż grafitu w Polsce, stan prac Państwowej Służby Geologicznej 103
Exploration of graphite deposits in Poland, status of work of the Polish Geological Survey

STANISŁAW Z. MIKULSKI
Wstępna ocena perspektyw złożowych występowania pierwiastków krytycznych w wybranych formacjach metalogenicznych w Polsce 105
Preliminary assessment of deposit prospects for the occurrence of critical elements in the selected metallogenic formations in Poland

WOJCIECH NAWORYTA
Wartość rezydualna kopalń na przykładach pochodzących z transformacji regionów eksploatacji węgla brunatnego w Niemczech. Refleksje na podstawie dwudziestoletnich obserwacji 109
Residual value of mineral deposits based on examples from the transformation of lignite mining areas in Germany. Considerations based on 20 years of observations

MICHAŁ NOWOSIELSKI
Implementacja Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych oraz jej wpływ na kształtowanie się Polityki Surowcowej Państwa 114
Implementation of the Regulation of the European Parliament and of the Council of the EU on the establishment of a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and its implications for the development of the State Raw Materials Policy

PAWEŁ PIETKIEWICZ
Pozyskiwanie gruntów położonych nad złożami kopalin 118
Acquisition of land located above mineral deposits

SEBASTIAN PREWENDOWSKI, WOJCIECH PANNA, MAGDALENA SZUMERA
Recykling odpadów organicznych z wykorzystaniem surowców ilastych 123
Recycling of organic waste using clay raw materials

AGNIESZKA PRZYBEK, MARIA HEBDOWSKA-KRUPA, MICHAŁ ŁACH
Makroenkapsulacja diatomitu zawierającego parafinowe substancje zmiennofazowe 125
Macroencapsulation of diatomite with paraffinic phase change media

ANDRZEJ P. SIKORA
Dlaczego nie wydobywamy wodoru? 128
Why don't we mine hydrogen?

IRENEUSZ SKUTA
Możliwości zagospodarowania wapieni raciszyńskich oraz surowców odpadowych powstałych podczas przeróbki wapieni jurajskich 135
Possibilities of utilization of the Raciszyn limestone and waste materials from the processing of Jurassic limestone

KATARZYNA STALA-SZLUGAJ, ZBIGNIEW GRUDZIŃSKI
Gospodarka węglem energetycznym w 2024 roku 138
Thermal coal management in 2024

GRAŻYNA STAŃCZAK, PIOTR LENIK, JAKUB BAZARNIK
Analiza przestrzenna danych geochemicznych z użyciem Empirycznego Krigingu Bayesowskiego – studium dla obszaru Szczawnica–Dzwonkówka 141
Spatial analysis of geochemical data using Empirical Bayesian Kriging – a case study of the Szczawnica–Dzwonkówka area

JAN A. STEFANOWICZ
Definicje i regulacje złóż antropogenicznych 145
Definitions and regulations of anthropogenic deposits

KRZYSZTOF SZAMAŁEK
Co powinniśmy wiedzieć o rynku usług geologicznych w Polsce? 149
What do we need to know about the market for geological services in Poland?

JAROSŁAW SZLUGAJ
Możliwości produkcji kruszyw mineralnych z odpadów wydobywczych z górnictwa węgla kamiennego 152
Possibilities for the production of mineral aggregates from coal mining wastes

MAGDALENA SZUMERA, SEBASTIAN PREWENDOWSKI, WOJCIECH PANNA, ANNA BEREZICKA
Poszukiwania perspektywicznych surowców dla procesu produkcji szkieł nawozowych 156
Prospective raw materials for fertilizer glass production

MATEUSZ TWARDOWSKI, ROBERT ROŻEK, WOJCIECH KACZMAREK
Cyfrowa rzeczywistość geologii górniczej w KGHM Polska Miedź SA 161
Digital reality of mining geology at KGHM Polska Miedź SA

ROBERT UBERMAN, WOJCIECH NAWORYTA
Fundusz Likwidacji Zakładu Górniczego – ewolucja i przyszłe rozwiązania 163
Mine Decommissioning Fund – evolution and future changes

PIOTR WYSZOMIRSKI, TADEUSZ SZYDŁAK
Kamienie dekoracyjne i ich substytuty 165
Decorative stones and their substitutes

MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI
Analiza kryteriów zaliczenia wybranych złóż gipsu do złóż strategicznych 169
Analysis of the criteria for classifying selected gypsum deposits as strategic deposits

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 pogórniczych. 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 szczególną uwagę poświęcimy bieżącym i planowanym działaniom Ministerstwa Klimatu i Środowiska w zakresie kluczowych uwarunkowań pozyskiwania i gospodarowania surowcami mineralnymi w Polsce, w tym nowelizacji Ustawy Prawo geologiczne i górnicze. 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 podjęta zostanie tematyka możliwości pozyskiwania surowców mineralnych ze źródeł antropogenicznych oraz zabezpieczenia dostaw surowców krytycznych dla Wspólnoty zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady UE w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych oraz wpływu tego zagadnienia na kształtowanie się Polityki Surowcowej Państwa. W czasie obrad poruszona zostanie także tematyka możliwości realizacji projektów badawczo-rozwojowych w branży wydobywczej surowców skalnych. Inne wystąpienia obejmą zagadnienia związane z możliwością pozyskiwania w Polsce wielu surowców energetycznych, skalnych i chemicznych.

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 XXXIII Konferencji
„Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi"

Krynica-Zdrój, listopad 2024

MICHAŁ BECLA

EGM SA, Kraków

Projekty badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w branży wydobycia i przetwórstwa surowców mineralnych – stan obecny, perspektywy i modele funkcjonowania

Zauważalną tendencją wśród przedsiębiorstw z branży wydobycia i przetwórstwa surowców mineralnych zlokalizowanych na terenie Polski jest wzrost znaczenia prowadzonej przez nie działalności badawczo-rozwojowej (B+R) oraz wynikającej z niej działalności związanej z wdrożeniem innowacyjnych rozwiązań produktowych oraz procesowych. Najbardziej zjawisko to dotyczy lat 10. i 20. XXI wieku, ze szczególnym uwzględnieniem okresu od wstąpienia Polski do Unii Europejskiej (2004) do dzisiaj. Pośród licznych powodów takiego stanu rzeczy wymienić należy m.in.:

- Konieczność wzmocnienia pozycji konkurencyjnej polskich przedsiębiorstw na jednolitym rynku europejskim;
- Ułatwienia w procesie dyfuzji innowacji z krajów m.in. UE;
- Pojawienie się ulg, zachęt podatkowych oraz bezzwrotnych dotacji na działalność B+R w przedsiębiorstwach (szczególnie małych i średnich – msp);
- Zmianę polityki UE w kierunku racjonalnego wykorzystania surowców mineralnych oraz wdrożenia koncepcji Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ);
- Działalność promocyjną polskich i europejskich instytucji rządowych i pozarządowych;
- Zwiększenie poziomu bezpośrednich inwestycji zagranicznych na obszarze Polski oraz ekspansji międzynarodowej polskich przedsiębiorstw;
- Wzrost poziomu wykształcenia kadry zarządzającej oraz technicznej przedsiębiorstw.

Pomimo wzrostu znaczenia działalności B+R w polskich przedsiębiorstwach z branży wydobycia i przetwórstwa surowców mineralnych, działalność ta prowadzona jest w ramach wielu zróżnicowanych modeli i podejść systemowych, które uzależnione są od licznych czynników zewnętrznych i wewnętrznych mających wpływ na przedsiębiorstwa. Modele te nie zawsze prowadzą do skutecznego i efektywnego wdrożenia wyników opracowanych prac B+R.

Tym samym istotne jest zdefiniowanie zarówno poszczególnych modeli prowadzenia działalności B+R (i wynikającej z niej działalności wdrożeniowej) przez polskie innowacyjne przedsiębiorstwa przemysłowe z branży wydobycia i przetwórstwa surowców mineralnych, jak i określenie czynników warunkujących wybór takiego a nie innego modelu w danym przedsiębiorstwie (grupie przedsiębiorstw).

Zasadne jest zatem określenie i wskazanie najbardziej efektywnych (z punktu widzenia już zrealizowanych projektów branżowych) sposobów prowadzenia działalności innowacyjnej przez firmy z branży wydobycia i przetwórstwa surowców mineralnych, które pozwolą na rozwój oferty produktowej oraz optymalizację procesów produkcyjnych poprzez m.in. pozyskanie dofinansowania w ramach krajowych i regionalnych Funduszy UE.

Research, development and implementation projects in the mineral extraction and processing industry – current status, prospects and models of operation

A noticeable trend among enterprises in the mineral extraction and processing industry located in Poland is an increase in the importance of their research and development (R&D) activities and the resulting activities related to the implementation of innovative product and process solutions. This phenomenon is most evident in the 10s and 20s of the 21st century, with particular emphasis on the period from Poland's accession to the European Union (2004) to the present day. Among the many reasons for this state of affairs, the following should be mentioned:

- The need to strengthen the competitive position of Polish enterprises on the European internal market;
- Facilitating the process of diffusion of innovations from EU countries (including the EU);
- The emergence of tax reliefs, incentives and non-refundable subsidies for R&D activities in enterprises (especially SMEs);
- A change in EU policy towards the rational use of mineral resources and the implementation of the Circular Economy (CE) concept;
- Promotional activities of Polish and European governmental and non-governmental institutions;
- Increased levels of foreign direct investment in Poland and international expansion of Polish enterprises;
- Increased level of education of management and technical staff of enterprises.

However, despite the growing importance of R&D activities in Polish companies in the extractive and processing industries, these activities are carried out within many different models and systemic approaches, depending on numerous external and internal factors affecting the companies. These models do not always lead to effective and efficient implementation of the results of the developed R&D work.

Therefore, it is important to define both individual models of conducting R&D activities (and the resulting implementation activity) by Polish innovative industrial enterprises in the extractive and processing industry, as well as to indicate the factors that determine the choice of one model and not another in a given enterprise (group

of enterprises). Therefore, it is justified to identify and present the most effective (from the point of view of already implemented industrial projects) ways of conducting innovative activities by companies in the mineral extraction and processing industry, which allow for the development of the product offer and the optimisation of production processes, among others, by obtaining funding from national and regional EU funds.

TOMASZ BIEŃKO, STANISŁAW SPECZIK

Mozów Copper sp. z o.o., Warszawa

Ekonomika poszukiwań złóż rud miedzi i srebra w Polsce – z doświadczeń dokumentatorów

Poszukiwanie i rozpoznawanie złóż rud miedzi i srebra w dolnocechsztyńskiej formacji miedzionośnej wiąże się z dużymi kosztami, których największą część, szczególnie w głębokich partiach monokliny przedsudeckiej, stanowią wiercenia. W celu określenia założeń ekonomicznie uzasadnionej prospekcji, przeanalizowano archiwalne wydania Bilansu Zasobów Złóż Kopalin z lat 1960–1976. Na ich podstawie stworzono bazę danych mającą na celu analizę przyrostu zasobów oraz zmian kategorii dokumentowania złóż miedzi na monoklinie przedsudeckiej. Wykonano prostą analizę ekonomiczną polegającą na wyliczeniu wartości jednostkowej tony rudy na badanym obszarze. Pokazano, jak zmiana kategorii dokumentowania wpływa na wartość tony rudy oraz przedstawiono, w których momentach rozwoju zagłębia górniczego następowało przekwalifikowywanie zasobów rud miedzi z kategorii C2 do kategorii C1. Przeprowadzona analiza miała za zadanie pokazać, w jakim stopniu kategoria rozpoznania złoża ma wpływ na jego wartość, oraz w którym momencie rozpoznania złoża można podjąć decyzję o jego zagospodarowaniu.

Analizę można podzielić na trzy etapy. Etap I (1960–1963) – po odkryciu złoża a przed budową pierwszej kopalni Lubin; II etap (1963–1967) – okres działalności ZG Lubin oraz decyzja o budowie kolejnej kopalni – Polkowice oraz etap III (1968–1976) – okres od otwarcia ZG Polkowice i ekspansji górniczej KGHM w kierunku złóż położonych na północ.

W pierwszym etapie nastąpił wzrost zasobów miedzi z 17 do 21 mln ton przy znaczącym wzroście udziału kategorii C1 (z mniej niż 5% w 1960 roku do 79% w 1963 roku) i relatywnym spadku udziału kategorii C2 (z 96 do 21%). Budowę ZG Lubin rozpoczęto 1 stycznia 1960 roku, zatem w momencie, gdy 96% zasobów udokumentowane było w kategorii C2. Przyjmując aktualną cenę miedzi (9345 USD/tonę), można stwierdzić, że jednostkowa wartość tony rudy na I etapie wahała się dla kategorii C2 w przedziale od prawie 196 USD/tonę (1960 rok) do 165 USD/tonę (1963 rok). Jednocześnie wzrastała wartość rudy udokumentowanej w kategorii C1 – z 69 USD/tonę w 1960 roku do 203 USD/tonę w 1963 roku.

W II etapie rozwoju Nowego Zagłębia Miedziowego systematycznie dokumentowano nowe zasoby w kategorii C2, a następnie przekształcano je do kategorii C1. W tym okresie zasoby miedzi na monoklinie przedsudeckiej wzrosły z 21 do 31 mln ton. Udział kategorii C2 utrzymał się w tym okresie na poziomie od 21% (1963) do 24% (1966).

Udział zasobów w kategorii C1 zmieniał się nieznacznie w zakresie od 79% (1960 rok) do 76% (1966 rok). Bardzo mały wzrost udziału zasobów w kategorii A+B w ramach rozbudowy ZG Lubin sprawił, że przez większość II etapu zasoby były udokumentowane głównie w kategoriach C1 i C2. Wartość jednostkowej tony rudy w kategoriach C2 i C1 utrzymała się w całym etapie II na poziomie zbliżonym do odpowiednio 170 USD/tonę i 200 USD/tonę. Roczne wydobycie w II etapie dotyczyło ZG Lubin, gdzie zwiększyło się z 2,16 mln ton rudy w 1963 roku do 2,32 mln ton rudy w 1967 roku.

III etap przypada na okres od otwarcia ZG Polkowice i ekspansji górniczej KGHM w kierunku złóż położonych na północ. Wiązało się to z przekształceniem na początku tego etapu większości zasobów z kategorii C2 do C1 i decyzją (1968 rok) o budowie ZG Rudna. Na tym etapie udokumentowane zasoby miedzi były zmienne – największe oszacowano w roku 1968 (31 mln ton miedzi), a najmniejsze w 1974 roku (22 mln ton miedzi; rok otwarcia ZG Rudna). W latach 1968–1976 stopień rozpoznania zasobów pozostawał wysoki – aż 90–95% zasobów było udokumentowanych w kategorii C1. Dopiero pod koniec etapu III, po otwarciu ZG Rudna, przystąpiono do badań nowych obszarów występowania mineralizacji rudnej i wówczas udział kategorii C2 zaczął wzrastać. Dzięki udostępnieniu dwóch złóż zaczął również wzrastać udział zasobów udokumentowanych w kategorii A+B – z 1% w 1968 roku do 6% w 1976 roku. Wartość jednostkowa tony rudy na tym etapie rozwoju KGHM utrzymywała się nadal na bardzo wysokim poziomie z niewielkim trendem spadkowym związanym ze zubożeniem rudy. W 1968 roku średnia dla kategorii C1 wynosiła 191 USD/tonę, a w 1976 roku 188 USD/tonę. Najwyższą wartość jednostkową tona rudy dla kategorii C1 osiągnęła w 1970 roku – 196 USD/tonę. W tym samym czasie wyraźnie wzrosła wartość tony rudy w kategoriach A+B – z 103 USD/tonę w 1968 roku do 186 USD/tonę w 1976 roku. Roczne wydobycie rudy w III etapie wzrosło z 2,84 mln ton do 15,99 mln ton.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że w przypadku złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej rozpoznanie w kategorii C2 było wystarczające do podjęcia decyzji o zagospodarowaniu złoża. W momencie podjęcia decyzji o budowie Nowego Zagłębia Miedziowego zasoby były w 96% udokumentowane w kategorii C2. W owym czasie decyzje o znaczeniu strategicznym podejmowano centralnie, a zatem nie powinno się ich kopiować w warunkach rynkowych. Dlatego przeprowadzono prostą analizę ekonomiczną, która wykazała, że wystarczające do podjęcia decyzji o zagospodarowaniu złoża jest udokumentowanie większości zasobów w kategorii C1, przy równoległym podnoszeniu kategorii dokumentowania w obszarach udokumentowanych w kategorii C2. Analiza oraz historia KGHM Polska Miedź są dowodem na to, że w momencie udokumentowania złoża w kategorii C1 dalsze kosztowne prace wiertnicze nie wpływają znacząco na wartość dokumentowanego złoża. Praktyka KGHM Polska Miedź SA pokazuje, że dokumentowanie złoża w kategoriach A+B, a nawet C1, można z powodzeniem prowadzić z poziomu chodnika eksploatacyjnego. Jest to metoda tańsza i przynosząca więcej informacji na temat budowy złoża oraz zagrożeń wodnych i gazowych.

The economics of copper and silver ore exploration in Poland – from the experience of the documentalists

The exploration and evaluation of copper and silver ore deposits in the Lower Zechstein copper-bearing series involves significant costs, with drilling being the major expense, particularly in the deep parts of the Fore-Sudetic Monocline. In order to define the assumptions for economically justified exploration, archival editions of the Mineral Resource Balance from 1960 to 1976 were analysed. Based on this analysis, a database was created to assess resource growth and changes in the classification categories of deposits within the Fore-Sudetic Monocline. A basic economic analysis was carried out by calculating the unit value of ore in the study area. The analysis demonstrated how changes in deposit classification categories affect the unit ore value and identified key periods in the development of the district when copper ore resources were reclassified from category C2 to category C1. The purpose of this analysis was to demonstrate the extent to which the deposit classification affects its value and to determine the optimal stage of deposit exploration at which decisions should be made regarding its exploitation.

The analysis can be divided into three phases. Phase I (1960–1963) covers the period after the discovery of the deposit but before the construction of the first Lubin mine; Phase II (1963–1967) covers the period of operation of the Lubin mine (ZG Lubin) and the decision to build another mine at Polkowice; and Phase III (1968–1976) covers the period after the opening of the Polkowice mine (ZG Polkowice) and the expansion of KGHM's mining operations into the northern deposits.

In the first phase, copper resources increased from 17 million tons to 21 million tons, accompanied by a significant increase in the proportion of category C1 resources (from less than 5% in 1960 to 79% in 1963) and a relative decrease in category C2 resources (from 96% in 1960 to 21% in 1963). The construction of ZG Lubin started on 1 January 1960, at a time when 96% of the resources were documented in category C2. Based on the current copper price (USD 9,345/ton), the unit value of a ton of ore in Phase I for category C2 varied from almost USD 196/ton (in 1960) to USD 165/ton (in 1963). Meanwhile, the value of ore documented in category C1 increased from US$ 69/ton in 1960 to US$ 203/ton in 1963.

In Phase II of the New Copper Basin development, new resources were systematically documented in category C2 and subsequently reclassified to category C1. During this period, copper resources within the Fore-Sudetic Monocline increased from 21 million tons to 31 million tons. The proportion of category C2 resources remained relatively stable, ranging from 21% (in 1963) to 24% (in 1966). The share of category C1 resources changed only slightly, fluctuating between 79% (in 1963) and 76% (in 1966). A minimal increase in category A+B resources due to the expansion of ZG Lubin meant that throughout most of Phase II, resources were mainly documented in categories C1 and C2. The unit value of a ton of ore in categories C2 and C1 remained stable throughout

Phase II, averaging approximately US$ 170/ton for C2 and US$ 200/ton for C1. Annual ore production during this phase came exclusively from ZG Lubin and increased from 2.16 million tons in 1963 to 2.32 million tons in 1967.

Phase III covers the period following the opening of the Polkowice Mining Plant (ZG Polkowice) and the expansion of KGHM's mining operations to the north. This phase began with the reclassification of most resources from category C2 to C1 and the decision in 1968 to build the Rudna Mine (ZG Rudna). Documented copper resources fluctuated during this phase, reaching their highest level in 1968 (31 million tons of copper) and their lowest level in 1974 (22 million tons, the year ZG Rudna opening). From 1968 to 1976, the proportion of well-documented resources remained high, with 90-95% of resources classified as C1. It was only towards the end of Phase III, after the opening of ZG Rudna, that exploration of new areas of ore mineralisation began, leading to a gradual increase in C2 resources. The development of two deposits also increased the proportion of resources documented in categories A+B, from 1% in 1968 to 6% in 1976. Throughout this phase of KGHM's development, the unit value of a ton of ore remained at a high level, with a slight downward trend due to ore depletion. In 1968, the average value for category C1 was USD 191/ton, falling to USD 188/ton by 1976. The highest unit value for category C1 was reached in 1970 at USD 196/ton. At the same time, the value of a ton of ore in categories A+B increased significantly from USD 103/ton in 1968 to USD 186/ton in 1976. Ore production during Phase III increased from 2.84 million tons in 1968 to 15.99 million tons in 1976.

The analysis conducted indicates that for copper ore deposits in the Fore-Sudetic Monocline, exploration at the category C2 level was sufficient to make decisions on deposit development. At the time of the decision to establish the New Copper Basin, 96% of the resources were documented at category C2. As strategic decisions were made centrally at that time, such an approach should not be replicated in market-driven conditions. A simple economic analysis was therefore undertaken which demonstrated that the majority of the resources could be documented in category C1 to make a decision on deposit development, while at the same time upgrading the classification of areas previously documented in category C2. The analysis and the history of KGHM Polska Miedź demonstrate that once a deposit is documented in category C1, further costly drilling does not significantly impact the value of the documented deposit. The practice of KGHM Polska Miedź SA shows that the documentation of deposits in categories A+B and even C1 can be successfully carried out from the mining level. This method is cheaper and provides more information on the structure of the ore deposit and on water and gas hazards.

KAMILA BRODA, KAMILA ANDRZEJEWSKA-KUBRAK

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Wydobycie na własne potrzeby – co to znaczy?

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w latach 2019–2022 zrealizował projekt pt.: „Monitoring odkrywkowej eksploatacji kopalin" (MOEK). Jednym z wyników projektu było wykazanie, że ponad 50% zewidencjonowanych wyrobisk to wyrobiska o powierzchni poniżej 1000 m^2, co wskazuje na wydobywanie kopalin, głównie kruszyw naturalnych piaskowo-żwirowych, w celach innych niż zorganizowana działalność gospodarcza, prawdopodobnie na potrzeby lokalne mieszkańców. Praktyczne doświadczenie uzyskane podczas prac wykazało, że często eksploatacja prowadzona jest od pokoleń, bez świadomości łamania przepisów, a nawet wiedzy o tym, że takie przepisy – ustawa Prawo geologiczne i górnicze – istnieje i obowiązuje. Biorąc powyższe pod uwagę, zaplanowano akcję edukacyjno-informacyjną mającą na celu szerzenie wiedzy w zakresie istnienia art. 4 ww. ustawy regulującego kwestię wydobywania kopalin na własne potrzeby. Aby uniknąć rozbieżności związanych z jego interpretacją Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy zwrócił się do Ministerstwa Klimatu i Środowiska o wykładnię stosowania tego przepisu. Opinia ta została przedstawiona na posterze.

Subsistence mining – what does it mean?

The Polish Geological Institute – National Research Institute carried out a project entitled: Monitoring of open-cast mining of minerals (MOEK) in the years 2019–2022. One of the results of the project was to show that more than 50% of the recorded mining excavations are smaller than 1000 m^2, which indicates that minerals, mainly natural sand and gravel aggregates, are being extracted for purposes other than organised activity, probably for the needs of local residents. Practical experience gained during the work has shown that mining has often been carried out for generations without any awareness of breaking the rules, or even of the fact that such rules – the Geological and Mining Law – exist and are in force. With this in mind, an education and information campaign was planned to spread knowledge of the existence of Art. 4 of the aforementioned law, which regulates the issue of extraction of minerals for personal use. In order to avoid discrepancies in interpretation, the Polish Geological Institute - National Research Institute asked the Ministry of Climate and Environment to clarify the application of this act. This opinion was presented in a poster.

JUSTYNA CADER, RENATA KONECZNA, MAGDALENA WDOWIN

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Szanse i ograniczenia przemysłu wydobywczego zeolitu w krajach V4: Analiza SWOT-AHP i rekomendacje strategii rozwoju

Obecnie zeolity znajdują wiele praktycznych zastosowań dzięki swoim unikatowym właściwościom adsorpcyjnym i katalitycznym. W obliczu narastających problemów ekologicznych, zeolity zyskały na znaczeniu jako materiały przyjazne dla środowiska. Biorąc pod uwagę różnorodność zastosowań, wykorzystanie naturalnych zeolitów odgrywa kluczową rolę, szczególnie w krajach dysponujących znacznymi ich zasobami. Przeprowadzona analiza miała na celu ocenę potencjału branży wydobywczej naturalnych zeolitów w krajach Grupy Wyszehradzkiej (V4), tj. w Polsce, Czechach, Słowacji i na Węgrzech.

Przemysł wydobywczy zeolitu w niektórych krajach grupy V4 stanowi istotny segment rynku surowców naturalnych. Słowacja wśród krajów V4 posiada największe zasoby zeolitów. Łączne roczne wydobycie wynosi około 230 tys. ton. Słowackie złoża zeolitów znajdują się w obrębie Basenu Neogeńskiego Wschodniej Słowacji oraz Pola Wulkanicznego Środkowej Słowacji. Na Węgrzech całkowite roczne wydobycie zeolitów szacuje się na 20–30 tys. ton. Węgierskie zasoby zeolitów znajdują się głównie w zróżnicowanych, przeobrażonych skałach wulkanicznych w górach Zemplén, Tokaj-Eperjes i Mátra. Polska nie posiada udokumentowanych złóż zeolitowych. Jednak badania doprowadziły do wyznaczenia dwóch obszarów złożowych iłowców klinoptylolitowo-montmorylonitowych, które nie są eksploatowane. W Czechach znajdują się wystąpienia zeolitów typu analcym, jednak ich ograniczone zastosowania technologiczne zmniejszają ich praktyczne znaczenie.

Aby zbadać potencjał branży wydobycia zeolitu w krajach V4, zastosowano trzyetapową metodologię: 1) Identyfikację wskaźników i ich integrację w analizie SWOT, 2) Porównanie między czynnikami i grupami SWOT oraz 3) Obliczenia z wykorzystaniem analitycznego procesu hierarchicznego (AHP) w celu stworzenia rankingu i rekomendacji.

W pierwszym etapie badania zidentyfikowano mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia dla przemysłu wydobywczego zeolitu w krajach V4 na podstawie analizy artykułów naukowych, raportów branżowych dotyczących rynku zeolitu i danych na stronach internetowych firm zeolitowych, jak i wiedzy eksperckiej. Następnie dokonano oceny czynników wybranych w analizie SWOT. W tym celu wykorzystano porównanie parami czynników w ramach każdej grupy SWOT. Ocena została przeprowadzona przez ekspertów – interesariuszy projektów i badań związanych z naturalnymi zeolitami w krajach V4. W ostatnim kroku do wsparcia procesu decyzyjnego wykorzystano metodę AHP.

Metoda AHP umożliwia priorytetyzację i uszeregowanie wszystkich grup SWOT i czynników zgodnie z ich znaczeniem. W grupie mocnych stron najwyższe względne priorytety mają [S1] Wysokiej jakości złoża zeolitu i [S2] Zdywersyfikowane portfolio produktów zeolitowych. Znacznie niższy priorytet osiąga [S3] Zaawansowane zarządzanie jakością, podczas gdy czynnik [S4] Silna obecność spółek krajowych jest stosunkowo nieistotny dla przewagi analizowanych spółek zeolitowych. Wśród słabych stron, [W1] Koszty pracy, [W2] Koszty materiałów i logistyki oraz [W3] Wpływ wydobycia na środowisko osiągają podobne względne priorytety. Za najmniej znaczący czynnik eksperci uznali [W4] Konkurencję na rynku wewnętrznym. Według respondentów słabe strony mają najmniejszy wpływ na rozwój badanej branży. Głównymi szansami dla firm wydobywczych zeolitów V4 są [O1] Zapotrzebowanie na adsorbenty w różnych sektorach, [O2] Nowe zastosowania zeolitów i [O3] Pozytywne trendy konsumenckie. Czynnik [O4] Odkrywanie nowych rynków jest oceniany jako stosunkowo mało istotny dla przyszłości tej branży. Czynnik [T3] Dostępność substytutów został uznany za największe zagrożenie. Jednocześnie czynnik [T4] Niepewność gospodarcza i kryzysy jest również ważny pod względem zagrożeń dla rozwoju firm V4. Czynniki [T1] Ograniczenia regulacyjne i [T2] Wysoka konkurencja na ugruntowanych rynkach mają mniejszy wpływ.

Uzyskane wyniki pokazują, że w ocenie ekspertów potencjalne słabości i zagrożenia są mniej ważne niż grupy szans i mocnych stron. Ogólne priorytety podkreślają znaczenie [S1] i [S2] jako najbardziej znaczących czynników. Kolejne dominujące czynniki są również związane z mocnymi stronami – [S3], a także szansami, takimi jak [O1], [O3] i [O2]. Wśród czynników negatywnych największy wpływ mają zagrożenia [T3] i [T4], a następnie [W3], które plasują się wyżej niż najniżej oceniana mocna strona [S4] i szansa [O4].

Wyniki analizy SWOT-AHP są przydatne przy formułowaniu potencjalnych strategii dla obszaru firm wydobywających zeolit w krajach V4. Uzyskane wartości priorytetów pozwalają, spośród omówionych strategii, zwrócić szczególną uwagę na strategie siła-szansa (SO) oraz siła-zagrożenie (ST). Strategia SO jest najbardziej proaktywna i pozwala firmom wykorzystać swoje kluczowe atuty, takie jak wysoka jakość złóż oraz różnorodność oferty, aby sprostać zapotrzebowaniu na zróżnicowane adsorbenty i rozwijać nowe zastosowania zeolitu. Z kolei strategia ST jest niezbędna w kontekście dostępności substytutów zeolitów i globalnych zagrożeń, które mogą wpłynąć na stabilność rynku. Dywersyfikacja oraz inwestycje w efektywność produkcji są kluczowe dla utrzymania konkurencyjności w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu rynkowym. Uwzględniając niskie priorytety pozostałych czynników, strategie słabość-szansa (WO) i słabość-zagrożenie (WT) są mniej priorytetowe, ale mogą być istotne w dłuższej perspektywie.

Podsumowując, analiza SWOT-AHP wskazuje, że dla dalszego rozwoju branży wydobycia zeolitu w krajach V4 kluczowe jest skoncentrowanie się na mocnych stronach, co pozwoli firmom skutecznie odpowiedzieć na rosnące zapotrzebowanie na adsorbenty, w tym w nowych zastosowaniach, oraz pozytywne trendy konsumenckie. Dzięki wyso-

kiej jakości produktów, zaawansowanemu zarządzaniu jakością oraz zróżnicowanemu portfolio, firmy mogą stawić czoła konkurencji ze strony substytutów oraz lepiej radzić sobie w obliczu kryzysów gospodarczych. Eksploracja nowych zastosowań, jak również adaptacja do zmieniających się regulacji, będą kluczowe dla długoterminowego sukcesu branży zeolitowej w krajach V4.

Analizy wykonano w ramach prac statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

Opportunities and constraints of the zeolite mining industry in the V4 countries: SWOT-AHP Analysis and strategy recommendations

Today, zeolites have many practical applications due to their unique adsorption, ion exchange, molecular sieving and catalytic properties. With increasing environmental concerns, zeolites are being used as environmentally friendly materials. Considering the wide range of applications of natural zeolites, their exploitation is of great importance, especially for countries with significant resources. The analysis carried out was aimed at assessing the potential of the natural zeolite mining industry in the Visegrad Group (V4) countries, i.e. Poland, the Czech Republic, Slovakia and Hungary.

The zeolite mining industry is an important segment of the raw materials market in parts of the V4 countries. Slovakia has the best resources of natural zeolites among the V4 countries. They are located in the Eastern Slovak Neogene Basin and the Central Slovak Volcanic Field. The total annual extraction from Slovak deposits is estimated at 230 kt. Hungary's zeolite resources are mainly found in various altered volcanic rocks in the Zemplén, Tokaj-Eperjes and Mátra mountains. Total annual zeolite production in Hungary is estimated at 20-30 kt. There are no documented deposits of zeolites in Poland. However, two unexploited deposits of clinoptilolite-montmorillonite claystone have been discovered. Zeolites found in the Czech Republic consist mainly of analcime-type zeolites, but the limited technological applications of natural analcime-type zeolites reduce their practical importance.

In order to investigate the potential of the zeolite mining industry in the V4 countries, the study used a three-stage methodology: 1) identification of relevant indicators and their inclusion in the SWOT analysis, 2) pair-wise comparisons between SWOT factors and groups, and 3) calculation process using Analytical Hierarchical Process (AHP) ranking. In the first stage of this study, the strengths, weaknesses, opportunities and threats of the zeolite mining industry in the V4 countries were identified based on an analysis of academic articles, grey literature, industry reports on the zeolite market or data provided by zeolite companies on websites, and expert knowledge. The factors selected in the SWOT analysis were then evaluated. This was done using a pairwise

comparison of factors within each SWOT group. The evaluation was carried out by experts - stakeholders in projects and research related to natural zeolites in the V4 countries. In the final step, the AHP method was used to support the decision making process.

The AHP method allows all SWOT groups and factors to be prioritised and ranked according to their importance. In the Strengths group, the highest relative priorities are: [S1] High-quality zeolite deposits and [S2] Diversified portfolio of zeolite products. A much lower priority is achieved by [S3] Advanced quality management, while the factor [S4] Strong domestic presence of national companies is relatively unimportant. Among the Weaknesses, [W1] Labor costs, [W2] Material and logistics costs, and [W3] Environmental impact of mining reach similar relative priorities. Experts ranked [W4] Competition in the internal market as the least important factor. According to respondents, weaknesses have the least impact on the development of the field under study. Simultaneously, the main Opportunities for V4 zeolite mining companies are [O1] Demand for adsorbents in diverse sectors, [O2] New applications of zeolites, and [O3] Positive consumer trends. Factor [O4] Exploring new markets is rated as relatively irrelevant for the future of the industry. Factor [T3] Availability of substitutes was rated as the greatest Threat. At the same time, factor [T4] Economic uncertainty and crises is also important in terms of threats to the development of V4 companies. Factors [T1] Regulatory constraints and [T2] High competition in established markets have limited impact.

The results show that potential weaknesses and threats are less important than groups of opportunities and strengths according to the experts. The overall priorities highlight the importance of [S1] and [S2] as the most influential factors for V4 zeolite mining companies. The next most dominant factors are also related to strengths, [S3], and opportunities, such as [O1], [O3] and [O2]. Among the negative factors, Threats [T3] and [T4] are the most influential, followed by [W3], which ranks higher than the lowest ranked Strengths [S4] and Opportunities [O4].

The results of the SWOT-AHP analysis are useful in formulating potential strategies for zeolite mining companies in the V4 countries. The resulting priority scores allow special attention to be paid to the strength-opportunity (SO) and strength-threat (ST) strategies. The SO strategy is the most proactive and allows companies to use their key strengths, such as the high quality of their deposits and the diversity of their offerings, to meet the demand for differentiated adsorbents and to develop new zeolite applications. The ST strategy, on the other hand, is necessary in the context of the availability of zeolite substitutes and global threats that could affect market stability. Diversification and investment in production efficiency are key to maintaining competitiveness in a rapidly changing market environment. Given the low priority of the other factors, the weakness-opportunity (WO) and weakness-threat (WT) strategies are less prioritised, but may be important in the long term.

In conclusion, the SWOT-AHP analysis shows that the key to the further development of the zeolite industry in V4 is to focus on strengths such as high-quality deposits,

a diversified product portfolio and advanced quality management, which will enable companies to respond effectively to the growing demand for adsorbents, including in new applications and positive consumer trends. With high quality products and a diversified portfolio, companies can face competition from substitutes and better withstand economic crises. Exploring new applications and adapting to changing regulations will be key to the long-term success of the zeolite industry in the V4 countries.

The analyses were carried out as part of the statutory work of Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences.

ALEKSANDRA CHOLEWA-DOMANAGIC

Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego; Luma Holding Ltd., Malta

Narzędzia blockchain do śledzenia pochodzenia minerałów

Wdrażanie technologii blockchain w przemyśle wydobywczym i mineralnym zyskuje coraz większe uznanie jako narzędzie zapewniające śledzenie i przejrzystość w całym łańcuchu dostaw. W czasach, gdy zrównoważone i etyczne pozyskiwanie surowców jest poddawane szczególnej analizie ze względu na problemy związane z minerałami konfliktowymi, wpływem na środowisko i naruszeniami praw człowieka, blockchain stanowi solidne rozwiązanie do śledzenia pochodzenia nie tylko tzw. minerałów konfliktowych (cyna, tantal, wolfram i złoto), ale również innych surowców, przedstawiając ich pochodzenie i wpływ ESG.

Opierając się na kompleksowym przeglądzie literatury, raportach branżowych oraz badaniach autorki, w pracy analizowane jest zastosowanie różnych typów technologii blockchain – publicznych, prywatnych i hybrydowych – w śledzeniu minerałów, badając możliwości, wyzwania oraz rzeczywiste zastosowania w przemyśle wydobywczym.

Blockchain umożliwia tworzenie niezmiennych, zdecentralizowanych rejestrów, które mogą śledzić drogę minerałów z miejsca wydobycia, przez transport, przeróbkę i przetwarzanie hutnicze aż do finalnego konsumenta. Taka kompleksowa identyfikowalność wzmacnia zaufanie między różnymi interesariuszami, w tym firmami wydobywczymi, hutami, producentami, regulatorami i konsumentami, oferując przejrzyste i weryfikowalne dane dotyczące pochodzenia minerałów. Badanie ocenia kilka platform blockchain stosowanych w łańcuchu dostaw minerałów, takich jak Hyperledger Fabric, Ethereum i Corda, podkreślając kluczowe różnice między nimi w zakresie bezpieczeństwa, skalowalności i efektywności energetycznej.

Praca prezentuje również studia przypadków systemów śledzenia opartego na narzędziach blockchain wdrożonych przez kluczowych graczy w branży. Przykładem jest platforma Minespider, która została wykorzystana w operacjach wydobycia cyny do śledzenia i weryfikacji drogi kasyterytu z kopalń rzemieślniczych, zapewniając, że jest on wolny od konfliktu i wydobywany w etycznych warunkach. Podobnie blockchain Circulor, stosowany przez firmy takie jak Volvo do śledzenia kobaltu używanego w akumulatorach do pojazdów elektrycznych, pokazuje, jak technologia blockchain może dostarczać dane w czasie rzeczywistym na temat pochodzenia minerałów, umożliwiając firmom spełnianie wymogów regulacyjnych i celów zrównoważonego rozwoju.

Praca kończy się nakreśleniem przyszłego potencjału narzędzi blockchain w promowaniu przejrzystości i etycznych praktyk w przemyśle wydobywczym, zwłaszcza w miarę jak technologia ewoluuje w kierunku bardziej zrównoważonych mechanizmów konsen-

susu, takich jak *proof-of-stake*, oraz rosnącego przyjęcia tokenizacji do reprezentowania aktywów mineralnych. Wdrożenie technologii blockchain w śledzeniu minerałów postrzegane jest nie tylko jako rozwiązanie umożliwiające zgodność i sprawozdawczość, ale również jako środek do zabezpieczenia zaufania inwestorów i promowania odpowiedzialnych praktyk biznesowych zgodnych z globalnymi ramami zrównoważonego rozwoju, takimi jak Cele Zrównoważonego Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych (SDG).

Należy podkreślić, że mimo iż technologia blockchain oferuje znaczący potencjał w transformacji śledzenia minerałów, jej sukces będzie zależał od kilku kluczowych czynników. Należą do nich: powszechne przyjęcie technologii przez branżę, interoperacyjność między różnymi platformami blockchain oraz ciągłe innowacje mające na celu rozwiązanie problemów związanych ze skalowalnością i wpływem na środowisko. Zmierzenie się z tymi wyzwaniami będzie kluczowe dla pełnego wykorzystania potencjału blockchain w przemyśle wydobywczym i mineralnym.

Blockchain tools for minerals traceability

The role of blockchain technology in the minerals and mining industry is paramount, particularly in ensuring traceability and transparency throughout the supply chain. At a time when the sustainable and ethical sourcing of minerals is a pressing concern, blockchain is proving to be a robust solution. It not only tracks the provenance of so-called conflict minerals (tin, tantalum, tungsten and gold), but all commodities, showing their origin and ESG impact.

Based on a comprehensive review of literature, industry reports and the author's research, this study examines the application of different types of blockchain technologies – public, private and hybrid – in mineral traceability, exploring their capabilities, challenges and real-world applications in the mining sector.

Blockchain enables immutable, decentralised records that can track the journey of minerals from the point of extraction, through transport, processing and smelting, to the end consumer. This end-to-end traceability fosters trust between different stakeholders, including miners, smelters, manufacturers, regulators and consumers, by providing transparent and verifiable data on the origin of minerals. The study evaluates several blockchain platforms used in the minerals supply chain, including Hyperledger Fabric, Ethereum and Corda, highlighting key differences in security, scalability and energy efficiency.

The research also presents case studies of blockchain-enabled traceability systems implemented by major industry players. One example is the Minespider platform, used in tin mining to track and authenticate cassiterite from artisanal mines, ensuring it is conflict-free and mined under ethical conditions. Similarly, the Circulor blockchain,

used by companies such as Volvo to track cobalt used in electric vehicle batteries, demonstrates how blockchain technology can provide real-time data on the origin of minerals, enabling companies to meet regulatory requirements and sustainability goals.

The study concludes by highlighting the future potential of blockchain in promoting transparency and ethical practices in the mining industry. As the technology evolves with more sustainable consensus mechanisms such as proof-of-stake and the increasing adoption of tokenisation to represent mineral assets, the role of blockchain in mineral traceability is seen not only as a solution for compliance and reporting, but also as a means to ensure investor confidence and promote responsible business practices in line with global sustainability frameworks such as the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

The work presented highlights that while blockchain technology holds great promise for transforming mineral traceability, its success will depend on several key factors. These include widespread industry adoption, interoperability between different blockchain platforms, and continued innovation to address scalability and environmental concerns. Addressing these challenges will be critical to realising the full potential of blockchain in the minerals and mining industry.

HUBERT CZERW[1], ŁUKASZ MACHNIAK[2]

[1] *Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*
[2] *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie*

Wpływ regulacji ESG na działalność górnictwa skalnego

Przyjęte przez ONZ w 2015 roku zasady zrównoważonego rozwoju stały się nowym paradygmatem zmieniającym reguły działania światowej gospodarki. Głównym narzędziem do realizacji celów zrównoważonego rozwoju jest ESG, będące zbiorem zasad oraz regulacji dotyczących prowadzenia biznesu zgodnie z tymi celami. Uwzględnianie wpływu kwestii środowiskowych (E – *Environmental*), społecznych (S – *Social*) oraz związanych z ładem korporacyjnym (G – *Governance*) nie jest już tylko trendem, ale przede wszystkim koniecznością w strategii biznesowej każdej firmy.

Aktualnie jednym z największych wyzwań dla branży górniczo-surowcowej jest dostosowanie się do wymogów ESG. Według raportu Ernst & Young ESG już trzeci rok z rzędu plasuje się na szczycie wśród dziesięciu największych ryzyk dla branży wydobywczej. Badanie KPMG przeprowadzone w 2023 r. wykazało, że ponad połowa podmiotów zajmujących się fuzjami i przejęciami anulowała transakcje ze względu na istotne ustalenia wynikające z procesu due diligence ESG. Zatem ignorowanie lub niedostrzeganie znaczenia kwestii ESG lub nawet ich pobieżne traktowanie jest groźne i prowadzić może do poważnych problemów, włącznie z wykluczeniem z pewnych obszarów rynku lub w skrajnych przypadkach nawet z uniemożliwieniem rozpoczęcia lub kontynuowania działalności. Według wypowiedzi dyrektora zarządzającego Światowego Forum Ekonomicznego na całym świecie obserwować można rosnące znaczenie zasad ESG dla sposobu prowadzenia działalności przez branżę górniczo-surowcową.

Firmy z branży kruszywowej w zdecydowanej większości niebędące dużymi podmiotami giełdowymi, obecnie nie podlegają bezpośrednio obowiązującym regulacjom z obszaru ESG. Jednak przyjęta w roku 2023 dyrektywa CSRD (*Corporate Sustainability Reporting Directive*) zakłada, iż podlegające jej firmy muszą uwzględniać cały łańcuch wartości. Zatem nawet jeśli firma nie jest objęta bezpośrednio prawnym obowiązkiem raportowania, to wymuszą to na niej więksi kontrahenci. Jeśli małe przedsiębiorstwo dostarcza produkty do firmy, która jest objęta dyrektywą CSRD, to ta firma będzie wymagała od wspomnianego dostawcy informacji dotyczących np. śladu węglowego, kultury pracy czy praw pracowników, czyli ESG. Przykłady aktualnych działań w obszarze ESG ze strony największych firm jeszcze przed obowiązywaniem nowych regulacji wynikających z dyrektywy CSRD to:

- włączanie klauzul związanych z ESG do swoich umów handlowych,
- wysyłanie ankiet i zapytań dotyczących ESG,

- zlecanie audytów ESG i uzależnianie warunków kontraktów od uzyskanej punktacji,
- pytania o obliczenie śladu węglowego, pytania o plany redukcji emisji CO_2 wraz z mapowaniem procesów produkcyjnych,
- wymóg dostarczenia deklaracji środowiskowej produktu EPD.

Zaniedbania czy opóźnienia w obszarze ESG mogą powodować również odcinanie firm od źródeł finansowania, ponieważ sektor finansowy podlega unijnym regulacjom nawet w większym stopniu niż inne obszary gospodarki (Rozporządzenie SFDR – *Sustainable Finance Disclosure Regulation*). Wyniki raportów ESG będą miały coraz większy wpływ na decyzje inwestycyjne. Już teraz coraz większa liczba funduszy *venture capital* bierze pod uwagę wpływ inwestycji na społeczeństwo; w podobny sposób postępować będą również banki. Dla przykładu, w BOŚ ocena ryzyka ESG jest obowiązkowym elementem oceny klientów instytucjonalnych.

Wiele firm wydobywczych będzie musiało borykać się z rosnącymi oczekiwaniami odbiorców ich produktów w zakresie ESG. Przedsiębiorcy działający w sektorze surowców skalnych, w tym szczególnie producenci kruszyw, są pierwszym ogniwem w łańcuchu wartości i dostaw w budownictwie. Branża budowlana ze względu na wysokie wymagania regulacyjne związane z ograniczaniem jej wpływu na środowisko oraz coraz większe oczekiwania klientów w zakresie prowadzenia inwestycji zgodnie z zasadami ESG znajduje się w czołówce branż wdrażających zasady ESG, a co za tym idzie – wymagających spełniania odpowiednich standardów od swoich kontrahentów w łańcuchu wartości. Producenci kruszyw będą musieli zatem w szybkim tempie zaadoptować się do nowych wymagań. Przedsiębiorstwa wydobywcze oferujące materiały budowlane już teraz podejmują działania w zakresie wypełniania podstawowych wymagań z obszaru ESG, wśród których do priorytetowych należą ograniczanie śladu węglowego oraz uzyskiwanie deklaracji środowiskowych produktu.

Impact of ESG regulation on rock mining operations

The principles of sustainable development adopted by the UN in 2015 have become a new paradigm that is changing the rules of the global economy. The main tool for achieving sustainable development goals is ESG, a set of rules and regulations for conducting business in accordance with these goals. Taking into account the impact of environmental (E), social (S) and governance (G) issues is not just a trend, but above all a necessity in the business strategy of any company.

Adapting to ESG requirements is currently one of the biggest challenges for the mining industry, and more broadly for the extractive industry as a whole. According to the Ernst & Young report, ESG has topped the list of the main 10 risks for the mining industry for the third year in a row. A KPMG study published in 2023 found that more than

half of companies involved in mergers and acquisitions have cancelled transactions due to significant findings from the ESG due diligence process. Ignoring the importance of ESG issues, or even treating them superficially, is therefore dangerous and can lead to serious problems, including exclusion from certain market sectors or, in extreme cases, the inability to commence or continue business. According to the Managing Director of the World Economic Forum, the growing importance of ESG principles in the way the mining and resources industry does business can be seen around the world.

Aggregates companies, which are generally not large listed companies, are currently not directly subject to current ESG regulations. However, the Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), adopted in 2023, requires companies subject to it to consider their entire value chain. So even if a company is not directly subject to a legal reporting obligation, it will be forced to do so by larger contractors. For example, if a small company supplies products to a company subject to the CSRD, that company will require information from that supplier on carbon footprint, work culture or employee rights, i.e. ESG. Examples of current ESG activities by large companies, even before the new rules resulting from the CSRD come into force, include:

- take into account ESG-related clauses in their contracts,
- sending out surveys and requests for ESG information
- commissioning ESG audits and basing the terms of contracts on the scores obtained,
- asking for carbon footprint calculations, asking for CO_2 reduction plans and mapping production processes,
- requests for Environmental Product Declarations (EPDs).

Neglecting or delaying ESG can also lead to companies being cut off from sources of finance, as the financial sector is subject to even more EU regulation than other sectors of the economy (SFRD Regulation – Sustainable Finance Disclosure Regulation). The results of ESG reporting will increasingly influence investment decisions. A growing number of venture capital funds already consider the social impact of their investments, and banks will follow suit. At BOŚ Bank, for example, ESG risk assessment is a mandatory part of the assessment of institutional clients.

Many mining companies will have to deal with the growing expectations of their product users in terms of ESG. Mining companies, particularly those in the aggregates industry, are the first link in the construction value and supply chain. The construction industry is at the forefront of industries implementing ESG principles and requiring their value chain contractors to meet appropriate standards, due to high regulatory requirements to limit their environmental impact and growing customer expectations to invest in accordance with ESG principles. Aggregate producers will therefore need to adapt quickly to the new requirements. Mining companies that supply materials to the construction and building industries are already taking steps to meet basic ESG requirements, with priorities including reducing carbon footprints and obtaining environmental product declarations.

ALEKSANDRA CZUL[1], WIKTORIA BRZEZIŃSKA-PACIOREK[1],
KRZYSZTOF DĄBROŚ[1], MICHAŁ SOKOŁOWSKI[2]

[1] *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa*
[2] *Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa*

Analiza dochodów budżetu państwa z tytułu rozporządzania prawem do informacji geologicznej za wynagrodzeniem

Jeśli prawa do informacji geologicznej przysługują Skarbowi Państwa, to korzystanie z informacji geologicznej w celu wykonywania działalności w zakresie m.in. wydobywania kopalin ze złóż, polegającego na badaniach powodujących uszkodzenie, zniszczenie lub zużycie próbki oraz w postaci danych geologicznych (art. 100 ust. 2–3a Prawo geologiczne i górnicze Dz.U. 2024, poz. 1290 tj.) (dalej P.g.g.), następuje w drodze umowy za wynagrodzeniem. Wpływy z tytułu rozporządzania prawem do informacji geologicznej należącej do Skarbu Państwa stanowią dochód budżetu państwa. Zadania w tym zakresie wykonuje minister właściwy do spraw środowiska. Warunki i tryb korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem, metody szacowania wartości informacji oraz szczegółowe wymagania dotyczące wycen określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Dz.U. 2011, Nr 292, poz. 1724) (dalej Rozporządzenie). Przykładowe wartości informacji geologicznej: za zbiór danych z pomiarów geofizyki powierzchniowej sejsmiki trójwymiarowej (typu 3D) – 50 000 zł/km^2, za zbiór wyników obserwacji oraz oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych próbek geologicznych – 10 zł/wynik (§ 11 Rozporządzenia). Rozporządzenie określa także obniżenie wartości informacji geologicznej: 2% za każdy rok, jaki upłynął od roku wykonania prac geologicznych, 50% wartości za dane geologiczne udostępniane wyłącznie w postaci danych analogowych oraz 99,9% obniżki dla danych wykorzystanych w celu wykonywania prac dyplomowych lub opracowania finansowanego ze środków publicznych. Wartość informacji geologicznej w przypadku próbek zależna jest od ich rodzaju, wielkości oraz głębokości pobrania. Dla przykładu 1 cm długości 1/4 części średnicy rdzenia jednolitego uzyskanego z głębokości do 500 m to 80 zł. Za próbki rdzenia rozdrobnionego/zwierciny stanowiące 1 cm^3 objętości zapłacimy 25% ceny odpowiedniej próbki z rdzenia jednolitego. Dodatkowo wartość informacji geologicznej dotyczącej próbek geologicznych wykorzystywanych w celu wykonywania opracowania finansowanego ze środków publicznych podlega obniżeniu o 90%.

Rozporządzenie przewiduje zatem szereg dużych zniżek m.in. dla inwestorów projektów geologiczno-górniczych. Dzięki tym instrumentom w wielu przypadkach korzystający zobowiązany jest do zapłaty na rzecz Skarbu Państwa bardzo niskiego

wynagrodzenia wynoszącego w niektórych przypadkach poniżej 1 zł, a niekiedy nawet wyliczona kwota opiewa na 0 zł.

W niniejszej pracy podjęto próbę analizy struktury i wielkości dochodów budżetu państwa z tytułu rozporządzania prawem do informacji geologicznej za wynagrodzeniem w zakresie zadań wykonywanych przez ministra właściwego ds. środowiska. Przeanalizowano kwoty z umów zawartych od stycznia 2013 do czerwca 2024 r. pomiędzy ministrem właściwym do spraw środowiska a podmiotami korzystającymi z informacji geologicznej. W tym okresie do budżetu państwa za próbki geologiczne wpłynęło 4 122 849,52 zł, za dane geologiczne – 40 945 321,60 zł, za informację geologiczną wykupioną w celu prowadzenia działalności górniczej – 568 315 343,67 zł. Warto zaznaczyć, że 69% wpływu do budżetu za dane geologiczne stanowiły dwie umowy zawarte w 2018 r. i 2019 r. przez PGE EJ1 sp. z o.o.

Krajowe uregulowania prawne wynikające z ustawy P.g.g. oraz związane z nią rozporządzenie dotyczące dostępu do informacji geologicznej w postaci danych geologicznych, przynoszą szereg problemów zarówno osobom starającym się o dostęp do nich, jak i osobom udostępniającym. Odpłatność za dane geologiczne na etapie poszukiwania złóż kopalin wydłuża proces podjęcia potencjalnej działalności, zniechęca podmioty krajowe i zagraniczne, które przyzwyczajone są do innych, bardziej otwartych standardów dostępu do informacji geologicznej. Konieczność zawierania umowy na korzystanie z informacji geologicznej za wynagrodzeniem w celu wykonywania prac dyplomowych studentów uniemożliwia realizację zamierzonych działań w wyznaczonym czasie. Obowiązek zawierania umów, których przedmiotem jest pięćdziesięcioletnia informacja geologiczna o wartości podlegającej 100% obniżce, można uznać za zbędną procedurę administracyjną. Propozycją rozwiązania tych problemów jest zniesienie obowiązku odpłatności za dane geologiczne wykorzystywane w celach innych niż określonych w art. 100 ust. 2 P.g.g. Uwolnienie tej części informacji geologicznej od konieczności wnoszenia opłaty przyczyni się m.in. do dynamizacji i ożywienia inwestycji surowcowych kraju. Dzięki rozwiązaniu polegającym na uczynieniu informacji geologicznej bardziej dostępną, także uczelnie, wykorzystujące ją na potrzeby badań naukowych i działalności dydaktycznej, podniosą standardy kształcenia.

Analysis of state budget revenues from the disposal of the right to geological information against remuneration

If the rights to geological information are held by the State Treasury, then the use of geological information for the purpose of conducting activities in the scope of, among others, extraction of minerals from deposits, consisting in research causing damage, destruction or use-up of a sample and in the form of geological data (Article 100 (2–3a) Geological and Mining Law Journal of Laws 2024, item 1290 consolidated text; he-

reinafter referred to as P.g.g.), shall be made under an agreement, for consideration. Income from the disposal of the rights to geological information belonging to the State Treasury constitute revenues of the State budget. Duties in this scope are performed by the Minister of the Environment. The conditions and procedure for the use of geological information for remuneration, methods of estimations of the value of information and detailed requirements for valuations are specified in the Regulation of the Minister of the Environment of 20 December 2011 on using geological information against remuneration (Journal of Laws 2011 No. 292, item 1724; hereinafter referred to as the Regulation). Example values of geological information: for a set of data from three-dimensional (3D) surface geophysical seismic measurements – PLN 50,000/km^2, for a set of observation results and designations of physico-chemical properties of geological samples – PLN 10/result (§11 of the Regulation). The Regulation also provides for reduction in the value of geological information: 2% for each year that has passed since the year in which the geological development work was carried out, 50% of the value for geological data provided exclusively in the form of analogue data and 99.9% reduction for data used for the performance of bachelor's, master's and doctoral theses or a publicly funded study. The value of geological information in the case of samples depends on their type, size and depth. For example, 1 cm of length of 1/4 of the core diameter of a uniform core obtained from a depth of up to 500 m is PLN 80. For samples from a broken core and a bore dust sample constituting 1 cm^3 of the volume, we will pay 25% of the price of a given sample from a uniform core. In addition, the value of geological information regarding geological samples used to prepare a publicly funded study shall be reduced by 90%.

The regulation therefore provides for significant discounts, including for entrepreneurs involved in geological and mining projects. Thanks to these instruments, in many cases the user is obliged to pay a very low fee to the State Treasury, in some cases the amount is less than PLN 1, and sometimes the calculated amount is even PLN 0.

This work attempts to analyse the structure and amount of state budget revenues from the sale of the right to geological information against payment within the framework of the tasks performed by the Minister of the Environment. The amounts from agreements concluded between the Minister of the Environment and entities using geological information in the period from January 2013 to June 2024 were analysed. During this period, the state budget received PLN 4,122,849.52 for geological samples, PLN 40,945,321.60 for geological data and PLN 568,315,343.67 for geological information purchased for the purpose of carrying out mining activities. It is important to note that 69% of the revenues to the state budget for geological data were two contracts concluded by PGE EJ1 Sp. z o.o. in 2018 and 2019.

National legislation resulting from the P.g.g. and the related Regulation on access to geological information in the form of geological data may give rise to a number of issues. Both for those seeking access and for those providing it. The payment for geological data at the stage of searching for mineral deposits prolongs the process of implementing potential activities, discourages domestic and foreign entities accustomed

to other, more open standards of access to geological information. The necessity to conclude an agreement on the use of geological information for a fee in order to carry out student theses makes it impossible to carry out the intended activities within the specified time. The obligation to conclude agreements in respect of 50-year-old geological information, the value of which is subject to a 100% reduction, can be considered an unnecessary administrative procedure. The proposal to solve these problems is to abolish the obligation to pay for geological data used for purposes other than those specified in Article 100(2) P.g.g. Exempting this part of geological information from the obligation to pay a fee will contribute, among other things, to: dynamising and revitalising the country's raw materials investments. Thanks to the solution of making the geological information more accessible, the universities, using it for the needs of scientific research and teaching activities, will also raise the standards of education.

ALEKSANDRA CZUL, RENATA HUTKOWSKA-BĄK

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Gromadzenie i udostępnianie informacji geologicznej CAG

Zgodnie z art. 163 ust. 1 ustawy Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2024, poz. 1290 t.j.) (dalej P.g.g.) Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) pełni funkcję Państwowej Służby Geologicznej (PSG). Na podstawie art. 162 ust. 1 P.g.g. PIG-PIB wykonuje zadania państwa w zakresie geologii, w tym prowadzi centralne archiwum geologiczne oraz gromadzi, udostępnia, przetwarza i archiwizuje informację geologiczną.

Informacją geologiczną są dane i próbki geologiczne wraz z wynikami ich przetworzenia i interpretacji, w szczególności przedstawione w dokumentacjach geologicznych oraz zapisane na informatycznych nośnikach danych. Danymi geologicznymi są wyniki bezpośrednich obserwacji i pomiarów uzyskanych w toku prowadzenia prac geologicznych. Źródłami informacji geologicznej gromadzonej w Centralnym Archiwum Geologicznym (CAG) są:

- działalność PIG-PIB: zadania psg, działalność naukowa, zlecenia komercyjne;
- organy administracji geologicznej: minister właściwy ds. środowiska, marszałkowie województw, starostwie;
- biznes: IGBD – informacja geologiczna bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych, przejęcia likwidowanego zasobu firm geologicznych.

Zasoby CAG (dokumenty i próbki geologiczne) są zarchiwizowane w kilku lokalizacjach na terenie całej Polski. W Archiwum Próbek Geologicznych próby archiwizowane są w postaci rdzeni, prób okruchowych, rdzeników bocznych i prób pomniejszonych. Próbki stanowią bogate źródło danych i są podstawą prowadzenia działań zarówno psg, jak i podmiotów zajmujących się głównie poszukiwaniem złóż. W zasobach Archiwum Dokumentów Geologicznych znajdują się dokumentacje geologiczne, hydrogeologiczne, geofizyczne, mapy oraz inne opracowania. Zgromadzone materiały wspomagają badania geologiczne, planowanie przestrzenne i zarządzanie środowiskiem, służą racjonalnemu wykorzystaniu surowców mineralnych i gospodarce wodnej.

Oprócz usług sieciowych z serwisów internetowych (strony www) Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego prezentujących wybrane informacje, dostęp do informacji geologicznej możliwy jest także poprzez wgląd w pomieszczeniach CAG oraz poprzez pełne udostępnienie informacji materiałów archiwalnych. Wgląd polega na zapoznaniu się z treścią dokumentu bez jego kopiowania – bezpłatnie, na podstawie wpisu do księgi ewidencyjnej. Pełne udostępnienie informacji geologicznej, z możliwością powielenia dokumentu odbywa się na podstawie wniosku składanego w zespole ds. udostępniania informacji geologicznej CAG.

Wgląd i pełne udostępnianie informacji geologicznej zgromadzonej w CAG są realizowane na podstawie:

- Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2024, poz. 1290);
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz.U. 2017, poz. 2075), z uwzględnieniem warunków określonych Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Dz.U. 2011, Nr 292, poz. 1724);
- Zasad dostępu do informacji geologicznej gromadzonej przez Państwową Służbę Geologiczną w zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego oraz bazach danych geologicznych, określonych zarządzeniem Dyrektora PIG-PIB nr 36 z dnia 4 listopada 2021 roku.

Collecting and sharing of geological information CGA

Pursuant to Article 163(1) of the Geological and Mining Law (Journal of Laws of 2024, item 1290 consolidated text) (P.g.g.) the Polish Geological Institute – National Research Institute (PGI-NRI) acts as the Polish Geological Survey. Pursuant to Art. 162 (1) of the P.g.g., the PGI-NRI performs state tasks in the field of geology, including the maintenance of a central geological archive and resources, the exchange, resources and archiving of geological information.

Geological information is geological data and samples together with the results of their processing and interpretation, particularly as presented in geological documents and recorded on computer storage media. Geological data are the results of direct observations and measurements obtained in the course of geological work. The sources of geological information collected in the Central Geological Archives (CGA) are the following:

- Activity of the PGI-NRI activity: tasks of the Polish Geological Survey, scientific activity, commercial orders;
- Polish geological administration bodies: Minister responsible for the environment, Marshals of the voivodships, Heads of poviats;
- commerce: IGBD – geological information from the current course of geological development works, liquidated entities – collection takeovers.

CGA resources (geological documents and samples) are archived in several locations in Poland. In the Archive of Geological Samples, samples are archived in the form of cores, crumb samples, side cores and reduced samples. Samples constitute a rich source of data and are the basis for conducting activities of both the geological survey and entities dealing mainly with the exploration of mineral deposits. The resources

of the Geological Documents Archive include geological, hydrogeological, geophysical documentation, maps and other studies. The collected materials support geological research, spatial planning and environmental management, serve the rational use of mineral resources and water management.

In addition to the network services provided by the web pages of the Polish Geological Institute - National Research Institute, access to geological information is also possible through consultation in the CGA and through full access to information from archive materials. Access consists of familiarising oneself with the content of a document without copying it - free of charge, on the basis of an entry in the register. Full access to geological information, with the possibility of copying the document of the document, is based on a request submitted to the CGA Geological Information Sharing Team.

Inspection and full access to geological information collected in the CGA are based on:

- The Act of 9 June 2011 – Geological and Mining Law (Journal of Laws of 2024, item 1290);
- Regulation of the Minister of the Environment of 30 October 2017 on the collection and sharing of geological information (Journal of Laws of 2017, item 2075), including the conditions established by the Regulation of the Minister of the Environment of 20 December 2011 on the use of geological information for remuneration (Journal of Laws No. 292, item 1724),
- Rules of access to geological information collected by the Polish Geological Survey in the resources of the National Geological Archives and databases, established by the Regulation of the Director of the PGI-NRI No. 36 of 4 November 2021.

KRZYSZTOF DUDA

GZCB sp. z o.o., Gozdnica

Charakterystyka geologiczna i ocena jakości surowców w złożu Gozdnica

Złoże Gozdnica położone jest w odległości około 1,0–1,5 km na zachód od miasta Gozdnica, na północ od szosy asfaltowej łączącej Gozdnicę z Lipą Łużycką. Administracyjnie teren złoża znajduje się w miejscowości Gozdnica, w gminie Gozdnica, w powiecie żagańskim, w województwie lubuskim. Obecnie eksploatacja złoża prowadzona jest w granicach obszaru górniczego Gozdnica obejmującego jedno z pól geologicznie udokumentowanych (nr VI), na które została udzielona koncesja należąca do przedsiębiorstwa GZCB sp. z o.o. – części Grupy Lode Polska.

Obszar złoża Gozdnica budują osady serii Mużakowa, serii poznańskiej, serii Gozdnica oraz osady czwartorzędowe. Najstarsze osady należą do środkowomioceńskich serii Mużakowa. Są one wykształcone w postaci piasków, mułków iłów, iłów węglistych oraz węgla brunatnego. Ich miąższość w rejonie Gozdnicy wynosi ok. 40 m. Na obszarze złoża Gozdnica w wielu otworach nawiercono pokład węgla brunatnego Henryk.

Poniżej węgla lub serii ilastej o zabarwieniu szarym zalegają iły brązowe, brunatne do czarnych z przerostami węgla brunatnego. Iły brunatne występują na znacznym obszarze złoża Gozdnica. Nie stanowią one ciągłego poziomu. Udokumentowana seria złożowa występuje powyżej pokładu węgla brunatnego Henryk lub iłów brunatnych. Stanowią ją iły serii poznańskiej, wśród których wydzielono trzy poziomy: iłów szarych dolnych, iłów zielonych i iłów szarych górnych. Miąższość tej serii nie przekracza 30 m, a jej wiek określono na miocen środkowy – miocen górny.

Poziom iłów szarych dolnych tworzą iły szare, ciemnoszare i szarobrunatne. Ich miąższość wynosi od 0,0 do 8,8 m, średnio 2,6 m. Powyżej zalegają iły zielone, stalowozielone i niebieskie. Miąższość iłów zielonych wynosi od 0,0 do 6,0 m, śr. 1,6 m. Oddzielone są one od wyżejległych iłów szarych górnych najczęściej soczewkami i warstwami piaszczystymi o znacznym rozprzestrzenieniu. Nad serią iłów zielonych występuje seria iłów szarych górnych, którą stanowią iły szare o różnych odcieniach od jasnopopielatego do ciemnoszarego. W obrębie iłów znajdują się liczne przewarstwienia mułków, piasków i żwirów. Miąższość iłów szarych górnych wynosi od 0,0 do 14,5 m, średnio 3,9 m.

Po zakończeniu sedymentacji serii poznańskiej nastąpił krótki okres erozji. W iłach powstały liczne rynny erozyjne, które zostały wypełnione piaskami i żwirami. Są to osady serii Gozdnica, które osiągają miąższość do 12 m. Na osadach plioceńskich zalegają czwartorzędowe piaski, pospółki i gliny deluwialne. Występujące powyżej serii ilastej kruszywo naturalne ma miąższość od 0,5 do 15,7 m, średnio 6,0 m (z oceną właściwości surowców ilastych można zapoznać się na stronie internetowej www.kopalniagozdnica.pl).

Rodzaj i jakość kopaliny występującej w złożu określono na podstawie badań laboratoryjnych wykonanych w latach 1973–1998 oraz kryteriów bilansowości ustalonych przez użytkownika złoża. Oprócz gliny ceramicznej, kopalinę użyteczną złoża Gozdnica stanowi kruszywo naturalne, którego punkt piaskowy wynosi od 31,4 do 74,9%, śr. 56,4%, a zawartość pyłów mineralnych nie przekracza 11%. Są to piaski ze żwirem, pospółki oraz żwir barwy żółtej, jasnożółtej i szarej. Analizy petrograficzne wykonane w latach 1975 i 1998 wykazały, że kruszywo zawiera we frakcjach 4,0–8,0, 8,0–16,0 i 16,0–32,0 mm przede wszystkim kwarc, który występuje w ilości od 85,0 do 100%. Ponadto obecne są okruchy skał magmowych i metamorficznych. W 2024 r. powtórzono badania w zakresie norm obowiązujących w Polsce i na terenie Unii Europejskiej, z którymi można zapoznać się na stronie www.kopalniagozdnica.pl.

Obecnie na złożu Gozdnica planowana jest inwestycja polegająca na budowie nowoczesnej instalacji do sortowania kruszywa, pochodzącego z warstw nadkładowych, które leżą nad głównym złożem gliny ceramicznej. Zakład przeróbczy będzie zlokalizowany na terenie dawnej infrastruktury przemysłowej Gozdnickich Zakładów Ceramiki Budowlanej. Instalacja o wydajności od 150 do 250 ton na godzinę będzie przetwarzać kruszywa naturalne we frakcjach: 0–4 mm, 2–8 mm, 8–16 mm oraz 16–32 mm. Projekt zakłada rozruch zakładu w kwietniu 2025 roku.

Instalacja umożliwi pełne wykorzystanie materiału z warstw nadkładowych, przyczyniając się do skrócenia procesu rekultywacji wyrobiska, co pozytywnie wpłynie na gospodarkę zasobami naturalnymi regionu. Zastosowanie zaawansowanych technologii sortowania i płukania pozwoli uzyskać wysokiej jakości produkty kruszywowe, które będą przeznaczone na sprzedaż.

Aktualnie zakład dostarcza gliny do produkcji płytek i dachówek ceramicznych, zaś planowana inwestycja pozwoli zaoferować długoterminową współpracę w zakresie dostaw zarówno glin, jak i kruszyw, zapewniając stabilność oraz wysoką jakość surowców. Szczegółowe oceny właściwości surowców znajdują się na stronie internetowej: www.kopalniagozdnica.pl.

Geological characteristics and quality assessment of raw materials from the Gozdnica deposit

The Gozdnica deposit is located about 1.0–1.5 km west of the town of Gozdnica, north of the asphalt road connecting Gozdnica with Lipa Łużycka. Administratively, the deposit is located in the town of Gozdnica, Gozdnica Commune, Żagań District, Lubuskie Province. The deposit is currently exploited within the boundaries of the Gozdnica mining area, which includes one of the geologically documented fields (No. VI). The concession was granted to GZCB sp. z o.o., a member of the Lode Group Poland.

The Gozdnica deposit is composed of sediments of the Mużakowa se-ries, Poznań and Gozdnica series and Quaternary deposits. The oldest sedi-ments belong to the Middle Miocene Mużakowa series, consisting of sands, silts, clays, carbonaceous clays and lignites. The thickness of these deposits in the Gozdnica area is about 40 m. The Henryk brown coal seam was found in many boreholes within the deposit.

Below the lignite seam or grey clay series lie brown, brownish to black clays with lignite overgrowths. Brown clays occur over a wide area of the Gozdnica deposit but they do not form a continuous layer. The documented deposit series occurs above the Henryk brown coal or brown coal clay seams. It consists of the Poznan silt series, of which three levels have been identi-fied: lower grey silt, green silt and upper grey silt. The thickness of this series does not exceed 30 m and its age was determined to be Middle Miocene – Upper Miocene.

The lower grey clays consist of grey, dark grey and grey-brown clays ranging in thickness from 0.0 to 8.8 m, with an average thickness of 2.6 m. Above these are green, steel-green and blue clays ranging in thickness from 0.0 to 6.0 m, with an average thickness of 1.6 m. These are typically separated from the upper grey clays by sandy lenses and layers of significant distri-bution. The upper grey clays consist of various shades of grey clay, from light ash-grey to dark grey, interspersed with numerous layers of silt, sand and gravel. Their thickness ranges from 0.0 to 14.5 m, with an average of 3.9 m.

After the sedimentation of the Poznań series, a short period of erosion occurred, cutting numerous erosion channels in the clays, which were filled with sands and gravels. These sediments belong to the Gozdnica series and are up to 12 m thick. Quaternary sands, gravels and deluvial clays lie above the Pliocene sediments. The natural aggregates found above the clay series range in thickness from 0.5 to 15.7 m, with an average of 6.0 m (detailed as-sessments of clay properties can be found at www.kopalniagozdnica.pl).

The type and quality of the raw material in the deposit were determined on the basis of laboratory tests carried out between 1973 and 1998, as well as on the basis of criteria established by the deposit operator. In addition to ceramic clay, the useful mineral resource of the Gozdnica deposit consists of natural aggregates with sand point ranging from 31.4 to 74.9%, with an average of 56.4%, and mineral dust content not exceeding 11%. These are sands with gravel, gravels and mixed sands in shades of yellow, light yellow and grey. Petrographic analyses carried out in 1975 and 1998 showed that the aggregate in the 4.0–8.0, 8.0–16.0 and 16.0–32.0 mm fractions is mainly composed of quartz, present in amounts ranging from 85.0 to 100%, together with fragments of igneous and metamorphic rocks. Tests were repeated in 2024 in accordance with the standards applicable in Poland and the European Union, which can be viewed at www.kopalniagozdnica.pl.

A new investment is currently planned at the Gozdnica deposit, involv-ing the construction of a modern facility for sorting aggregates from the overburden layers above the main ceramic clay deposit. The processing plant will be located on the site of the former Gozdnica Building Ceramics Plant infrastructure. The facility, with a capacity

of 150 to 250 tons per hour, will process natural aggregates in the following fractions 0–4 mm, 2–8 mm, 8–16 mm and 16–32 mm. The plant is expected to be operational in April 2025.

This installation will allow the full utilisation of material from the overburden layers, contributing to the accelerated reclamation of the mine site, thereby benefiting the natural resource management of the region. Advanced sorting and washing technologies will ensure high quality aggregate products for sale.

The plant currently supplies clays for the production of ceramic tiles and roof tiles, and the planned investment will enable to offer long-term co-operation in the supply of both clays and aggregates, ensuring the stability and high quality of raw materials. Detailed assessments of the raw materials can be found at www.kopalniagozdnica.pl.

KAROL DURKOWSKI, KAROL WOJCIECHOWSKI

KGHM CUPRUM sp. z o.o., Centrum Badawczo-Rozwojowe, Wrocław

Polihalit w globalnym rynku nawozów K-Mg a rola i perspektywy złóż w Polsce

Polihalit jest minerałem ewaporacyjnym. Pod względem chemicznym to uwodniony siarczan potasu, wapnia i magnezu o wzorze $K_2Ca_2Mg(SO_4)4{\cdot}2(H_2O)$, (Kemp i in. 2016). Polihalit przynależy do soli potasowo-magnezowych, wśród których można wyróżnić również takie minerały jak: sylwin, karnalit, langbajnit, kizeryt oraz kainit. Polihalit, obok langbajnitu i kizerytu, należy do tzw. siarczanowych soli potasowo-magnezowych.

Według Rozporządzenia UE 2019/1009 w sprawie produktów nawozowych, polihalit z obszaru złoża Mieroszyno stanowi stały nieorganiczny nawóz makroskładnikowy (PFC 1 (C)(I)(a)(i)). Polihalit zawiera zarówno podstawowy makroskładnik w postaci potasu, jak i drugorzędne makroskładniki w postaci wapnia, magnezu i siarki (Rozporządzenie UE 2019/1009 w sprawie produktów nawozowych). Potas stanowi jeden z trzech niezbędnych składników odżywczych roślin, w związku z czym 95% produkcji potasu jest wykorzystywane jako nawóz roślinny. Pozostałe 5% światowej produkcji potasu wykorzystywane jest przez przemysł chemiczny do produkcji m.in. detergentów, szkła, ceramiki, leków (m.in. Adams, Hite 1983).

Rozwój projektów górniczych soli potasowo-magnezowych na świecie dotyczy najczęściej złóż typu chlorkowego (MOP). MOP odpowiada za około 90% całego rynku potasu, na którym dominują tacy producenci jak Kanada (38% udziału w rynku światowym), Rosja (18%), Chiny (12%), Białoruś (10%) i Izrael (6,1%), (https://natural-resources.canada.ca).

Udostępnianie złóż soli potasowo-magnezowych typu siarczanowego (SOP) jest rzadkością i obecnie realizowane są dwa takie projekty górnicze, tj. Woodsmith (North Yorkshire w Wielkiej Brytanii) oraz Ochoa (Nowy Meksyk w USA). Obecnie polihalit wydobywany jest również w kopalni Boulby w North Yorkshire w Wielkiej Brytanii.

Światowe zapotrzebowanie na nawozy stale rośnie w tempie ok. 2% rocznie, a sam rynek nawozów potasowych – w tempie ok. 3%. Największą dynamiką wzrostu charakteryzuje się popyt na nawozy siarczanowe, bezchlorkowe (+2,9%/rok SOP i +8,2% SOPM; Król 2022). Pod względem zawartości dodatkowych składników odżywczych dla roślin (siarka, magnez i wapń), polihalit jest znacznym konkurentem dla MOP i SOP, a nawet wykazuje przewagę nad wspominanymi nawozami (Król 2022).

W 2020 roku 58% potasu na polskim rynku pochodziło z Rosji i Białorusi. Z tych kierunków importowaliśmy również 51% wieloskładnikowych mieszanek N+P+K i 21% nawozów azotowych. W Polsce w ostatnim roku konsumpcja nawozów azoto-

wych spadła o prawie 16%, natomiast zużycie nawozów potasowych wzrosło o 1,6% do poziomu 568 tys. ton czystego potasu (ponad 2,2 mln ton polihalitu). Szacuje się, że roczne zapotrzebowanie Polski na sole potasowo-magnezowe wynosi 1 mln ton (Mizerska, Czapowski 2020).

Jedyne rozpoznane i udokumentowane złoża polihalitu w Polsce występują w okolicach Zatoki Puckiej. Są to złoża: Chłapowo-Mieroszyno, Zdrada oraz Swarzewo. Pod względem geologiczno-górniczym najbardziej perspektywiczne wydaje się złoże Chłapowo-Mieroszyno w rejonie Mieroszyno. Z tego też względu, od 2015 roku KGHM Polska Miedź SA prowadzi rozpoznanie i poszukiwanie polihalitu w okolicach tego złoża. Dotychczas odwiercono na wspomnianym obszarze 21 otworów. Pod względem geologicznym wymienione złoża zlokalizowane są na wyniesieniu Łeby (platforma wschodnioeuropejska) w obrębie cechsztyńskich wydzieleń litostratygraficznych PZ1, tj. A1d, Na1 oraz A1g. Największe nagromadzenia polihalitu występują w obrębie platform siarczanowych wydzielenia A1d i zanikają lub występują nieregularnie w basenach solnych wypełnionych przez najstarszą sól kamienną Na1. W rejonie Mieroszyno dotychczas udokumentowano w kat. C2 341 735 tys. ton zasobów bilansowych polihalitu o średniej zawartości 8,79% K_2O. Sumaryczna ilość zasobów we wszystkich wspomnianych wyżej złożach oszacowano na 597 mln ton kopaliny (Werner 1967; Orska, Duchnowski 1980).

Polyhalite in the global K-Mg fertilizer market and the role and prospects of deposits in Poland

Polyhalite is an evaporite mineral, chemically a hydrated sulphate of potassium, calcium and magnesium with the formula $K_2Ca_2Mg(SO_4)4{\cdot}2(H_2O)$, (Kemp et al. 2016). Polyhalite belongs to the potassium-magnesium salts, which also include minerals such as sylvite, carnallite, langbaynite, kieserite and kainite. Polyhalite, together with langbaynite and kieserite, belongs to the potassium-magnesium sulphate salts.

According to EU Regulation 2019/1009 on fertiliser products, polyhalite from the Mieroszyno deposit is a solid inorganic macronutrient fertiliser (PFC 1 (C)(I)(a)(i)). Polyhalite contains both the primary macronutrient potassium and the secondary macronutrients calcium, magnesium and sulphur (EU Regulation 2019/1009 on fertiliser products). Potassium is one of the three essential plant nutrients, it is why 95% of potassium production is used as plant fertiliser. The remaining 5% of world potassium production is used by the chemical industry for the production of detergents, glass, ceramics and pharmaceuticals (e.g. Adams, Hite 1983).

The development of potassium-magnesium salt mining projects in the world mainly concerns chloride-type deposits (MOP). MOP accounts for about 90% of the total potash market, where the dominant producers are mainly countries such as Canada

(38% of the world market share), Russia (18%), China (12%), Belarus (10%) and Israel (6.1%) (https://natural-resources.canada.ca).

The development of sulphate type potassium-magnesium salt (SOP) deposits is rare and there are currently two such mining projects, i.e. Woodsmith (North Yorkshire in the UK) and Ochoa (New Mexico in the USA). Polyhalite is also currently being mined at the Boulby mine in North Yorkshire, UK.

The global demand for fertilizers is growing steadily by about 2% per year, and the market for potassium fertilizers itself by about 3%. The highest growth dynamics is characterized by sulphate, chloride-free fertilizers (+2.9%/year SOP and +8.2% SOPM; Król 2022). In terms of the content of additional nutrients for plants (sulphur, magnesium and calcium), polyhalite is a significant competitor to MOP and SOP, and even has an advantage over the mentioned fertilizers (Król 2022).

In 2020, 58% of potassium on the Polish market came from Russia and Belarus, from these directions we also imported 51% of multicomponent N+P+K mixtures and 21% of nitrogen fertilizers. Last year, the consumption of nitrogen fertilizers in Poland decreased by almost 16%, while the consumption of potassium fertilizers increased by 1.6% to the level of 568 thousand tons of pure potassium (over 2.2 million tons of polyhalite). The annual demand for potassium-magnesium salts in Poland is estimated at 1 million tons (Mizerska et al. 2020).

The only recognised and documented polyhalite deposits in Poland occur in the vicinity of the Puck Bay. There are: Chłapowo-Mieroszyno, Zdrada and Swarzewo deposits. From a geological and mining perspective, the Chłapowo-Mieroszyno deposit in the Mieroszyno region appears to be the most promising. For this reason, KGHM Polska Miedź SA has been carrying out exploration and prospecting for polyhalite in the vicinity of the above-mentioned deposit since 2015. To date, 21 holes have been drilled in the area. Geologically, the above-mentioned deposits are located on the Łeba Uplift (Eastern European Platform) within the Zechstein lithostratigraphic units PZ1, i.e. A1d, Na1 and A1g. The largest accumulations of polyhalite occur within the sulphate platforms of the A1d precipitation and disappear or occur irregularly in salt basins filled with the oldest rock salt Na1. In the Mieroszyno area, 341,735 thousand tons of the mineral polyhalite with an average content of 8.79% K_2O in the C2 category have been documented so far. The total resources in all the above-mentioned deposits is estimated at 597 million tons of the mineral polyhalite (Werner 1967; Orska, Duchnowski 1980).

Literatura/References

Adams S.S., Hite R.J. 1983. Potash, in Lefond, S.J., ed, Industrial minerals and rocks, 5th ed: New York, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, 1049–1077

Kemp et al. 2016 – Kemp S.J., Smith F.W., Wagner D., Mounteney I., Bell C.P., Milne C.J., Gowing C.J.B., Pottas T.L. 2016. An Improved approach to characterize potash-bearing evaporite deposits, evidenced in North Yorkshire, United Kingdom. Economic Geology 111, 719–742.

Król M. 2022. Analiza możliwości przeróbki urobku ze złóż potasowo-magnezowych w kontekście uzysku produktów marketingowych, w oparciu o materiał rdzeniowy pochodzący z eksploracji KGHM w rejonie Pucka. KGHM Cuprum Sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe we Wrocławiu.

Mizerska M., Czapowski G. 2020. Sole potasowo-magnezowe. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.

Orska J., Duchnowski Z. 1980. Dodatek wraz z uzupełnieniem do dokumentacji geologicznej złoża polihalitu i soli kamiennej „Chłapowo–Mieroszyno". Inst. Geol., Zakł. Złóż Ropy, Soli i Sur. Chem., Warszawa.

Werner Z. 1978. Dokumentacja geologiczna złoża soli kamiennej w kat. C1 w rejonie Zatoki Puckiej. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. ustanawiające przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE, zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 i (WE) nr 1107/2009 oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 2003/2003.

JOANNA FAJFER[1], AGNIESZKA KONON[2], ANGELIKA SZCZYPCZYK[2], PAULINA KOSTRZ-SIKORA[2], IRENA A. WYSOCKA[2]

[1] *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, Sosnowiec*
[2] *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa*

Badania geochemiczne gleb, osadów i wód powierzchniowych realizowane w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym

Badania geochemiczne środowiska przyrodniczego dostarczają szerokiego spektrum informacji na temat zachodzących w nim procesów geogenicznych i antropogenicznych. Rozpoznanie interakcji pomiędzy działalnością człowieka, procesami naturalnymi i środowiskiem oraz przewidywanie wynikających z tego konsekwencji umożliwia wdrażanie zintegrowanych działań mających na celu zapewnienie zrównoważonego rozwoju, w szczególności szybko rozwijającym się regionom.

Prowadzone od lat 90. XX w. przez PIG-PIB badania systematycznie dostarczają danych na temat przestrzennego rozmieszczenia substancji chemicznych w glebach, wodach podziemnych, wodach powierzchniowych oraz osadach wodnych. Uzyskane wyniki przechowywane są w formie tabel w geobazie w obrębie Centralnej Bazy Danych Geologicznych (CDBG), funkcjonującej w środowisku Oracle. Ponadto są publikowane w postaci map zebranych w atlasach zawierających komentarze prezentujące metodykę badań i obszerną interpretację wyników. Dorobek Instytutu obejmuje m.in. Atlas geochemiczny Polski w skali 1:2 500 000 oraz kilkadziesiąt atlasów regionalnych (w skali od 1:250 000 do 1:50 000) i szczegółowych (w skali 1:25 000). Znajomość geochemii środowiska w skali lokalnej czy regionalnej jest istotna z punktu widzenia wykorzystania gospodarczego terenu (zainwestowania w kierunku np. rolnym, leśnym czy zabudowy mieszkaniowej) oraz jego wpływu na zdrowie ludzi. Dobrze wykonane zdjęcie geochemiczne, poprzedzone rozpoznaniem budowy geologicznej i sposobu użytkowania terenu, pozwala nie tylko na wyznaczenie tła geochemicznego regionu, ale również stanowi cenne źródło danych o lokalizacji, stopniu i ogniskach zanieczyszczeń. Może być również narzędziem służącym do weryfikacji stanu jakości środowiska, realnie wspomagając np. działania administracyjne.

Geochemical studies of soils, sediments and surface waters conducted at the Polish Geological Institute – National Research Institute

Geochemical studies of the natural environment provide a wide range of information on geogenic and anthropogenic processes occurring in the environment. Identifying the interactions between human activities, natural processes and the environment, and predicting the resulting consequences, enables the implementation of integrated policies to ensure sustainable development, particularly in rapidly developing regions.

Studies carried out by the PGI-NRI since the 1990s have systematically provided data on the spatial distribution of chemicals in soils, groundwater, surface water and water sediments. Their results are stored in the form of tables in a geodatabase (within the Central Geological Database) operating in the Oracle environment. They are also published in the form of maps within atlases containing commentaries presenting the research methodology and detailed interpretation of the results.

The Institute's achievements include the Geochemical Atlas of Poland at the scale of 1:2 500 000, as well as tens of regional atlases (at the scale of 1:250 000 to 1:50 000) and detailed atlases (at the scale of 1:25 000). Knowledge of environmental geochemistry at the local or regional scale is important from the point of view of the economic use of an area (e.g. investment in agriculture, forestry or residential areas) and the impact on human health.

A well-developed geochemical survey, preceded by recognition of the geological structure and land use, not only provides the geochemical background of the region, but is also a valuable source of data on the location, extent and sources of pollution. It can also be a tool for verifying the status of environmental quality, which can be used to support, for example, administrative activities.

JOANNA FAJFER, MICHAŁ ROLKA

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, Sosnowiec

Identyfikacja istotnych cech definiujących hałdy odpadów wydobywczych i przeróbczych po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim dla oceny ich potencjału surowcowego z wykorzystaniem uczenia maszynowego

Zastosowanie algorytmów uczenia maszynowego w procesie oceny potencjału surowcowego zgromadzonego na hałdach polega na wyszukiwaniu zależności pomiędzy cechami (szczegółowymi danymi) opisującymi każdy obiekt oddzielnie. Zasadne jest scharakteryzowanie każdego obiektu jak największą liczbą dostępnych cech w celu otrzymania najbardziej pożądanych wyników w tym procesie. Jednak nie wszystkie zebrane dane są istotne dla jakości dokonywanych predykcji. W celu wzmocnienia uczenia maszynowego i eliminacji tych cech, które wpływają negatywnie na jakość predykcji, stosowane są mechanizmy wspomagające ocenę ich ważności. Polegają one na wyodrębnieniu cech najbardziej istotnych dla prawidłowej klasyfikacji obiektów, cech nieistotnych oraz ewentualnie cech pogarszających jakość predykcji. Mechanizmy te mogą być zawarte bezpośrednio w algorytmach uczenia maszynowego, ale również funkcjonują jako zewnętrzne procedury badawcze. Zasadą ich działania jest eliminacja kolejno cech z opracowanego zestawu danych wejściowych lub modyfikacja ich wartości w celu zbadania wpływu dokonanych zmian na dokładność predykcji.

Do przeprowadzenia analiz identyfikacji cech wybrano hałdy odpadów wydobywczych i przeróbczych po historycznej eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim. Na wybór tego typu obiektów wpłynęły następujące czynniki: różnorodność form reprezentowanych przez hałdy (nasypy, garby, wały czy nieregularne stożki), zróżnicowane wysokości (od 2 do nawet 50 m) oraz rodzaj deponowanych odpadów (iły doggerskie, piaski i piaskowce warstw kościeliskich, odpady zawierające syderyty). Każda z hałd dla potrzeb przeprowadzanych badań została opisana wstępnie za pomocą ok. 70 cech charakteryzujących, m.in. parametry fizyczne obiektu, historię użytkowania, parametry odpadów. Po wstępnym ich przetworzeniu polegającym m.in. na odrzuceniu danych o małej wariancji i cech wzajemnie skorelowanych otrzymano 29 istotnych cech do dalszych analiz. Analizy były prowadzone przy wykorzystaniu biblioteki scikit-learn dla języka Python. Do wyznaczania istotności cech zastosowano metody: RFE (*recursive feature elimination* – rekurencyjna eliminacja cech) oraz permutation_importance (ważność cech przez permutacje). Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego, zwracających najlepsze wyniki.

W efekcie zastosowania wymienionych wyżej procedur został określony wpływ cech wybranych do procesu oceny potencjału surowcowego hałd odpadów wydobywczych

i przeróbczych po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim na dokładność predykcji ich potencjału surowcowego dla badanych algorytmów. Zaobserwowano, że dla różnych badanych algorytmów wielkość wpływu poszczególnych cech jest zmienna. Niemniej jednak zostało zidentyfikowanych 16 cech, które powtarzają się najczęściej w zbiorze cech uznanych za ważne, wyznaczonych dla różnych algorytmów. Są to m.in.: ilość odpadów nagromadzona na hałdzie, wykorzystanie odpadów nagromadzonych w przeszłości, kierunki ich wykorzystania, stan obiektów (zrekultywowany i kompletny) oraz wiek odpadów.

Badania sfinansowano ze środków przeznaczonych na działalność statutową PIG-PIB (Projekt Nr 61.3794.2300.00.0).

Identification of important features defining iron ores mining and processing piles in the Częstochowa region for assessing their secondary raw material potential using machine learning

The application of machine learning algorithms in the process of assessing the secondary raw mayterial potential of stockpiles is based on finding relationships between features (detailed data) that describe each site separately. It is reasonable to characterise each site with as many available features as possible to achieve the most desirable results in this process. However, not all of the data collected is relevant to the quality of the predictions made. In order to improve machine learning and eliminate those features that negatively affect the quality of the prediction, mechanisms are used to help assess their validity. These consist of extracting the features that are most relevant to the correct classification of locations, irrelevant features, and possibly features that degrade the quality of the prediction. These mechanisms can be built directly into the machine learning algorithms, but also act as external testing procedures. The principle of their operation is to sequentially eliminate features from the developed input dataset or to modify their values in order to test the impact of the changes made on the prediction accuracy.

The iron ore heaps of mining and processing waste from the historical exploitation in the Częstochowa region were selected for the feature identification analyses. The following factors influenced the choice of this type of site: the variety of shapes of the heaps (embankments, mounds, dikes or irregular cones), the different heights (from 2 to as much as 50 m) and the type of waste deposited (dogger clay, sands and sandstones of the Kościeliskie leyers, waste containing siderites). Each heap was pre-described for the purposes of the research with about 70 characteristics, which, among other things, characterise the physical parameters of the site, the history of its use and the

parameters of the waste. After their pre-processing, which included the elimination of data with low variance and mutually correlated features, 29 significant features were obtained for further analyses. The analyses were performed using the scikit-learn library for the Python language. Methods were used to determine the significance of the features: RFE (recursive feature elimination) and permutation_importance (feature validity by permutations). The analyses were performed using machine learning algorithms, which gave the best results.

As a result of the application of the above procedures, the influence of selected features on the accuracy of predicting their secondary raw material potential for the tested algorithms was determined. It was observed that the magnitude of the influence of each feature varies for the different algorithms studied. Nevertheless, 16 characteristics were identified as the most recurrent in the set of characteristics considered important for the different algorithms. These include the amount of waste accumulated on the heap, the use of waste accumulated in the past, the directions of its use, the condition of the facilities (reclaimed and complete) and the age of the waste.

The study was financed from the funds allocated to the statutory activities of the PGI-NRI (Project No. 61.3794.2300.00.0).

JOANNA FAJFER[1], MICHAŁ ROLKA[1], PAULINA KOSTRZ-SIKORA[2]

[1] *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, Sosnowiec*
[2] *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa*

Per aspera ad intellegentia artificialis – teoria i praktyka wykorzystania metod uczenia maszynowego na przykładzie hałd wydobywczych i przeróbczych po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim

Odzysk surowców z odpadów stanowi istotny element modelu gospodarki o obiegu zamkniętym, stąd też rozpoznanie potencjału surowcowego odpadów wydobywczych i przemysłowych nagromadzonych w przeszłości na hałdach, zwałowiskach i składowiskach odpadów jest współcześnie przedmiotem zainteresowania zarówno naukowców, przedsiębiorców, jak i organów odpowiedzialnych za wdrażanie polityki ochrony środowiska. Tradycyjne metody badawcze stosowane w celu określenia parametrów jakościowych odpadów wymagają znacznych nakładów finansowych, co może stanowić istotną barierę dla procesów ich ponownego wykorzystania. Dlatego też coraz bardziej pożądane są nowe metody i rozwiązania, które mogłyby usprawnić i zautomatyzować proces rozpoznawania potencjału surowcowego odpadów, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów. Jedną z innowacyjnych propozycji w tym obszarze może okazać się uczenie maszynowe – dziedzina sztucznej inteligencji, której skala zastosowań w badaniach naukowych i procesach produkcyjnych systematycznie wzrasta.

Uczenie maszynowe stosowane jest do przetwarzania złożonych, nieliniowych, wielowymiarowych zbiorów danych w oparciu o tworzone automatycznie algorytmy. Algorytmy te funkcjonują na podstawie zdolności do samodzielnego dostosowywania się do zmiennych warunków, rozumienia abstrakcyjnego i ciągłego uczenia się na zgromadzonych danych. Dobór właściwego algorytmu uzależniony jest od ilości i jakości posiadanych danych oraz przyjętego celu badań.

Do badań oceny potencjału surowcowego odpadów nagromadzonych w środowisku z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego wytypowano historyczne hałdy wydobywcze i przeróbcze po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim. Obiekty opisano opracowanymi w tym celu kryteriami i przyporządkowanymi im cechami, tworząc bazę danych, która następnie została przekształcona do postaci odpowiedniej dla uczenia maszynowego. Do analiz predykcji zastosowano metody uczenia maszynowego nadzorowanego z pakietu scikit-learn dostępnego w bibliotekach języka Python. Proces uczenia maszynowego obejmował wstępne przetworzenie danych, uczenie modeli, sprawdzenie dokładności predykcji, strojenie parametrów modeli, analizę osiągniętych wyników oraz analizę hierarchii ważności zastosowanych kryteriów dla dokładności predykcji. Najbardziej dokładne dopasowania predykcji po procesie

uczenia uzyskano dla algorytmu GaussianProcessClassifier. W wyniku przeprowadzonych analiz zaobserwowano, że w zestawie danych znajdują się kryteria istotne dla wyboru obiektów potencjalnie perspektywicznych. Ponieważ wykonane badania mają charakter nowatorski, czego potwierdzeniem jest brak w literaturze przedmiotu informacji o stosowaniu uczenia maszynowego do rozpoznania potencjału surowcowego odpadów nagromadzonych na hałdach, zwałowiskach i składowiskach, zasadne jest ich kontynuowanie. Ich rozwój może bowiem przynieść wymierne korzyści ekonomiczne i gospodarcze.

Badania sfinansowano ze środków przeznaczonych na działalność statutową PIG-PIB (Projekt Nr 61.3794.2300.00.0).

Per aspera ad intellegentia artificialis – theory and practice of using machine learning methods on the example of mining and processing heaps after iron ore exploitation in the Częstochowa region

The recovery of secondary raw materials from waste is an important element of the circular economy model, and therefore the identification of the raw material potential of mining and industrial waste that has historically accumulated in heaps, dumps and landfills is now of interest to researchers, industry and environmental policy implementing authorities. The traditional research methods used to determine the quality parameters of waste require considerable financial resources, which can be a significant barrier to re-use processes. Therefore, new methods and solutions that could streamline and automate the process of identifying the secondary raw material potential of waste, while reducing costs, are increasingly in demand. One of the innovative proposals in this area can be machine learning, a field of artificial intelligence whose application in research and production processes is steadily increasing.

Machine learning is used to process complex, non-linear, multi-dimensional data sets based on automatically generated algorithms. These algorithms operate on the basis of their ability to self-adapt to changing conditions, abstract reasoning and continuous learning on the collected data. The selection of an appropriate algorithm depends on the amount and quality of data held and the research objective.

Historic mining and processing heaps from iron ore mining in the Częstochowa region were selected for research into the assessment of the secondary raw material potential of waste accumulated in the environment using machine learning algorithms. The sites were described using criteria developed for this purpose, and characteristics were assigned to them, creating a database that was then transformed into a form suitable for machine learning. Supervised machine learning methods from the scikit

-learn package available in the Python language libraries were used for the predictive analyses. The machine learning process included pre-processing the data, training the model, checking the accuracy of the prediction, tuning the model parameters, analysing the results obtained and analysing the hierarchy of importance of the criteria used for prediction accuracy. The most accurate predictions after the learning process were obtained for the GaussianProcessClassifier algorithm.

As a result of the analyses, the dataset was found to contain criteria relevant to the selection of potential sites. As the research carried out is novel, which is confirmed by the lack of information in the scientific literature on the use of machine learning to identify the secondary raw material potential of waste accumulated on heaps, dumps and landfills, it makes sense to continue it. Its development can bring tangible economic and commercial benefits.

The study was financed from funds allocated to the statutory activities of PGI-NRI (Project No. 61.3794.2300.00.0).

ANDRZEJ GAŁAŚ[1], JULIÁN KONDELA[2], SLÁVKA GAŁAŚ[3]

[1] *Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*
[2] *Uniwersytet Techniczny w Koszycach, Republika Słowacka*
[3] *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie*

Zmiany przepływu surowców między Polską a Słowacją, trendy i przyczyny

Zmiany na międzynarodowym rynku surowców mineralnych w różny sposób wpływają na gospodarkę Polski i Słowacji. Pandemia, a następnie agresja Rosji na Ukrainę i wprowadzone przez Unię Europejską sankcje, w wyraźny sposób ograniczyły dostęp do szerokiej gamy surowców ze wschodu. Celem niniejszej pracy była ocena zmian przepływu surowców pomiędzy krajami o wspólnej granicy i długoletnich powiązaniach gospodarczych.

Mając tak postawione cele, punktem wyjścia było poddanie analizie kierunków importu do Polski około 140 surowców w ostatniej dekadzie (poczynając od roku 2013). Analizę taką przeprowadzono korzystając z prowadzonej przez Pracownię Polityki Surowcowej IGSMiE PAN w sposób ciągły bazy danych gospodarki surowcami mineralnymi, gdzie gromadzone są m.in. dane Głównego Urzędu Statystycznego dotyczące importu do i eksportu z Polski wszystkich surowców mineralnych. Wytypowano kluczowe dla Polski i Słowacji 10 surowców o istotnym poziomie importu lub eksportu.

Słowacja w sposób znaczący lub dominujący dostarcza na polski rynek: magnezyty i magnez metaliczny, żelazostopy, perlit, cement i wapno. Do niedawna była też głównym źródłem barytu. Kryzys międzynarodowy obejmujący pandemię, a następnie wojnę, zmienił dostawy magnezytu, który w ostatnich latach był do Polski chętniej sprowadzany z Chin.

Polska eksportuje na Słowację koks, sól kamienną oraz wspomniane już cement, wapno i żelazostopy. Spadek wielkości eksportu koksu na Słowację jest pochodną cen i popytu na stal. W latach 2003–2013 udział eksportu na Słowację stanowił około 15%, w ostatniej dekadzie było to zaledwie 3% zagranicznej sprzedaży.

Sankcje wobec Rosji i Białorusi najwyraźniej zmieniły warunki handlu surowcami mineralnymi między krajami UE, nie tylko ropą i gazem. Oczywiste jest, że przede wszystkim konieczne jest zapewnienie wystarczającej ilości surowców energetycznych dla krajów UE. Aby zbudować infrastrukturę i wzrost gospodarczy w przyszłości, konieczne jest utrzymanie (najlepiej zwiększenie) przepływu innych zasobów mineralnych między krajami UE. W zmienionych warunkach przepływu surowców niezbędne jest ponowne oszacowanie obecnego stanu zasobów kopalin mineralnych w krajach UE i zmotywowanie krajów do udostępnienia istniejących złóż w regionach, w których one występują, ale nie są wydobywane. Najlepszym sposobem byłoby stworzenie wspólnej polityki w dziedzinie surowców.

Changes in raw material flows between Poland and Slovakia, trends and causes

Changes in the international minerals market have affected the economies of Poland and Slovakia in different ways. The pandemic, followed by Russia's aggression against Ukraine and the sanctions imposed by the European Union, have significantly reduced access to a wide range of raw materials from the East. The aim of this paper was to assess changes in commodity flows between countries with a common border and long-standing economic ties.

With these objectives in mind, the starting point was to analyse the directions of imports of about 140 raw materials to Poland in the last decade (from 2013). Such an analysis was carried out using the Mineral Resources Economy Database, which is continuously maintained by MEERI PAS and collects, among other things, data from the Central Statistical Office on the import and export of all mineral raw materials to and from Poland. Ten commodities with a significant level of import or export were selected as key commodities for Poland and Slovakia.

Slovakia is a significant or dominant supplier to the Polish market of: magnesites and metallic magnesium, ferroalloys, perlite, cement and lime. Until recently it was also the main source of barite. The international crisis, including the pandemic and then the war, changed the supply of magnesite, which was more easily imported to Poland from China. Poland exports coke, rock salt and the aforementioned cement, lime and ferroalloys to Slovakia. The decrease in the volume of coke exports to Slovakia is a result of prices and demand for steel. In 2003-2013, the share of exports to Slovakia was around 15%, but in the last decade it was only 3% of sales.

The sanctions against Russia and Belarus seem to have changed the terms of trade in minerals between EU countries, not just in oil and gas. It is clear that the first priority is to ensure sufficient energy resources for EU countries. In order to build infrastructure and economic growth in the future, it is necessary to maintain (and preferably increase) the flow of other mineral resources between EU countries. In the changed conditions of raw material flows, it is necessary to re-evaluate the current state of mineral resources in EU countries and to motivate countries to make existing deposits available in regions where they occur but are not mined. The best way to do this would be to create a common raw materials policy.

Literatura/References

Galos K. i Lewicka E. (red.), Burkowicz A., Czerw H., Figarska-Warchoł B., Gałaś A., Guzik K., Kamyk J., Kot-Niewiadomska A., Szlugaj J. 2023. Gospodarka surowcami mineralnymi w Polsce w latach 2013–2022. Wydawnictwo IGSMiE PAN.

Kúšik, D.; Mižák, J.; Šoltés, S., Kubač. 2023. Slovak Minerals Yearbook. The State Geological Institute of Dionyz Stur: Bratislava, Slovakia.

SLÁVKA GAŁAŚ[1], ANDRZEJ GAŁAŚ[2]

[1] *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie*
[2] *Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*

Rola dokumentacji geologicznej w ochronie złóż kopalin

Przedmiotem opracowania jest ocena formalnej i merytorycznej poprawności sporządzania dokumentacji geologicznej złoża w zakresie ochrony złóż kopalin zgodnie z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalin, z wyłączeniem złóż węglowodorów (Rozporządzenie 2015) (Dz.U. 2015, poz. 987).

Zgodnie z art. 95.1. znowelizowanej we wrześniu 2023 r. ustawy Prawo geologiczne i górnicze (P.g.g.) (Dz.U.2024.1290) udokumentowane złoża kopalin w celu zabezpieczenia możliwości ich eksploatacji lub wykorzystania podlegają ochronie w procesie planowania i zagospodarowania przestrzennego na zasadach określonych w ustawie z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003, nr 80, poz. 717). Przepisy ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym normują m.in. obowiązujące akty planowania przestrzennego, w których zgodnie z ustawą P.g.g. ustalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, planów ogólnych gmin (zastępujących studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy) oraz planów zagospodarowania przestrzennego województw powinny uwzględniać występowanie złóż oraz potrzebę zapewnienia możliwości ich eksploatacji lub wykorzystania. Ustalenia dotyczące ochrony złóż kopalin oraz obszaru wymagającego ochrony przed działaniem uniemożliwiającym zagospodarowanie złoża kopaliny powinny uwzględniać rozstrzygnięcia wynikające z decyzji zatwierdzającej dokumentację geologiczną, albo dodatek do dokumentacji geologicznej oraz informacje zawarte w zatwierdzonej dokumentacji geologicznej, albo zatwierdzonym dodatku do dokumentacji geologicznej. Przepisy te nakładają na odpowiednie organy obowiązki dotyczące modyfikowania, w określonym terminie, aktów planowania przestrzennego uwzględniające zapisy dokumentacji geologicznych złóż, albo dodatków do takiej dokumentacji oraz decyzji zatwierdzających te dokumentacje. Z powyższego wynika, że zapisy w dokumentacji geologicznej złoża mają duże znaczenie dla następnych ustaleń aktów planowania przestrzennego w kontekście ochrony złóż kopalin oraz stawiają wysokie wymagania dla uprawnionych osób do dokumentowania złóż, aby prawidłowo opracować dane zagadnienie. Zgodnie z zapisami obowiązującego Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalin, z wyłączeniem złóż węglowodorów (Rozporządzenie 2015) część tekstowa dokumentacji obejmuje część opisową z podziałem na rozdziały określające również warunki ochrony złoża kopaliny i obszaru wymagają-

cego ochrony przed działaniem uniemożliwiającym zagospodarowanie złoża kopaliny oraz wymagania odnoszące się do racjonalnej eksploatacji i właściwego wykorzystania kopalin występujących w złożu.

W związku z powyższym za cel opracowania postanowiono postawić analizę dokumentacji geologicznych złóż kopalin, z wyłączeniem złóż węglowodorów, z punktu widzenia ich poprawności formalnej i merytorycznej w zakresie zapisów dotyczących ochrony złóż kopalin. Do analizy wytypowano złoża kopalin o znaczeniu strategicznym dla gospodarki krajowej oraz złoża udokumentowane w latach 2023–2024. Dokonano przeglądu oraz szczegółowej analizy ponad 70 dokumentacji geologicznych wybranych złóż, a jej wyniki oceniono pod względem znaczenia i skuteczności dla ochrony złóż kopalin. Wstępna ocena pozwala na stwierdzenie, że w przeważającej części przeanalizowanych dokumentacji geologicznych złóż brakuje określonych ustaleń dotyczących ochrony złóż kopalin oraz obszaru wymagającego ochrony przed działaniem uniemożliwiającym zagospodarowanie złoża kopaliny, co zdaniem autorów niniejszego opracowania wymaga pilnego prawidłowego uregulowania. Tylko odpowiednie ustalenia w zatwierdzonej dokumentacji geologicznej złoża zgodne z zapisami obecnego ustawodawstwa przyczynią się do ochrony złóż kopalin w procesie planowania i zagospodarowania przestrzennego, w tym do zachowania dostępu do złoża kopaliny w celu jego możliwej w przyszłości eksploatacji.

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

The role of the geological documentation in the protection of mineral deposits

The subject of the study is the assessment of the formal and substantive correctness of the preparation of the geological report of a mineral deposit within the scope of the protection of mineral deposits in accordance with the requirements contained in the Regulation of the Minister of the Environment on detailed requirements for the geological report of a mineral deposit, except for a hydrocarbon deposit (Regulation 2015) (Journal of Laws 2015, item 987).

Pursuant to Article 95.1. of the amended Geological and Mining Act (Pgig) of September 2023 (Journal of Laws 2024.1290), documented mineral deposits, in order to ensure the possibility of their exploitation or use, are subject to protection in the process of spatial planning and development, in accordance with the principles specified in the Act of 27 March 2003 on spatial planning and development (Journal of Laws 2003, No. 80, item 717). The provisions of the Law on Spatial Planning and Development regulate, inter alia, the applicable spatial planning legislation, in which, in accordance with the Law on Spatial Planning, the existence of deposits and the need to ensure the

possibility of their extraction or use should be taken into account in the adoption of local spatial development plans, general plans of municipalities (replacing the study of conditions and directions of spatial development of the municipality) and spatial development plans of provinces. Decisions on the protection of mineral deposits and the area to be protected from activities that prevent the development of a mineral deposit should take into account decisions on the approval of a geological report or amendments to the geological report, as well as the information contained in the approved geological report or its amendments. These provisions impose an obligation on the competent authorities to amend, within a certain period of time, spatial planning acts in accordance with the records of the geological report on a mineral deposit or its supplements and the decisions approving such report. It follows from the above that the records of the geological report of a mineral deposit play an important role in the future determination of zoning and planning laws within the framework of the protection of mineral deposits and place high demands on the persons authorised to document deposits in order to properly develop a given issue. In accordance with the provisions of the current Regulation of the Minister of the Environment on detailed requirements for the geological report of a mineral deposit, with the exception of a hydrocarbon deposit (Regulation 2015), the text part of the documentation includes a descriptive part divided into chapters, which also specify the conditions for the protection of the mineral deposit, the area requiring protection from activities that prevent the development of the mineral deposit, and the requirements for the rational exploitation and proper use of the minerals found in the deposit.

In connection with the above, the aim of the study was to analyse the geological reports of mineral deposits, excluding hydrocarbon deposits, from the point of view of their formal and substantive correctness within the scope of the provisions on the protection of mineral deposits. Mineral deposits of strategic importance for the national economy and deposits documented in 2023–2024 were selected for analysis. More than 70 geological reports on the selected deposits were reviewed and analysed in detail, and the results of the analysis were evaluated in terms of their significance and effectiveness for the protection of mineral deposits. The preliminary assessment allows us to state that the majority of the analysed geological reports of mineral deposits lack specific provisions for the protection of mineral deposits and the area requiring protection against activities that prevent the development of the mineral deposit, which, according to the authors of this study, urgently requires proper regulation. Only appropriate provisions of the approved geological documentation of the deposit in accordance with the provisions of the current legislation will contribute to the protection of mineral deposits in the process of spatial planning and development, including maintaining access to the mineral deposit for its possible exploitation in the future.

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.

KATARZYNA GUZIK, ANNA BURKOWICZ

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Wybrane surowce krytyczne wykorzystywane do produkcji baterii litowo-jonowych – trendy w gospodarowaniu w krajach UE27 w świetle transformacji energetycznej

Transport lądowy z wykorzystaniem pojazdów spalinowych odpowiadał za jedną czwartą emisji CO_2 w Unii Europejskiej w 2019 roku i był jedynym sektorem, w którym emisje wzrosły w ciągu ostatnich 30 lat o ponad 30%. Zgodnie z zapisami pakietu „Fit for 55" emisje z nowych samochodów osobowych i dostawczych mają spaść o 55% do 2030 r. i o 100% do 2035 roku. Realizacja celów klimatycznych UE wiąże się z rozwojem elektromobilności, a w konsekwencji wzrostem zapotrzebowania na akumulatory i baterie do samochodów elektrycznych (BEV) i hybrydowych (HPEV).

Baterie litowo-jonowe wykorzystane zostały po raz pierwszy do zasilania sprzętu elektronicznego (kamer) w 1991 roku. Obecnie znajdują coraz szersze zastosowanie w bardzo różnych produktach, począwszy od telefonów komórkowych przez laptopy, przenośne urządzenia elektrotechniczne, po akumulatory w pojazdach mobilnych (samochodach, rowerach, hulajnogach, skuterach). Mnogość zastosowań skutkuje licznymi technologiami produkcji baterii litowo-jonowych. Mimo że do 2020 roku niekwestionowanym liderem wśród baterii litowo-jonowych stosowanych w pojazdach elektrycznych były ogniwa typu NMC (niklowo-manganowo-kobaltowe), w związku z licznymi pożarami producenci samochodów elektrycznych stopniowo zaczęli zastępować je typem LFP (litowo-fosforanowe). Wynika to nie tylko ze względów bezpieczeństwa, ale także niższych kosztów ich produkcji związanych z brakiem konieczności wykorzystania kobaltu i niklu. Akumulatory LFP stosuje się najczęściej w samochodach i rowerach elektrycznych, domowych magazynach energii dla fotowoltaiki, a także jako zamienniki akumulatorów kwasowo-ołowiowych. W niektórych modelach Tesli stosowane są również ogniwa NCA (litowo-niklowo-kobaltowo-glinowe).

Najważniejszym światowym producentem baterii do samochodów elektrycznych są Chiny, zapewniające ok. 77% ich łącznych dostaw (900 GWh). W 2022 r. kraje europejskie odpowiadały za 14% globalnych zdolności produkcyjnych (164 GWh), a USA – 6%. Spośród krajów UE Polska zajmowała pierwsze miejsce na kontynencie i drugą pozycję w świecie z 6% udziałem w rynku. Przewiduje się, że ze względu na szereg planowanych projektów w Europie, Ameryce Płn. i Azji udział Chin zmniejszy się z 77% w 2022 r. do 69% do 2027 roku.

Do surowców krytycznych, które mają kluczowe znaczenie w technologii produkcji baterii litowo-jonowych do samochodów BEV należy zaliczyć: lit, kobalt, mangan,

grafit oraz nikiel. Spośród nich tylko lit, nikiel, grafit oraz mangan były produkowane w niewielkich ilościach ze źródeł pierwotnych w UE, stąd też zapotrzebowanie na nie pokrywane jest w większości importem. Ryzyko zakłócenia dostaw ocenione w ostatnim raporcie Komisji Europejskiej (European Commission 2023) i wyrażone za pomocą wskaźnika SR (*Supply Risk*) jest najwyższe dla kobaltu (SR 2,8), litu (SR 1,9) i grafitu naturalnego (SR 1,8). Z kolei dla manganu jego wartość wynosi 1,2, a dla niklu 0,5. Na podstawie danych Eurostatu dla okresu 2010–2023 przeanalizowano wolumen importu i główne kierunki dostaw związków litu, kobaltu, niklu i manganu do UE. Ponadto oceniono poziom zapotrzebowania na te surowce oraz wskazano główne kierunki ich obecnego użytkowania. Wskazano również najważniejsze trendy rozwoju dotyczące przemysłu bateryjnego oraz prognozy zapotrzebowania na wybrane surowce mineralne do produkcji baterii litowo-jonowych.

Selected critical raw materials used in the production of lithium-ion batteries – trends in management in the EU27 countries in the light of the energy transition

Transport with internal combustion engine vehicles accounted for a quarter of CO_2 emissions in the European Union in 2019. It was the only sector where emissions increased by more than 30% over the last 30 years. The ‚Fit for 55' package sets interim emission reduction targets of 55% for cars and 50% for vans by 2035 and 100% for both by 2025. Achieving the EU's climate goals will require the development of electromobility, and therefore an increase in demand for batteries for electric vehicles (BEVs) and hybrid electric vehicles (HPEVs).

Lithium-ion batteries were first used in electronic devices (cameras) in 1991. Since then, they have been used in a wide range of products, including mobile phones, laptops, portable electrical devices and mobile vehicles (cars, bicycles, scooters). The variety of applications results in numerous technologies of lithium-ion battery production. Until 2020, NMC (nickel-manganese-cobalt) cells were the leading type of lithium-ion batteries used in electric vehicles, but due to numerous vehicle fires, electric car manufacturers gradually began to replace them with LFP (lithium-phosphorus-phosphate) cells. This was not only for safety reasons, but also due to the lower production costs associated with not using cobalt and nickel. LFP batteries are most commonly used in electric cars and bicycles, home energy storage for photovoltaic systems, and as a replacement for lead-acid batteries. Some Tesla models also use NCA (lithium-nickel-cobalt-aluminium) cells.

The main global producer of electric car batteries is China, with a share of around 77% of global supply (900 GWh). In 2022, European countries accounted for 14% of

total global production capacity (164 GWh), while the US accounted for 6%. Among the EU countries, Poland ranks first and second in the world (with a share of 6%). China's share is expected to fall from 77% in 2022 to 69% in 2027 due to a number of planned projects in Europe, North America and Asia.

The critical raw materials that are essential for lithium-ion battery technology for BEVs are: lithium, cobalt, manganese, graphite and nickel. Of these, only lithium, nickel, natural graphite and manganese are produced in the EU in small quantities from primary sources. As a result, most of the demand is met by imports. The risk of supply disruption, as assessed in the latest European Commission report (European Commission, 2023) and highlighted by the SR (Supply Risk) indicator, is highest for cobalt (SR 2.8), lithium (SR 1.9) and natural graphite (SR 1.8). For manganese it is 1.2 and for nickel 0.5. Based on Eurostat data for the period 2010–2023, the volume of imports and the main directions of supply of lithium, cobalt, nickel and manganese compounds to the EU were analysed. In addition, the level of demand for these raw materials was assessed and the main directions of their current use were identified. The main development trends in the battery industry and forecasts of demand for selected mineral raw materials for the production of lithium-ion batteries were also presented.

Literatura/References:

European Commission 2023. Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023, Final Report. [Online] https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/57318397-fdd4-11ed-a05c-01aa75ed71a1.

Europe runs on Polish lithium-ion batteries – The potential of the battery sector in Poland and the CEE Region, 2023. Raport PSPA - Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (PSPA). [Online] https://pspa.com.pl/wp-content/uploads/2023/05/PSPA_Europe_Runs_on_Polish_Li-Ion_Batteries_Report_EN.pdf

Fit for 55. [Online] https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55/.

Henze V. 2022. Global energy storage market, https://about.bnef.com/blog/global-energy-storage-market-to-grow-15-fold-by-2030/.

[Online] https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2022/10/27/first-fit-for-55-proposal-agreed-the-eu-strengthens-targets-for-co2-emissions-for-new-cars-and-vans/.

[Online] https://akademia-fotowoltaiki.pl/rodzaje-baterii-litowo-jonowych/.

Solution for Critical RAW Materials - a European Expert Network, 2023. [Online] https://scrreen.eu/crms-2023/.

JERZY HADRO, JANUSZ JURECZKA

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, Sosnowiec

Rekomendacje zmian legislacyjnych dla dokumentowania, klasyfikowania i wykazywania zasobów złóż węglowodorów

Jakość systemu zarządzania krajowymi zasobami złóż węglowodorów warunkowana jest skutecznym nadzorem procesu poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania węglowodorów ze złoża. Jednym z kluczowych elementów tego procesu jest dokumentowanie, klasyfikowanie i wykazywanie zasobów oraz raportowanie danych do organu koncesyjnego i Państwowej Służby Geologicznej (PSG). Obserwowane na przestrzeni ostatnich kilku lat niedomagania w tym zakresie stały się bodźcem do realizacji w ramach zadań Państwowej Służby Geologicznej projektu pt. „Wypracowanie nowych standardów w celu optymalizacji dokumentowania i raportowania zasobów złóż węglowodorów do organu administracji geologicznej oraz Państwowej Służby Geologicznej". Projekt ten koncentruje się na optymalizacji procedur przekazywania danych oraz rekomendacji zmian legislacyjnych, które usprawnią proces dokumentowania, klasyfikowania i wykazywania zasobów złóż węglowodorów, a także umożliwią organowi koncesyjnemu i PSG szybki dostęp do stosownych informacji.

We wstępnej fazie realizacji projektu przeprowadzono gruntowną analizę przepisów prawa geologicznego i górniczego (P.g.g.) oraz ich praktycznego funkcjonowania, a także przegląd „dobrych praktyk" w zakresie dokumentowania, klasyfikowania i wykazywania zasobów złóż węglowodorów oraz raportowania danych z przebiegu prac geologicznych. Wynikiem tej analizy było zidentyfikowanie najbardziej uciążliwych problemów, a następnie wypracowanie propozycji rozwiązań legislacyjnych.

Diagnozując funkcjonowanie krajowego systemu zarządzania zasobami węglowodorów stwierdzono, że odbiega on znacząco od dojrzałych jurysdykcji naftowych, a dodatkowo – przestaje być spójny wewnętrznie i ujawnia szereg niedostatków, które zostały dogłębnie omówione w realizowanym projekcie. Jako źródło problemów wskazuje się utrzymywanie procedur dokumentowania i wykazywania zasobów złóż węglowodorów w postaci zasadniczo niezmienionej od czasów gospodarki centralnie planowanej, pomimo rezygnacji z monopolu państwa w działalności poszukiwawczo-wydobywczej złóż kopalin i przyjęcia w 1991 r. systemu koncesyjnego, typowego dla gospodarki wolnorynkowej.

Powyższe względy zdecydowały o przedstawieniu propozycji zmian systemowych przewidzianych w dłuższej perspektywie czasowej, przy jednoczesnym postulowaniu zmian dostosowawczych, które złagodzą bieżące problemy w funkcjonowaniu systemu zarządzania zasobami węglowodorów, ze szczególnym uwzględnieniem procedur dokumentowania, wykazywania zasobów i nadzoru weryfikacyjnego działalności poszu-

kiwawczo-wydobywczej prowadzonego przez organy administracji geologicznej. Postulowane rozwiązania o charakterze systemowym obejmują zmiany sposobu nadzoru nad sektorem górnictwa węglowodorów na nadzór skonsolidowany, poprzez utworzenie wyspecjalizowanej komórki organizacyjnej ds. sektora górnictwa węglowodorów. Jednocześnie proponowane jest objęcie działalności tego sektora osobnym systemem prawnym, co już zostało w pewnym sensie zapoczątkowane w ustawie P.g.g. z 2011 r., a zwłaszcza w nowelizacji tej ustawy z 2014 roku. Drugą proponowaną modyfikacją istniejącego systemu jest zmiana podejścia do dokumentowania i wykazywania zasobów poprzez dostosowanie ich do praktyki międzynarodowej, w tym przyjęcie w całości międzynarodowego systemu klasyfikowania zasobów węglowodorów (PRMS lub UNFC).

Równolegle do zmian systemowych zaproponowano także zmiany w istniejącym reżimie prawnym o charakterze dostosowawczym, mające wymiar znacznie bardziej szczegółowy, polegające na modyfikacjach zarówno ustawy P.g.g., jak i poszczególnych rozporządzeń towarzyszących tej ustawie. Najważniejsze spośród szeregu propozycji rozwiązań legislacyjnych są następujące:

- Zmiany w ustawie P.g.g. umożliwiające stworzenie i wdrożenie węglowodorowej platformy informatycznej, służącej do przekazywania danych od operatora koncesji bezpośrednio do bazy danych PSG, co znacząco usprawni przekazywanie informacji geologicznej z bieżącego dokumentowania prac geologicznych, informacji o bieżących parametrach wydobywania węglowodorów oraz o zmianach zasobów złoża kopaliny.
- Zmiana przepisów dotyczących przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych w przypadku otworów wiertniczych wykonywanych w ramach koncesji węglowodorowych. Szczegółowe zmiany w odnośnym rozporządzeniu polegają na doprecyzowaniu i wprowadzeniu dodatkowych wymagań dla przekazywania parametrów otworu wiertniczego. Istotną nowością jest propozycja przekazywania wyników badań otworowych (zabiegów i testów produkcyjnych) wykonywanych po zakończeniu wiercenia w postaci dodatków do dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego, co zapewni kompletność danych oraz ich właściwą archiwizację i dostępność.
- Propozycje modyfikacji przepisów rozporządzenia w sprawie dokumentacji geologiczno-inwestycyjnej złoża węglowodorów dotyczą kilku zagadnień, ze szczególnym uwzględnieniem klasyfikacji zasobów, która była przedmiotem pogłębionej analizy w projekcie PSG. Zaproponowano doraźne zmiany w obowiązującej klasyfikacji w celu ułatwienia jej zharmonizowania ze wzorcem międzynarodowym (PRMS) oraz uwolnienia jej od problemów interpretacyjnych związanych ze stosowaniem kategorii rozpoznania złoża i kryteriów bilansowości.
- Zmiana systemu opłat za korzystanie z informacji geologicznej będącej własnością Skarbu Państwa – znaczące obniżenie opłat w celu zmniejszenia ryzyka inwestycyjnego i zwiększenia opłacalności zagospodarowania złóż, zwłaszcza złóż marginalnych w sensie ekonomicznym.

Recommendations for changes in the evaluation, classification and reporting of petroleum resources

The efficiency of the national petroleum resources management system is contingent on the effective supervision of the oil and gas exploration and production process. The key element in this process is the evaluation, classification and reporting of petroleum resources, as well as data submission to the licensing authority and the Polish Geological Survey (PGS). The shortcomings in this area, observed over the last several years, became an incentive to implement the project entitled: „Developing new standards to optimize the evaluation of petroleum resources, as well as the reporting of petroleum resources to the geological administration body and the Polish Geological Survey". This project is part of the official duties of the PGS. It focuses on optimizing data submission procedures and making recommendations for legislative changes that will improve the evaluation, classification and reporting of petroleum resources, and will enable the licensing authority and the PGS to have a quick access to the required data.

A comprehensive assessment of regulatory requirements and their applications is conducted in the initial phase of the project, along with a review of „Best practices" in the evaluation, classification and reporting of petroleum resources and the submission of data acquired during petroleum exploration and production activities. This assessment results in the identification of the most pressing problems followed by the development of proposals for legislative changes.

The Polish petroleum resources management system is found to be significantly deviating from that of mature oil jurisdictions, revealing some internal inconsistencies and deficiencies, which is discussed in depth in the aforementioned project conducted by the PGS. The root cause of this situation is considered to be the adherence to the system for evaluation and reporting of petroleum resources which has remained unchanged since the times of the centrally planned economy, even though the state monopoly in the exploration and production of mineral resources was formally abandoned and a concession system, typical of a free market economy, was implemented in 1991.

The above considerations have led to the introduction of proposals for modifying the entire system, planned for the longer term. At the same time adjustment changes are postulated in order to mitigate the most pressing problems encountered in the hydrocarbon resources management system, with a particular emphasis on the procedures for evaluating and reporting of petroleum resources and the supervision activities conducted by the geological administration bodies. The postulated changes of the system include the alteration of the upstream sector supervision through the establishment of a special administrative body to supervise petroleum exploration and production activities. At the same time, it is postulated that the upstream sector should be regulated by a dedicated legal regime. Such changes have already been initiated, in some sense, in the Geological and Mining Law from 2011, and in particular the amendment to this

act from 2014. The second proposed modification of the existing system is a change in the approach to evaluating and reporting petroleum resources by adapting them to the international practices, including the full implementation of the international system for classifying petroleum resources (PRMS or UNFC).

In parallel to changing the system, more detailed, adaptive changes in the existing legal regime are also proposed, which consist of modifications to both the Geological and Mining Law and its accompanying regulations. The most important of the proposed legislative solutions are as follows.

- Changes in the Geological and Mining Law in order to develop and implement the data transfer platform, dedicated for the upstream sector, which is supposed to be used for submitting data from concession operators directly to the Polish Geological Survey database. The platform will significantly improve the submission of geological data acquired on an ongoing basis while conducting petroleum exploration activities, as well as the submission of petroleum production data and petroleum reserves changes data.
- Changes to the regulations regarding the submission of geological data acquired on an ongoing basis while conducting petroleum exploration activities, dedicated for wells drilled under petroleum concessions. Detailed changes to the relevant regulation entails introducing additional requirements related to the submission of data regarding well parameters. An important novelty is the proposal to transfer the data of well testing (well treatments and production tests), performed after drilling is completed, in the form of amendments to the final well report. This is to ensure that the petroleum exploration well data are available in the archives as a complete data set.
- The proposal to modify the provisions of the regulation on geological and investment report of a petroleum deposit includes several postulated changes, with a particular emphasis on the petroleum resource classification which is the subject of an in-depth analysis in the aforementioned project. Ad hoc changes to the current classification system are proposed in order to facilitate its harmonization with the international standard (PRMS) and to mitigate its interpretation problems related to the use of geological assurance categories and the so called "balance criteria".
- Changes in the system of fees for the use of geological information owned by the State Treasury – significant reduction of fees are proposed in order to reduce investment risk and increase the chance of field development, especially for those fields whose development is marginally economic.

ZBIGNIEW JELONEK, IWONA JELONEK

Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Nauk o Ziemi, Sosnowiec
Centre for Biomass Energy Research and Education, Sosnowiec

Ocena składu pierwiastkowego paliw typu RDF w warunkach polowych

Paliwa RDF (*Refuse Derived Fuel*) są produkowane na bazie odpadów komunalnych i przemysłowych, które pochodzą z frakcji tzw. balastowej. Jest to materiał pozostały po recyklingu odpadów, który po procesie odzyskiwania surowców nadających się do dalszego przetwarzania nie może być ponownie wykorzystany w przemyśle. Proces produkcji paliwa RDF rozpoczyna się od mechanicznej obróbki frakcji balastowej, zazwyczaj zasobnej jeszcze w tworzywa sztuczne, papier, drewno, tekstylia i biomasę. Po oddzieleniu większych elementów, następnym etapem jest separacja materiałów, aby usunąć w maksymalnym stopniu pozostałe niepożądane drobne składniki, takie jak metale czy szkło. W większości przypadków końcowym etapem przygotowywania paliwa RDF jest jego suszenie i formowanie w brykiety (rys. 1a) lub przekazywanie rozdrobnionej masy (rys. 1b) do procesu przetwarzania energetycznego, np. do cementowni lub specjalistycznych spalarni.

a

b

Rys. 1. Przykładowe formy RDF: a – RDF brykietowany, b – RDF luźny

Paliwo RDF charakteryzuje się wysoką wartością opałową, co czyni je efektywnym źródłem energii, a jednocześnie przyczynia się do redukcji ilości odpadów na wysypiskach, zmniejszając tym samym negatywny wpływ na środowisko. Ponadto popiół otrzymany w wyniku spalania RDF może być wykorzystany w budownictwie jako dodatek do betonu, podczas budowy dróg lub w niektórych przypadkach do oczyszczania ścieków, produkcji nawozów czy rekultywacji terenów pogórniczych.

Prace terenowe prowadzone na wysypiskach odpadów (rys. 2), gdzie przygotowywane są paliwa typu RDF z frakcji balastowej, mają na celu zbadanie tego ostatecznie odpadowego materiału nie tylko jako źródła paliw alternatywnych, ale również potencjalnego źródła pierwiastków mogących mieć znaczenie gospodarcze.

Rys. 2. Pryzma pozostała po recyklingu ze składowanym materiałem balastowym na wysypisku odpadów

Do pomiaru składu chemicznego próbek zastosowano nieniszczącą metodę fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii XRF. Fluorescencja rentgenowska z dyspersją energii identyfikuje metale i pierwiastki w badanym obiekcie, wykrywając charakterystyczne dla nich energie emisji XRF. Analizy przeprowadzono in situ za pomocą ręcznego spektrometru XRF Vanta, wykonując trzy pomiary: po jednym na krańcach pryzmy i jeden w centrum pryzmy, a wstępne wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny badanego materiału oznaczony metodą XRF (ppm)

Próbka	CaO	Ca	Si	FeO	Fe	Mg	Al	S	Ti	Cr	Mn	Cu	Sr	Sb	Th	Pb	U	Hg
1	39710	27666	14514	7716	3538	5641	5938	4007	4092	656	280	107	53	55	52	21	19	14
2	40624	28034	14061	5873	2917	5620	5732	4436	3507	652	236	106	45	50	38	21	16	13
3	39553	27160	14074	6208	3460	4269	5108	4366	4047	619	220	92	51	48	32	21	13	11

Prezentowane wstępne wyniki wskazują na dużą zawartość we frakcji balastowej tlenku wapnia, wapnia pierwiastkowego oraz krzemu. Z metali i tlenków metali możemy zauważyć zawartości na poziomie kilku tysięcy ppm żelaza, aluminium, magnezu i tytanu, a chromu, manganu i miedzi na poziomie od 656 ppm (Cr) do 107 ppm (Cu). Ilości powyżej 50 ppm zmierzono dla strontu, antymonu i toru. Pozostałe pierwiastki, w tym ołów, rtęć i uran, są na niskim poziomie. Z niemetali została wykazana siarka na poziomie 4007–4436 ppm. Z uzyskanych wyników można wnioskować, że frakcja balastowa po recyklingu zawiera jeszcze spore ilości metali i powinna być przedmiotem dalszych szczegółowych badań w kierunku pozyskiwania surowców, przed jej ostatecznym przeznaczeniem na cele energetyczne.

Refuse-derived fuel (RDF) is produced from the so-called ballast fraction of municipal and industrial waste. This is the material left over from waste recycling that cannot be reused in industry after the raw materials suitable for further processing have been recovered. The RDF production process starts with the mechanical processing of the ballast fraction, which is usually still rich in plastics, paper, wood, textiles and biomass. After separating larger elements, the next step is to separate materials to remove as many unwanted small components as possible, such as metals or glass. The final stage in the preparation of RDF is usually drying and shaping into briquettes (Fig. 1a) or transferring the shredded mass (Fig. 1b) without shaping to the energy processing process, e.g. cement plants or specialised incinerators.

a b

Fig. 1. Exemplary forms of RDF: a – briquetted RDF, b – loose RDF

RDF fuel has a high calorific value, making it an efficient energy source, while helping to reduce the amount of waste sent to landfill, thereby reducing its negative environmental impact. In addition, the ash from RDF incineration can be used in the construction industry as an additive to concrete, in road building, or in some cases for waste water treatment, fertiliser production or post-mining reclamation.

Field studies at landfill sites (Fig. 2), where RDF fuels are prepared from the ballast fraction, aim to identify this final waste material not only as a source of alternative fuels, but also as a potential source of elements that may be of economic importance.

A non-destructive energy dispersive X-ray fluorescence (XRF) method was used to measure the elemental composition of the samples. Energy dispersive X-ray fluorescence identifies metals and elements in the sample by detecting their characteristic XRF emission energies. The analyses were carried out in situ using a Vanta handheld XRF spectrometer, with three measurements: one at each end of the heap and one in the middle. The preliminary results of the study are presented in Table 1.

Fig. 2. The waste pile after recycling with stored ballast material in a landfill

Table 1. Chemical composition of the test material determined by XRF method (ppm)

Sample	CaO	Ca	Si	FeO	Fe	Mg	Al	S	Ti	Cr	Mn	Cu	Sr	Sb	Th	Pb	U	Hg
1	39710	27666	14514	7716	3538	5641	5938	4007	4092	656	280	107	53	55	52	21	19	14
2	40624	28034	14061	5873	2917	5620	5732	4436	3507	652	236	106	45	50	38	21	16	13
3	39553	27160	14074	6208	3460	4269	5108	4366	4047	619	220	92	51	48	32	21	13	11

The preliminary results presented indicate a high content of calcium oxide, elemental calcium and silicon in the ballast fraction. Metals and metal oxides are present at levels of several thousand ppm for iron, aluminium, magnesium and titanium. Chromium, manganese and copper are present at levels ranging from 656 ppm (Cr) to 107 ppm (Cu). Strontium, antimony and thorium have been measured at levels above 50 ppm. Other elements, including lead, mercury and uranium, are present at low levels, while sulphur was detected at levels between 4007 and 4436 ppm. From the results presented it can be concluded that the ballast fraction after recycling still contains significant amounts of metals and should be the subject of further detailed studies aimed at resource recovery before its final use for energy purposes.

JANUSZ JURECZKA, JERZY HADRO

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, Sosnowiec

Emisja metanu z polskich kopalń węgla w świetle Rozporządzenia metanowego UE

4 sierpnia 2024 r. weszło w życie Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1787 z dnia 13 czerwca 2024 r. w sprawie redukcji emisji metanu w sektorze energetycznym oraz zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/942. Projekt tego Rozporządzenia pod obrady Parlamentu został wprowadzony 15 grudnia 2021 roku. W trakcie procesu legislacji niektóre zapisy Rozporządzenia zostały znacząco zmienione; w szczególności nastąpiło istotne złagodzenie części rygorystycznych zapisów dotyczących podziemnych kopalń węgla.

W ogólnym ujęciu zapisy Rozporządzenia dotyczą:

- sektora ropy i gazu (eksploracja i wydobycie ropy naftowej oraz gazu, przesył gazu i dystrybucja, podziemne składowanie);
- sektora węgla (kopalnie czynne – podziemne i odkrywkowe oraz zamknięte i zlikwidowane kopalnie podziemne);
- importu surowców energetycznych (gromadzenie informacji o emisji metanu w krajach poza UE, z których pochodzi dany surowiec).

Rozporządzenie po raz pierwszy ujmuje w jednolite ramy prawne monitorowanie, raportowanie i ograniczanie emisji metanu w energetyce krajów Unii Europejskiej, przy czym w zakresie dotyczącym czynnych kopalń węgla kamiennego praktycznie odnosi się tylko do Polski. Co warto zauważyć, konieczność wdrożenia procedur dotyczących emisji metanu z podziemnych kopalń węgla obejmuje wszystkie kopalnie, także kopalnie niemetanowe. Rozporządzenie przewiduje również surowy pakiet sankcji w przypadku nieprzestrzegania jego zapisów. Sankcje te mają być skuteczne i odstraszające, a także proporcjonalne do szkód wyrządzonych środowisku naturalnemu, obliczane tak, aby pozbawiły korzyści gospodarczych z naruszenia przepisów. Należy jednak zaznaczyć, że zgodnie z zapisami Rozporządzenia państwa członkowskie, bazując na opłatach lub karach, mogą zastosować dla operatorów czynnych kopalń węgla system zachęt do ograniczania emisji metanu, w szczególności związany z inwestycjami wychwytywania metanu oraz redukcji jego emisji z szybów wentylacyjnych.

W zakresie monitorowania, raportowania i ograniczania emisji metanu z podziemnych kopalń czynnych Rozporządzenie wprowadza dwie zasadnicze regulacje:

- od 1.01.2025 r. – całkowity zakaz emisji do atmosfery metanu ze stacji odmetanowania i spalania w pochodniach o efektywności unieszkodliwiania niższej niż 99%;

- od 1.01.2027 r. – zakaz emisji metanu szybami wentylacyjnymi powyżej 5 ton metanu na kilotonę wydobytego węgla w przeliczeniu rocznym (7,5 m^3 metanu na tonę węgla), a od 1 stycznia 2031 r. – powyżej 3 ton metanu na kilotonę wydobytego węgla (4,5 m^3 metanu na tonę węgla), przy czym daty te nie dotyczą kopalń węgla koksowego (regulacje dla tych kopalń mają być wprowadzone do 3 lat od wejścia w życie Rozporządzenia).

Co istotne, wymieniona roczna wielkość emisji metanu przeliczana będzie na kopalnię oraz operatora.

Rozporządzenie wprowadza także konieczność monitorowania i raportowania emisji metanu z tzw. czynności poeksploatacyjnych, czyli z działań prowadzonych po wydobyciu węgla na powierzchnię, w tym: przeładunku, przeróbki, składowania i transportu węgla.

W odniesieniu do podziemnych kopalń zamkniętych i zlikwidowanych Rozporządzenie wprowadza dla wszystkich kopalń węgla, w których zaprzestano wydobycia do 70 lat wstecz (także kopalń niemetanowych), następujące regulacje:

- do 1 roku – sporządzenie wykazu kopalń z ich granicami i planami wyrobisk oraz wynikami pomiarów stężenia metanu na wszystkich potencjalnych punktowych źródłach emisji (m.in.: nieczynnych szybach i wszelkich instalacjach do ujęcia metanu);
- do 21 miesięcy – instalację sprzętu pomiarowego i rozpoczęcie pomiarów co najmniej raz na godzinę na wszystkich potencjalnych źródłach emisji, w których stwierdzono emisję metanu powyżej 0,5 tony metanu na rok (ok. 2 m^3/d); pomiary te należy prowadzić do czasu, aż roczna emisja metanu będzie mniejsza niż 1 tona metanu przez 6 kolejnych lat w kopalniach zatopionych lub 12 lat w kopalniach niezatopionych.

Ponadto Rozporządzenie wprowadza praktyczny zakaz uwalniania do atmosfery i spalania metanu z kopalń zamykanych po 1 stycznia 2030 roku (z pewnymi zastrzeżeniami).

W odniesieniu do odkrywkowych kopalń węgla Rozporządzenie nakazuje stosowanie wyznaczanych kwartalnie dla danego złoża wskaźników emisji metanu w celu ilościowego określenia wielkości emisji, wynikającej z działalności wydobywczej. Analogicznie jak w przypadku kopalń podziemnych, Rozporządzenie wprowadza także konieczność monitorowania i raportowania emisji metanu z tzw. czynności poeksploatacyjnych.

Proponowane regulacje nowego Rozporządzenia mają bardzo istotne znaczenie dla górnictwa węgla kamiennego w Polsce. Przyjęte w Rozporządzeniu limity emisji metanu dla większości polskich kopalń są obecnie praktycznie nieosiągalne, co może skutkować znaczącym podniesieniem kosztów eksploatacji, a w skrajnych przypadkach wręcz koniecznością likwidacji niektórych kopalń. Co prawda można uznać (aczkolwiek nie jest to jednoznaczne), że wielkość rocznej emisji metanu może być przeliczana na operatora, co w przypadku spółek górniczych grupujących zarówno kopalnie metanowe, jak i niemetanowe, pozwala uśrednić łączną wielkość emisji w przeliczeniu na wydobycie z wszystkich kopalń danej spółki. Istotne obniżenie poziomu emisji metanu ze znacznej części polskich kopalń wymagałoby zastosowania zaawansowanych i bar-

dzo kosztownych technologii wychwytywania i utylizacji metanu wentylacyjnego. Tutaj istotnym wsparciem może być wspomniany wyżej finansowy system zachęt ukierunkowany na zwiększenie możliwości wychwytywania i utylizacji metanu emitowanego do atmosfery. Istotnym problemem będzie też całkowity zakaz emisji metanu ze stacji odmetanowania, szczególnie w kontekście bezpieczeństwa ruchu zakładu górniczego. Rozporządzenie dopuszcza co prawda spalanie metanu w pochodniach o bardzo wysokiej efektywności unieszkodliwiania metanu (a co za tym idzie kosztownych), ale pojawia się wtedy problem kosztów ETS za uprawnienia do emisji dwutlenku węgla powstałego w wyniku spalania metanu. Na rentowność kopalń – oprócz potencjalnych kar środowiskowych – wpłyną także wysokie koszty dostosowania systemów pomiarowych do wymaganych standardów oraz wprowadzenie tych systemów w kopalniach niemetanowych lub o znikomej emisji, które obecnie nie prowadzą tego typu pomiarów. Ponadto dodatkowe wysokie koszty generować będzie monitorowanie emisji poeksploatacyjnej, co do tej pory w polskim górnictwie nie było stosowane, i co wiązać się będzie z koniecznością stworzenia systemu pomiarowego wraz z opracowaniem metodyki i zakupem sprzętu.

Szczególna sytuacja dotyczy kopalń zamkniętych i zlikwidowanych, która wymaga wykonania olbrzymiej pracy inwentaryzacyjnej, formalnej i logistycznej oraz dużych nakładów finansowych na opomiarowanie stężenia metanu na wszystkich elementach potencjalnej jego emisji. Rozporządzenie dotyczy wszystkich kopalń węgla, jeśli od ich zamknięcia nie minęło 70 lat. W warunkach GZW przyjmuje się, że wydzielanie metanu ze zrobów zamkniętych kopalń trwa maksymalnie kilkanaście lat. W związku z tym dla większości polskich kopalń (o zakończonej eksploatacji 25–30 lat temu) działania te wydają się bezzasadne, zwłaszcza, że znaczna część z tych kopalń nie wykazywała emisji metanu w czasie eksploatacji węgla. Ponadto niejasne jest, kto i z jakich środków finansowych działania takie powinien prowadzić.

Również w przypadku kopalń odkrywkowych (węgla brunatnego) Rozporządzenie będzie generować znaczące dodatkowe koszty związane z określeniem specyficznych dla poszczególnych złóż wskaźników emisji metanu. Dotychczas wskaźniki takie nie były określane, a ich wprowadzenie wymagać będzie opracowania odpowiedniej metodyki, zakupu sprzętu pomiarowego oraz wykonania reprezentatywnych badań gazowych na próbach z otworów wiertniczych.

Methane emissions from the Polish coal mines in the light of the EU Methane Regulation

Regulation (EU) 2024/1787 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on the reduction of methane emissions in the energy sector, amending Regulation (EU) 2019/942, entered into force on 4 August 2024. The draft Regula-

tion was submitted to the European Parliament on 15 December 2021. During the legislative process, some provisions of the Regulation were significantly amended; in particular, some of the strict provisions for underground coal mines were significantly relaxed.

In general, the provisions of the Regulation concern:

- oil and gas sector (exploration and production of oil and gas, transmission and distribution of gas, underground storage of gas);
- coal mining sector (operating underground and surface mines, closed and abandoned underground mines);
- fossil energy imports (collection of information on methane emissions in countries of origin, outside the EU).

For the first time at the EU level, this regulation is being applied as a single legal framework for the monitoring, reporting and reduction of methane emissions in the energy sector, while in its scope relating to the operation of coal mines it is practically only applicable to Poland. It is worth noting that the methane emission reduction procedures to be implemented in underground coal mines cover all operating mines, including non-gassy mines. The Regulation also provides for a strict package of sanctions in the event of non-compliance with its provisions. The penalties are intended to be effective and dissuasive, proportionate to the environmental damage and calculated so as to effectively deprive the offender of any economic benefit. It should be noted, however, that the Regulation allows Member States to set up a system of incentives, based on fees or penalties, for operators of active coal mines to reduce methane emissions, in particular by investing in methane capture and reducing methane emissions from ventilation shafts.

With regard to the monitoring, reporting and mitigation of methane emissions from underground mines in operation, the Regulation introduces two basic requirements:

- from 1 January 2025 – a total ban on the venting of methane from methane drainage stations and flaring with a destruction and removal efficiency of less than 99%;
- from 1 January 2027 – a ban on methane emissions through ventilation shafts in coal mines emitting more than 5 tons of methane per 1000 tons of coal mined per year (7.5 m^3 of methane per ton of coal), and from 1 January 2031 – more than 3 tons of methane per 1000 tons of coal mined (4.5 m^3 of methane per ton of coal), whereas this rule does not apply to coking coal mines, for which applicable rules will be adopted within three years of the entry into force of this Regulation.

Importantly, the above-mentioned annual methane emissions will be calculated per mine and per operator.

The Regulation also introduces a requirement to monitor and report methane emissions from so-called post-mining activities, i.e. activities that take place after coal has been mined and brought to the surface, including coal handling, processing, storage and transport.

With regard to methane emissions from abandoned underground mines, the Regulation introduces the following provisions for all coal mines where mining has ceased within the last 70 years (including non-gassy mines):

- within 1 year – to establish an inventory of these mines, including mine boundaries, schemes of mine workings, results of methane concentration measurements at all emission sources (including, among others, inactive shafts and any unused methane capture installations);
- within 21 months – installation of measuring equipment and carry out measurements, at least on an hourly basis, at all potential emission sources which were found to emit more than 0.5 tons of methane per year (approximately 2 m^3 per day); these measurements should be carried out until annual methane emissions are less than 1 ton of methane for 6 consecutive years in the case of flooded mines, or 12 years in the case of non-flooded mines.

The Regulation also introduces an effective ban on methane emissions into the atmosphere and methane flaring from mines that are closed or abandoned after 1 January 2030 (with certain derogations).

For surface coal mines, the Regulation requires the use of site-specific methane emission factors, determined on a quarterly basis, to quantify emissions from mining activities. Similar to underground mines, the Regulation also introduces a requirement to monitor and report methane emissions from so-called post-mining activities.

The provisions of the new Regulation will have a significant impact on the coal mining industry in Poland. The methane emission limits set out in the Regulation are practically unattainable for most Polish coal mines, which may result in a significant increase in operating costs or even the need to close some mines. It is true that it can be assumed (although it is not explicitly stated) that the volume of annual methane emissions can be recalculated per operator, which, in the case of mining companies that include both methane and non-methane mines, allows for the averaging of total emissions per coal production from all mines of a given company. A significant reduction in methane emissions from the majority of Polish mines would require the use of advanced and very costly technologies for the capture and utilisation of methane from ventilation air. Under these circumstances, the above-mentioned system of financial incentives aimed at increasing the possibilities of capturing and utilising methane emitted into the atmosphere could provide significant support. The total ban on methane emissions from methane drainage stations would also become a major problem, particularly in relation to the safety of mining operations. The regulation does allow methane to be flared with a very high destruction and removal efficiency (and therefore expensive), but then there is the problem of ETS costs for carbon dioxide emission allowances resulting from methane combustion. Apart from potential environmental penalties, the financial position of mines will also be affected by the high cost of upgrading monitoring systems to the required standards and implementing new monitoring systems in non-gassy or marginally gassy mines that do not currently use such monitoring equipment. Additional high costs may arise from the monitoring of post-mining

emissions, which has not been used in the Polish mining industry to date. Therefore, the new monitoring system may need to be established together with the development of the methodology and the purchase of equipment.

A special situation applies to closed and abandoned mines, which will require an enormous amount of inventory, record-keeping and logistical work, as well as large financial expenditures to measure methane concentrations at all elements of potential methane emissions. The regulation applies to all coal mines that have been closed for less than 70 years. Under the Upper Silesian Coal Basin mining conditions, it is assumed that methane emissions from goafs in closed mines lasts for a maximum of about a dozen years. Therefore, for the majority of Polish mines (which ceased coal mining 25–30 years ago) such activities do not seem justified, especially since a significant part of these mines did not show any methane emissions during coal mining. Furthermore, it is unclear who would be responsible for such activities and how they would be financed.

In the case of opencast lignite mines, the Regulation may also result in significant additional costs related to the determination of site-specific methane emission factors. Such emission factors have not been used to date and their implementation will require the development of an appropriate methodology, the purchase of measurement equipment and the performance of representative desorption tests on borehole samples.

JANUSZ JURECZKA, JERZY HADRO, WŁODZIMIERZ KRIEGER,
IZABELA ŁUGIEWICZ-MOŁAS, WERONIKA NADŁONEK, ARTUR SOSNAL,
GRZEGORZ SUSZKA

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytutu Badawczy, Oddział Górnośląski, Sosnowiec

Perspektywy udostępnienia i eksploatacji węgla do celów energetycznych w złożach kopalń produkujących głównie węgiel koksowy

Transformacja energetyczna, mająca na celu poprawę jakości powietrza i ochronę klimatu, związana głównie z ograniczaniem udziału paliw kopalnych w produkcji energii, prowadzić będzie do zmniejszenia wydobycia węgla kamiennego, a w konsekwencji do likwidacji zakładów górniczych. Umowa społeczna, dotycząca restrukturyzacji górnictwa w Polsce, zakłada stopniowe zamykanie kopalń węgla kamiennego do roku 2049. Jednakże wdrożenie nowego rozporządzenia Parlamentu Europejskiego z dnia 13 czerwca 2024 r. dotyczące redukcji emisji metanu w sektorze energetycznym może przyczynić się do przyśpieszenia tego procesu. Z kolei dynamicznie zmieniająca się sytuacja geopolityczna może skutkować nieprzewidywalnymi i kryzysowymi sytuacjami wymuszającymi potrzebę zwiększenia produkcji energii przy wykorzystaniu węgla kamiennego. Należy mieć również na uwadze, że likwidacja zakładów górniczych, zwłaszcza w przypadku likwidacji szybów udostępniających, jest procesem praktycznie nieodwracalnym, który zamyka drogę do ponownej eksploatacji złóż.

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy realizując zadania Służby Geologicznej z zakresu rozpoznania budowy geologicznej kraju dla ustalania zasobów złóż kopalin i odnowienia bazy surowcowej, podjął inicjatywę rozpoznania możliwości ochrony i wykorzystania zasobów węgla do celów energetycznych, współwystępującego w złożach węgla koksowego, w celu utrzymania strategicznej rezerwy bazy surowców energetycznych. Wpisanie węgla koksowego przez Komisję Europejską na listę surowców krytycznych jako surowca strategicznego dla europejskiego hutnictwa, pozwala chronić eksploatujące go zakłady górnicze przed likwidacją, co stwarza możliwość ich długoletniej działalności, a tym samym umożliwia perspektywiczną eksploatację współwystępującego w tych złożach węgla, który można wykorzystać do celów energetycznych.

Pracami objęto sześć złóż eksploatowanych przez zakłady górnicze, których główną działalnością jest wydobycie węgla koksowego. W złożach tych wykonano analizę, której celem było wyznaczenie pokładów lub ich części, charakteryzujących się występowaniem węgla typu 31, 32, 33 lub 34 i miąższością powyżej 1,5 m. Kolejnym etapem pracy było ustalenie perspektyw udostępnienia i eksploatacji węgla z wyznaczonych partii złóż.

W ogólnym stanie zasobów analizowanych złóż 4,4% stanowi węgiel typu 31–32, węgiel typu 33 obejmuje 3,3% zasobów. 40,5% zasobów stanowi węgiel typu 34, na-

tomiast węgiel typu 35–37 obejmuje 52% całości analizowanych zasobów. W parcelach o miąższości powyżej 1,5 m węgiel typu 31–32 występuje w ilości ok. 30 mln ton, z czego niespełna 576 tys. ton zaliczono obecnie do zasobów przemysłowych, węgiel typu 33 występuje w ilości 42,8 mln ton, z czego 7 mln ton zaliczono do zasobów przemysłowych. Węgiel typu 34 obejmuje zasoby w ilości powyżej 685 mln ton, z czego 258 mln ton stanowią obecnie zasoby przemysłowe.

Przeprowadzona analiza uwidoczniła niski potencjał zasobowy węgla typu 31–33 w złożach eksploatowanych przez zakłady górnicze produkujące głównie węgiel koksowy. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na fakt, że większość zasobów węgla energetycznego typu 31–33 (zarówno przemysłowych, jak i nieprzemysłowych) znajduje się w rejonach kopalń, które ze względu na uwarunkowania ekonomiczne i profil spółek górniczych, nastawionych głównie na produkcję węgla koksowego, nie zostały udostępnione do eksploatacji lub też pozostawione są w wyższych partiach złoża, gdzie ich udostępnienie wiązałoby się z budową nowych poziomów wydobywczych. Dodatkowym problemem zagospodarowania zasobów węgla typu 31–33 jest ich występowanie, które ogranicza się przeważnie do niewielkich obszarów w obrębie poszczególnych pokładów, w których eksploatacja ze względu na uwarunkowania ekonomiczne i technologiczne możliwa jest jedynie przy okazji eksploatacji występującego w sąsiedztwie węgla koksowego.

W obrębie złóż węgla koksowego tylko węgiel typu 34 występuje w ilościach mogących stanowić rezerwę strategiczną na wypadek nieprzewidzianych długotrwałych sytuacji kryzysowych. Zastosowanie węgla typu 34 w energetyce jest jednak mocno ograniczone ze względu na charakteryzujące ten węgiel parametry. Jedynie zastosowanie odpowiedniej przeróbki i domieszek w połączeniu z dedykowaną technologią spalania umożliwia jego wykorzystanie wyłącznie w przemysłowych instalacjach energetycznych.

Analiza potencjału zasobowego sześciu złóż kopalń produkujących głównie węgiel koksowy pod kątem występowania rezerw strategicznych węgla energetycznego wykazała, że udostępnienie zasobów węgla typu 31–33 wiązałoby się z podjęciem długoterminowych robót udostępniających, a zasoby wydobywalne nie zaspokoiłyby potrzeb przemysłu energetycznego w dłuższej perspektywie czasu. Niemniej jednak, zasoby te w niektórych złożach mogłyby stanowić istotne uzupełnienie wydobycia w okresach kryzysowych. Zasoby perspektywiczne mogące stanowić rezerwy strategiczne dla celów energetycznych należy wiązać głównie z węglem typu 34, jednakże w tym przypadku należy stosować specjalną technologię spalania dostosowaną do właściwości tego typu węgla.

Prospects for access to and mining of thermal coal in coalfield areas of collieries producing mainly coking coal

The energy transition, which aims to improve air quality and protect the climate and is mainly related to limiting the share of fossil fuels in energy production, will lead to a reduction in coal production and consequently to mine closures. The social contract for the restructuring of mining in Poland envisages the gradual closure of coal mines by 2049. However, the implementation of the European Parliament's new regulation of 13 June 2024 on the reduction of methane emissions in the energy sector may accelerate this process. On the other hand, the dynamically changing geopolitical situation may lead to unpredictable and crisis-ridden situations, forcing the need to increase energy production from hard coal. It should also be borne in mind that the process of mine closure, especially when access shafts are permanently closed, is virtually irreversible, preventing the resumption of mining in these coalfields in the future.

The Polish Geological Institute – National Research Institute (PGI-NRI), while carrying out the tasks of the Polish Geological Survey in the field of assessment of mineral resources and renewal of the raw material base in the country, took the initiative to evaluate the possibilities of saving thermal coal, which is associated with the mining of coking coal, for its future use as an energy source, with a view to maintaining a strategic energy resource base. Since coking coal is included in the European Commission's list of critical raw materials as a strategic raw material for European metallurgy, the closure of coking coal mines can be avoided, which will allow their long-term operation and thus the future extraction of accompanying thermal coal.

The work carried out by PGI-NRI covered six coalfields mined by collieries whose main activity is the extraction of coking coal. The target coalfields were analysed to identify the coal seams or parts of coal seams consisting of low rank coal (type 31, 32, 33 or 34) with a minimum thickness of 1.5 m. The next stage of the work was to determine the feasibility of accessing and extracting these coal seams from the identified parts of the coalfield.

In general, the total resources of the analysed coalfields contain: 4.4% of type 31–32 coal, 3.3% of type 33 coal, 40.5% of type 34 coal, 52% of type 35–37 coal. Coal resources are estimated in the plots of coal seams with a thickness of more than 1.5 m. The resources of type 31–32 coal amount to 30 million tons, of which almost 576 thousand tons are currently classified as reserves. The resources of type 33 coal are 42.8 million tons, of which 7 million tons are classified as reserves. The resources of type 34 coal are 685 million tons, of which 258 million tons are classified as reserves.

The estimates carried out revealed the low resource potential of type 31–33 coal in coalfields mined by collieries producing mainly coking coal. It should also be noted that most of the 31–33 type thermal coal resources (both reserves and resources) are located in mining areas where, due to the economic conditions and the profile of the mining companies, coking coal is the only target. As a result, these areas have not been

made accessible for mining, or they remain in the upper parts of the coal deposit, where their access would involve the construction of new mining levels. Another difficulty in developing Type 31–33 coal resources is their occurrence, which is usually limited to small areas within individual seams. For economic and technological reasons, these small areas of thermal coal can only be exploited in conjunction with the extraction of nearby coking coal.

Only type 34 coal, which is also classified as coking coal, occurs in sufficient quantities to contribute to the strategic reserve base in the event of unforeseen long-term crisis situations. However, the use of type 34 coal in the power industry is limited by its technological parameters. The use of this type of coal in industrial power plants requires special processing and additives combined with special combustion technology.

The resource assessment of six coalfields belonging to coking coal producing collieries and intended to increase the strategic reserve base of thermal coal showed that the mining of type 31–33 coal would require long-term development work, while the recoverable resources would not meet the needs of the power industry in the long term. Nevertheless, in some coalfields the 31–33 type resources could potentially make a significant contribution to thermal coal production during the crisis period. Prospective resources that could become the strategic reserve base for thermal coal should be associated mainly with coal type 34, with the caveat that a special combustion technology has to be adopted for this type of coal.

BEATA KLOJZY-KARCZMARCZYK, JANUSZ MAZUREK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Aspekty metodyczne badania zawartości rtęci w wybranych gruntach, surowcach mineralnych i odpadach przemysłowych

Obecność rtęci jest obserwowana w zróżnicowanym zakresie w wielu surowcach mineralnych, a także w odpadach powstających w wyniku ich przeróbki. Zawartość tego pierwiastka w formie całkowitej jest istotna na etapie zagospodarowania materiału i poszukiwania nowych rozwiązań i metod ich wykorzystania. Początkowa zawartość rtęci ma ponadto duże znaczenie w procesie prognozowania efektów możliwych przemian fizykochemicznych w masie surowców czy odpadów i skali tych zjawisk. Ze względu na swoją mobilność i toksyczność rtęć może stanowić realne zagrożenie dla środowiska gruntowo-wodnego. Pierwiastek ten może w sprzyjających warunkach przechodzić do roztworu, a udział form rozpuszczalnych w całkowitej zawartości składnika nabiera szczególnego znaczenia w przypadku rozważań dotyczących oddziaływania składowanych odpadów. Istotne są zatem badania zawartości rtęci zarówno w formie całkowitej, jak i formie wymywalnej. Każdorazowo metodyka badań powinna być dostosowana do oczekiwanego efektu z uwzględnieniem planowanego sposobu wykorzystania czy zagospodarowania surowców czy odpadów. Wymywanie rtęci z materiału powinno być prowadzone w oparciu o klasyczne testy wymywalności z odpowiednimi modyfikacjami, co pozwala na symulowanie różnych warunków środowiska. Do analiz porównawczych zestawiono wyniki podawane w wielu pracach z udziałem autorów. Badania dotyczą gruntów piaszczystych z okolic Krakowa oraz centralnej Polski (m.in. Klojzy-Karczmarczyk 2011, 2013), węgli kamiennych (m.in. Klojzy-Karczmarczyk, Mazurek 2013), pyłów węgla brunatnego (Klojzy-Karczmarczyk i in. 2019) oraz odpadów wydobywczych (m.in. Klojzy-Karczmarczyk, Mazurek 2019, 2021), odpadów odlewniczych (Bożym, Klojzy-Karczmarczyk 2021) i materiałów zawierających azbest (Klojzy-Karczmarczyk, Mazurek 2022). W badanym materiale analizowano zawartość całkowitą rtęci oraz jej stężenie w eluacie uzyskanym w procesie klasycznego testu wymywalności (1:10) oraz w uzasadnionych przypadkach w warunkach symulujących środowisko kwaśne. Odrębnym, ale istotnym zagadnieniem, jest wybór i zastosowanie odpowiednich metod czy technik analitycznych do oznaczania zawartości rtęci. Oznaczenia te wykonano z zastosowaniem różnych metod analitycznych, takich jak: atomowa spektroskopia absorpcyjna AAS z techniką amalgamacji z wewnętrzną mineralizacją próbek (spektrometry AMA 254 oraz DMA 80) oraz metody spektrometrii emisyjnej oraz spektrometrii masowej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (spektrometry ICP OES oraz ICP MS) z przygotowaniem próbki w zewnętrznym mineralizatorze mikrofalowym. Wykonane badania wskazują na wyraźne różnice uzyskanych wyników

oznaczania rtęci w zależności od wykorzystanej metody analitycznej. Generalnie można stwierdzić, że oznaczana zawartość całkowita rtęci metodą ICP OES oraz ICP MS jest niższa od zawartości rtęci oznaczanej metodą AAS, często przyjmując wartości poniżej granicy oznaczalności. Może być to spowodowane koniecznością zewnętrznej mineralizacji próbek i możliwością jej strat na tym etapie. Na uwagę zasługuje ponadto wysokość granic wykrywalności (LOD) i oznaczalności (LOQ). Wielkość ta ma znaczenie zarówno w przypadku badania zawartości całkowitej, jak i formy wymywalnej. Zastosowanie spektrometru AAS przeznaczonego do oznaczania rtęci (AMA 254 oraz DMA 80) zwiększa dokładność oznaczeń. Wybór odpowiedniej techniki pomiarowej pozwala na obniżenie granic oznaczalności pierwiastka i uzyskanie lepszej dokładności oznaczeń. Należy podkreślić, że dobór odpowiedniej metody badania, głównie przy oznaczaniu form wymywalnych oraz modyfikacja metodyki testów wymywalności, jest istotnym elementem w ocenie zagrożenia środowiska.

Methodological aspects of the determination of mercury in selected soils, minerals and industrial wastes

The presence of mercury has been observed in a wide range of mineral raw materials and, as a result of their processing, also in the resulting waste. The content of this element in total form is important at the stage of material management and the search for new solutions and methods of use. In addition, the initial mercury content is very important in the process of forecasting the effects of possible physico-chemical transformations in the mass of raw materials or wastes and the extent of these phenomena. Because of its mobility and toxicity, mercury can pose a real threat to the soil and water environment. This element can, under favourable conditions, move into solution and the proportion of soluble forms in the total content of the component becomes particularly important when considering the impact of the deposited waste. It is therefore important to test for mercury in both its total and leachable forms. The test methodology should be adapted to the expected effect, taking into account the intended method of use or management of the raw material or waste. The leaching of mercury from the material should be carried out on the basis of classical leachability tests with appropriate modifications that allow the simulation of different environmental conditions. For comparative analyses, the results reported in many publications with the participation of the authors are specified. The studies concern sandy soils from the surroundings of Krakow and from central Poland (e.g., Klojzy-Karczmarczyk 2011, 2013), hard coal (e.g., Klojzy-Karczmarczyk, Mazurek 2013), lignite dusts (Klojzy-Karczmarczyk et al. 2019) as well as mining waste (e.g., Klojzy-Karczmarczyk, Mazurek 2019, 2021), foundry wastes (Bożym, Klojzy-Karczmarczyk 2021) and asbestos-containing materials (Klojzy-Karczmarczyk, Mazurek 2022). In the material studied, the total mer-

cury content was analysed as well as its concentration in the eluate obtained in the course of a classical leachability test (1:10) and, in justified cases, under conditions simulating an acidic environment. The selection and application of appropriate methods or analytical techniques for the determination of mercury is a separate but important issue. The mercury content was determined using different analytical methods: atomic absorption spectroscopy (AAS) with the technique of amalgamation with the internal mineralisation of the samples (AMA 254 and DMA 80 spectrometers) and also methods of emission spectrometry and mass spectrometry with inductively coupled plasma (ICP OES and ICP MS spectrometers) with sample preparation in an external microwave mineraliser. The studies carried out show clear differences in the results obtained for the determination of mercury depending on the analytical method used. In general, the total mercury content determined by ICP-OES and ICP-MS is lower than that determined by AAS, often with values below the detection limit. This could be due to the need for external mineralisation of the samples and the possibility of their loss at this stage. The value of the limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) also deserves attention. This value is important in the case of both the total content and the leachable form. The use of an AAS spectrometer dedicated to mercury determinations (AMA 254 and DMA 80) increases the accuracy of the determinations. The choice of a suitable measurement technique makes it possible to lower the detection limit of the element and to obtain a better accuracy of determination. It should be emphasised that the choice of a suitable test method, in particular the determination of the leachable form and the modification of leachability tests, is an important element in the assessment of the environmental risk.

Literatura/References

Bożym M., Klojzy-Karczmarczyk B. 2021. Assessment of the mercury contamination of landfilled and recovered foundry waste – a case study. Open Chemistry 2021, 19, 462–470.

Klojzy-Karczmarczyk B. 2011. Ocena zagrożenia zanieczyszczeniem rtęcią wód podziemnych w wyniku oddziaływania wybranych odcinków dróg na obszarze centralnej Polski. Annual Set The Environment Protection 13, 2, 1766–1782 (in Polish).

Klojzy-Karczmarczyk B. 2013. Analiza wieloletnich badań zawartości rtęci w gruntach z bezpośredniego otoczenia południowej obwodnicy Krakowa. Annual Set The Environment Protection 15, 1053–1069 (in Polish).

Klojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J. 2021. The leaching of mercury from hard coal and extractive waste in the acidic medium. Mineral Resources Management 37(2), 163–178.

Klojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J., 2013. Studies of mercury content in selected coal seams of the Upper Silesian Coal Basin. Mineral Resources Management 29(4), 95–106.

Klojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J., 2019. Wielkość wymywania rtęci z próbek gruntów i odpadów różnego pochodzenia. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 475, 85–92 (in Polish).

Klojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J., 2022. Leaching of mercury and other elements from asbestos-cement sheets in various environmental conditions. Mineral Resources Management 38(4), 191–204.

Klojzy-Karczmarczyk B., Mazurek J., Wiencek M., Feliks J., 2019. Blends of coal sludge with pulverised lignite as alternative energy raw materials. Energy Policy Journal 22, 3, 83–98.

EWELINA ANNA KOSTKA[1], MAGDALENA PIĄTKOWSKA[2]

[1] *Kancelaria Juris sp. z o.o., Warszawa;*
[2] *Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa*

Kierunki (projekt) zmian Prawa geologicznego i górniczego mających na celu poprawę warunków działania branży geologicznej i górniczej w Polsce

Powołana 10 kwietnia 2024 r. Rada Gospodarowania Zasobami Ziemi stanowi organ pomocniczy Ministra Klimatu i Środowiska, mający wspierać go przy realizacji zadań przypisanych Głównemu Geologowi Kraju. Jedną z sześciu grup roboczych jest grupa ds. aktów prawnych dotyczących geologii i gospodarowania wnętrzem Ziemi. Prace Rady mają docelowo skutkować wypracowaniem założeń nowelizacji Prawa geologicznego i górniczego.

Prawo geologiczne i górnicze od lat jest krytykowane przez praktyków – nie tylko prawników, ale przede wszystkim geologów, górników, przedsiębiorców, jak i przedstawicieli nauki. Również przedstawiciele administracji geologicznej i organów nadzoru geologicznego dostrzegają jego niedoskonałości.

Od czasu jego wejścia w życie ustawa ta była nowelizowana 40 razy. Jednak żadna z tych nowelizacji nie miała kompleksowego charakteru. Na przestrzeni lat większość wprowadzanych zmian miała przede wszystkim charakter kierunkowy (np. węglowodory, podziemne składowanie dwutlenku węgla, złoża strategiczne, kwalifikacje), wynikający z potrzeb zdiagnozowanych bezpośrednio w ministerstwie.

Założeniem obecnych prac legislacyjnych jest uwzględnienie w tym procesie szerokiego kręgu podmiotów, które na co dzień mają do czynienia z Prawem geologicznym i górniczym, stosują je, widzą jego niedoskonałości i identyfikują problemy, które utrudniają prowadzenie działalności tak gospodarczej, jak i naukowej. Dotyczy to również pracowników administracji publicznej. Idea przyświecająca pracom nad nowelizacją Prawa geologicznego i górniczego wynika z potrzeby przekrojowej rewizji obowiązujących przepisów w celu usprawnienia ich stosowania i poprawy warunków działania branży geologicznej i górniczej w Polsce.

Zainicjowana przez Głównego Geologa Kraju dyskusja (w gronie skupiającym praktyków, tak geologów, górników, przedsiębiorców, przedstawicieli instytucji naukowych, organów administracji, jak i prawników) znalazła wyraz w zgłoszonych uwagach i propozycjach zmian do obowiązujących aktualnie regulacji. Uwagi zostały zgłoszone zarówno przez członków Rady, jak i podmioty zewnętrze.

W ramach dotychczasowych prac zebrane zostały setki postulatów co do oczekiwanych zmian prawa. Skala uwag i ich zakres odzwierciedlają najczęstsze problemy i oczekiwania przedsiębiorców.

Synteza zgłoszonych postulatów wskazuje przede wszystkim na potrzebę:

- jasności i pewności prawa (w tym wyeliminowanie niejasnych przepisów o niejednoznacznej interpretacji czy przepisów wykluczających się wzajemnie, wyeliminowanie przepisów i konstrukcji prawnych niedających się zastosować w praktyce, powodujących bariery lub luki legislacyjne utrudniające wykonywanie zamierzonej działalności);
- sprawnych i szybkich postępowań, w tym usprawnienia procesu wydawania decyzji uprawniających do wykonywania działalności geologiczno-górniczej;
- ograniczenia barier administracyjnych i finansowych, szczególnie na etapie poszukiwawczo-rozpoznawczym;
- wprowadzenia zachęt inwestycyjnych.

W perspektywie przygotowywana jest zatem gruntowana nowelizacja obejmująca liczne zagadnienia, przekrojowo odnosząca się do obecnej regulacji Prawa geologicznego i górniczego.

Directions (draft) of amendments to the Geological and Mining Law with a view to improving the operating conditions for the geological and mining industry in Poland

The Earth Resources Management Council, established on 10 April 2024, is a subsidiary body of the Minister of Climate and Environment to support the Minister in the performance of tasks assigned to the Chief State Geologist. The group for legislation on geology and management of the Earth's interior is one of the six working group within the Council. The aim of the Council's work is to develop the objectives for the amendments to the Geological and Mining Law. The Geological and Mining Law has been criticised for years by practitioners – not only lawyers, but above all geologists, miners, entrepreneurs and scientists. Representatives of the geological administration and geological supervisory authorities also recognise its shortcomings.

The law has been amended 40 times since it came into force. However, none of these amendments has been comprehensive. Over the years, most of the amendments introduced have focused on a single area (e.g. hydrocarbons, underground carbon storage, strategic deposits, qualifications) as a result of the current needs diagnosed directly by the Ministry.

The aim of the current legislative work is to take into account a wide range of actors who deal with geological and mining legislation on a daily basis, who apply it, who see its shortcomings and who identify problems that hinder both economic and scientific activities. This also applies to public administration employees. The idea behind the work on the amendment of the Geological and Mining Law stems from the need for

a comprehensive revision of the current legislation with a view to improving its application and improving the operating conditions for the geological and mining industry in Poland.

The debate initiated by the Chief State Geologist (among practitioners, including geologists, miners, entrepreneurs, representatives of scientific institutions and administrative bodies, as well as lawyers) has resulted in comments and proposals for changes to the current regulations. Comments were received from members of the Council as well as from external bodies.

In the course of the Council's work so far, hundreds of postulates on expected changes in the law have been collected. The volume and scope of the comments reflect the most common problems and expectations of entrepreneurs.

A synthesis of the proposed postulates points to the need, in particular, for:

- clarity and certainty of the law (including the elimination of vague, ambiguous or mutually exclusive provisions, as well as provisions and legal constructions that cannot be applied in practice and create barriers or legal loopholes that impede the exercise of intended activities);
- efficient and speedy procedures, including streamlining the process of issuing decisions on the authorisation of geological and mining activities;
- reducing administrative and financial barriers, especially at the exploration and prospecting stage;
- the introduction of investment incentives.

As a result, we are facing the prospect of a thorough amendment covering a wide range of issues and addressing the current geological and mining legislation in a comprehensive manner.

ALICJA KOT-NIEWIADOMSKA, KATARZYNA GUZIK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Projekt CRM Geothermal (IGSMiE PAN) – surowce mineralne i geotermia

Transformacja energetyczna, u progu której stoi Unia Europejska, wymaga dostępu do wielu surowców mineralnych (głównie metalicznych), uznanych przez UE za krytyczne (CRM). Obecnie w zdecydowanej większości są one importowane z krajów, w których etyka i bezpieczeństwo pracy oraz poszanowanie zasad zrównoważonego gospodarowania środowiskiem nie są respektowane. W ostatnim czasie dostawy surowców krytycznych zostały dodatkowo obarczone ryzykiem z uwagi na niestabilną sytuację geopolityczną. W odpowiedzi na to ostatnie kilka lat to rozwój projektów badawczych ukierunkowanych na pozyskiwanie surowców krytycznych z roztworów geotermalnych. Takie podejście prezentuje również projekt pod nazwą CMR Geothermal, finansowany z programu Horyzont 2020. Projekt proponuje połączenie wydobycia metali uznanych za krytyczne oraz ciepła geotermalnego. Rozwiązanie technologiczne opracowane przez CRM Geothermal pomoże Europie wypełnić strategiczne cele Europejskiego Zielonego Ładu i Agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju, jednocześnie zmniejszając zależność od importowanych CRM. Co więcej, takie zintegrowane podejście do eksploatacji niesie ze sobą inne korzyści w postaci minimalizacji wpływu na środowisko, również poprzez możliwość rezygnacji z dodatkowego użytkowania gruntów, a także niemal zerowy ślad węglowy. Tym samym wypełni lukę między brakiem akceptacji społecznej dla procesów pozyskiwania surowców mineralnych a rosnącym zapotrzebowaniem społeczeństwa na te surowce.

Stopień rozpoznania potencjału wód geotermalnych w Europie pod kątem zawartości metali użytecznych i możliwości ich wydobycia wciąż jest niewystarczający. W związku z powyższym projekt rozwija:

- kompleksową bazę danych CRM w środowiskach geotermalnych w Europie,
- dedykowaną technologię wydobycia, która pozwoli na pozyskiwanie CRM z solanki o złożonym składzie i w określonych wysokich temperaturach przy jednoczesnym tradycyjnym wykorzystaniu wód geotermalnych,
- środowiskowo-społeczno-ekonomiczną ocenę wykonalności opracowanej technologii,
- terenową pilotażową instalację (w projekcie określoną jako „miniinstalacja") technologii ekstrakcji co najmniej jednego CRM wraz z kompleksową oceną ekonomiczną systemu.

Jako potencjalne obszary do badań w projekcie uwzględniono: wulkaniczne obszary geotermalne o wysokiej entalpii – Reykjanes (Islandia) oraz Tuzla (Turcja), niskozasolone wody w spękanych skałach krystalicznych – Kornwalia (Wielka Brytania), baseny

sedymentacyjne w północnych Niemczech, alkaliczny obszar geotermalny – Olkaria (Kenia) oraz zmetamorfizowany flisz – Seferihisar (Turcja).

Szczegółowe informacje o projekcie oraz jego rezultatach znaleźć można na stronie: https://crm-geothermal.eu/.

CRM geothermal project (MEERI PAS) – mineral raw materials and geothermal energy

The energy and digital transitions require large quantities of mineral raw materials, some of which are considered ‚critical' by the European Union. These critical raw materials (CRMs) are mainly imported from non-European countries, where environmental and ethical standards may be less stringent than in the EU. In recent years, the supply of critical raw materials has been further threatened by geopolitical instability. However, the EU has largely untapped resources of geothermal fluids, some of which contain significant amounts of CRMs. The EU-funded CRM-geothermal project proposes to combine the extraction of mineral raw materials with geothermal heat, a renewable energy resource from the ground that is available 24 hours a day. The technology solution developed by CRM-geothermal will thus help Europe to meet the strategic objectives of the EU Green Deal and the Sustainable Development Agenda, while reducing dependence on imported CRMs. In addition, the combined extraction of heat and minerals from geothermal reservoirs has several advantages: it minimizes environmental impact, avoids additional land use, leaves no mining legacy and has a near-zero carbon footprint. This means that it can help bridge the gap between social resistance to resource extraction and society's increasing demand for raw materials.

Although CRMs are known to occur in geothermal fluids, there are still many uncertainties regarding their occurrence in different geological settings and the sustainability of their extraction. The actual extraction process is also a major challenge requiring technology development. The CRM Geothermal project therefore addresses the challenges of the energy transition by making progress in the following areas

- a comprehensive database of CRM in geothermal environments as a basis for decision making,
- specific extraction technologies that allow CRM to be extracted at high temperatures and complex brine compositions in the geothermal system during fluid production,
- assess the environmental-social-economic viability, create transparent and traceable value chains and promote ethical sourcing of CRM,
- demonstrate the extraction technology for at least one CRM in the field at a mini-plant scale at a pilot site and assess the overall sustainability of the system.

The list of sites investigated in the CRM-geothermal project includes: high enthalpy volcanic geothermal areas – Reykjanes (Iceland), Tuzla (Turkiye), low salinity water in fractured crystalline rocks – Cornwall, (UK), saline water in sedimentary basins – Northern Germany, alkaline geothermal area – Olkaria (Kenya) and etamorphosed flysch – Seferihisar (Turkiye).

Detailed information on the project and its results can be found on the website: https://crm-geothermal.eu/.

OLIMPIA KOZŁOWSKA, SŁAWOMIR MAZUREK, MARCIN SZUFLICKI

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Rola Państwowej Służby Geologicznej w realizacji celów Polityki Surowcowej Państwa 2050

Obowiązujący dokument programowy pn. Polityka Surowcowa Państwa 2050 jest w obszarze „Środowisko" kluczowym dokumentem definiującym sprawne i efektywne zarządzanie oraz gospodarowanie wszystkimi rodzajami kopalin i surowców mineralnych, stanowiących jeden z komponentów zasobów naturalnych środowiska. Polityka Surowcowa Państwa jest bezpośrednio związana z Polityką Energetyczną Polski (PEP2040), jak również Polityką Ekologiczną Państwa – strategią rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej (PSP2050).

Państwowa Służba Geologiczna (PSG) realizując zadania wskazane ustawą Prawo geologiczne i górnicze zgodnie z art. 162 i 163 tej ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. tj. z 2024, poz. 1290) oraz ustawą Prawo wodne (Dz.U. 2024, poz. 1087 z późn. zm.) uwzględnia cele Polityki Surowcowej Państwa w zakresie: poszukiwania, rozpoznawania i dokumentowania złóż kopalin, ochrony złóż kopalin, współpracy międzynarodowej w zakresie zabezpieczenia dostępu do surowców, pozyskiwania surowców ze źródeł antropogenicznych oraz wspierania rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym, a także upowszechniania wiedzy ukierunkowanej na kształtowanie świadomości surowcowej w społeczeństwie oraz wśród pracowników innych organów samorządowych i rządowych uczestniczących w procesach decyzyjnych, w odniesieniu do postępowań administracyjnych prowadzonych dla inwestycji wydobywczych.

Ważnym problemem do priorytetowego uwzględnienia w zadaniach PSG powinno być wpisanie ustawowej roli służby geologicznej dla wsparcia obecnych i przyszłych inwestorów sektora wydobywczego w wypełnianiu warunków formalnoprawnych wymaganych dla prowadzonych i realizowanych inwestycji oraz większe zaangażowanie PSG w rozwój sektora wydobywczego. Kolejnym wyzwaniem na najbliższą przyszłość jest także aspekt edukacyjny – wprowadzenie do dyskusji publicznej na szerokim forum krajowym istotnego znaczenia górnictwa i geologii dla stabilnego funkcjonowania i rozwoju gospodarki kraju. PSG będzie w swoich zadaniach podkreślać znaczenie wykorzystania zasobów geologicznych oraz uświadamiać, że stanowią one integralny komponent środowiska naturalnego, z którego bogactw należy czerpać korzyści, tak samo jak z pozostałych elementów przyrody nieożywionej i ożywionej, w pełnym poszanowaniu i ochronie ich współwystępowania oraz znaczenia dla państwa. W dobie restrykcyjnych wymagań związanych z ochroną środowiska przyrodniczego PSG ma za zadanie wspólnie z organami odpowiedzialnymi za ochronę środowiska wypracowa-

nie kompromisu uwzględniającego konieczność zapewnienia niezaburzonego działania branży wydobywczej.

PSG, poprzez wywiązywanie się ze swoich ustawowych obowiązków, dokłada wszelkich starań ukierunkowanych na badanie i wyznaczanie obszarów cennych pod względem surowcowym, ich waloryzację pod względem jakościowo-ilościowym występujących w nich kopalin, a także pod względem dostępności, czy też potencjalnych utrudnień dla górnictwa, dostarczającego poprzez swoją działalność surowców mineralnych ze złóż. Od wielu już lat PSG koncentruje się także na określaniu problemów i niekorzystnych uwarunkowań dla rozwoju górnictwa w Polsce. Tym samym, jeśli górnictwo kopalin i przetwórstwo surowców ma zapewnić trwały fundament dalszego rozwoju ekonomicznego kraju, należy ustawowo zwiększyć zakres zadań służby geologicznej dla wsparcia przedsiębiorców górniczych w procesie inwestycyjnym.

The role of the Polish Geological Survey in the implementation of the goals of the State Raw Materials Policy 2050

The current programme document entitled State Raw Materials Policy 2050 is a key document in the field of environment, which defines the efficient and effective management and use of all types of minerals and mineral raw materials, which are one of the components of the natural resources of the environment. The National Resource Policy is directly linked to the Polish Energy Policy (PEP2040) and the National Environmental Policy – a development strategy in the field of environment and water management (PSP2050).

The Polish Geological Survey (PGS) performs the tasks specified in the Geological and Mining Law, in accordance with Articles 162 and 163 of the Act of 9 June 2011 on the Geological and Mining Law. The Geological and Mining Law (Journal of Laws of 2002, No. 1290) and the Water Law (Journal of Laws of 2002, No. 1087), as amended, take into account the objectives of the national raw materials policy with regard to exploration, identification and documentation of mineral deposits, protection of mineral deposits, international cooperation with a view to securing access to raw materials, extraction of raw materials from anthropogenic sources and support of the development of a closed cycle economy, as well as dissemination of knowledge aimed at forming raw material awareness in society and among employees of other local and state authorities participating in decision-making processes, in relation to administrative procedures carried out for mining investments.

An important issue to be included as a priority in the tasks of the PGS should be the enshrinement of the statutory role of the Geological Survey in assisting current and future investors in the mining sector in fulfilling the formal and legal conditions required for ongoing and realised investments, and greater involvement of the PGS

in the development of the mining sector. Another challenge for the near future is the educational aspect – introducing the importance of mining and geology for the stable functioning and development of the country's economy into the public discussion in a broad national forum. In its activities, the PGS will emphasise the importance of the use of geological resources and raise awareness of the fact that they are an integral part of the environment, the riches of which should be exploited, as with other elements of inanimate and animate nature, with full respect and protection of their co-existence and importance to the State. for mining investments. In an era of stringent environmental requirements, PGS's role is to work with the environmental authorities to find a compromise that takes into account the need to ensure the undisturbed operation of the mining industry.

In fulfilling its statutory duties, the PGS makes every effort to survey and delimit areas of value in terms of raw materials, to evaluate them in terms of the quality and quantity of the minerals present, as well as in terms of accessibility or potential obstacles to the mining industry, which through its activities extracts mineral resources from the deposits. For many years, the PGS has also focused on identifying problems and unfavourable conditions for the development of mining in Poland. If the mining and processing of raw materials is to form a sustainable basis for the country's further economic development, the Geological Survey's remit should be extended by law to include support for mining entrepreneurs in the investment process.

EWA LEWICKA, ANNA BURKOWICZ, JAROSŁAW SZLUGAJ, JAROSŁAW KAMYK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Dostawy surowców metalicznych z Ukrainy i Rosji do Polski w świetle trwającego konfliktu zbrojnego

Niniejsza praca przedstawia aktualny obraz skutków zbrojnej agresji Rosji (wspieranej przez Białoruś) na Ukrainę dla gospodarki wybranymi nieenergetycznymi surowcami mineralnymi w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem surowców metalicznych. Nawiązuje ona do dyskusji, podjętej w pierwszym roku wojny przez zespół autorów z Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (Lewicka i in. 2022). Opublikowany wówczas artykuł stanowił próbę oceny zagrożenia bezpieczeństwa surowcowego Polski związanego z wysokim prawdopodobieństwem zakłóceń dostaw surowców mineralnych sprowadzanych z tych kierunków. Po ponad dwóch latach od lutego 2022 r., kiedy Rosja dokonała inwazji na Ukrainę, eskalując konflikt rozpoczęty w 2014 r., możliwa jest weryfikacja wcześniejszych prognoz, a także ocena skutków konfliktu dla polskiego przemysłu w związku z ograniczeniami importu niektórych surowców nieenergetycznych z Rosji w ramach sprzeciwu przeciwko jej napaści na Ukrainę, a także zakłóceniami dostaw z Ukrainy, wynikającymi bezpośrednio z faktu prowadzenia działań wojennych na jej terenie. W pracy podkreślono również obecne wyzwania stojące przed ukraińskim przemysłem wydobywczym i przetwórczym ze względu na ograniczoną logistykę i zniszczenia wojenne, szczególnie we wschodniej części kraju, gdzie zlokalizowane są liczne zakłady produkujące ważne surowce mineralne importowane do Polski i krajów unijnych. Do najważniejszych zjawisk, które były efektem działań Rosji, należy zaliczyć: gwałtowny wzrost cen surowców i energii, przyspieszenie inflacji oraz konieczność przebudowy kierunków dostaw surowców mineralnych do krajów unijnych, wcześniej silnie związanych umowami handlowymi ze stronami zaangażowanymi w konflikt. Dotyczy to zwłaszcza Polski, graniczącej bezpośrednio ze zmagającą się z najeźdźcą Ukrainą.

Nawiązując do ewaluacji z 2022 roku, przeprowadzonej wkrótce po rozpoczęciu pełnoskalowej wojny w Ukrainie, która bazowała na danych z roku 2020 (Lewicka i in. 2022) ponownie przeanalizowano kierunki importu do Polski około 140 surowców nieenergetycznych tym razem w okresie 2013–2022 (łącznie z danymi wstępnymi za rok 2023). Wyłoniono surowce nieenergetyczne, których dostawy pochodziły w tym okresie z Rosji i/lub z Ukrainy. Do wytypowania surowców o największym znaczeniu dla polskiej gospodarki pod względem wartości i wielkości dostaw z tych kierunków przyjęto następujące kryteria:

- co najmniej 20% udział wymienionych dostawców w pokryciu krajowego zapotrzebowania w 2020 r. (przed wybuchem wojny) lub w 2022 r. (po pierwszym roku wojny),
- minimalna wartość importu z tych krajów w 2022 r. – 26 mln zł (przy uwzględnieniu wskaźnika inflacji w okresie 2020-2022 na poziomie ok. 30%, według GUS).

Wśród surowców metalicznych spełniających powyższe kryteria największe znaczenie miały:

- rudy i koncentraty żelaza oraz żelazostopy sprowadzane przede wszystkim z Ukrainy,
- aluminium niestopowe, nikiel metaliczny oraz tlenki i wodorotlenki litu importowane głównie z Rosji.

Analiza zmian, które zaszły na krajowym rynku tych surowców w ostatnich latach, wykazała wyraźny spadek wolumenu importu surowców z Rosji (około trzykrotny w okresie 2018–2022, z około 45 mln ton do 15 mln ton, a w 2023 r. do zaledwie 2 mln ton), zwłaszcza objętych sankcjami unijnymi surowców energetycznych. W przypadku aluminium niestopowego udział Rosji w łącznym imporcie, który sięgał niemal 70% w 2019 r., stopniał do 12% w 2023 roku. Towarzyszyła temu dywersyfikacja kierunków importu – pojawiły się m.in. dostawy z Islandii, Holandii, Indii, Mozambiku, których koszty jednostkowe były porównywalne z importem z Rosji. Analogiczne tendencje obserwowano w przypadku niklu, którego dostawy z tego kierunku zmniejszyły się w latach 2019–2023 ponad dwukrotnie, również w związku z kryzysem w krajowym sektorze stali nierdzewnej (spadek produkcji stali z 6,5 tys. t w 2018 r. do 500 ton ostatnio). W przeciwieństwie do pozostałych surowców zagraniczne zakupy tlenków i wodorotlenków litu wyraźnie się zwiększyły w ostatnich latach, osiągając rekordowy poziom ponad 1400 t w 2022 roku. Udział Rosji w ich podaży w Polsce, który w 2021 r. sięgał 95%, skurczył się w 2023 r. do 32% (na rzecz USA i Chile), przy utrzymaniu wielkości dostaw. Jednak rzeczywiste krajowe zużycie tych surowców jest raczej niewielkie, o czym może świadczyć znaczny ich eksport w 2023 r. (sprzedaż zapasów zakumulowanych w 2022 r., w 91% do Korei Płd.). Szansę na potencjalny wzrost zużycia stwarza podjęcie krajowej produkcji półproduktów litowo-jonowych – składników baterii (dotychczas importowanych). Polska należy bowiem do czołowych producentów i dostawców baterii i akumulatorów w Europie i na świecie.

Ukraina jest tradycyjnym głównym dostawcą rud i koncentratów żelaza (maksymalnie ponad 80% importu) oraz żelazostopów do Polski. Od 2018 r. obserwowany jest stopniowy spadek zapotrzebowania krajowego hutnictwa żelaza i stali na importowane rudy i koncentraty żelaza związany ze wzrostem kosztów produkcji i cen energii oraz uprawnień do emisji CO_2, napływem taniej stali z Azji oraz zmianami technologicznymi. Możliwości eksportowe Ukrainy również uległy ograniczeniu w związku z lokalizacją większości złóż rud żelaza w rejonie Zaporoża i Dniepropietrowska (Krzywy Róg) na wschodzie kraju w pobliżu linii frontu lub na terenach okupowanych, zniszczeniem infrastruktury transportowej, przerwami w dostawach prądu, wysokimi cenami

energii i transportu kolejowego, przy równoczesnej obniżce cen rud i koncentratów żelaza w handlu międzynarodowym (o śr. 29,8% od 2021 r.). Ostatnie lata przyniosły natomiast skokowy wzrost dostaw żelazostopów z Ukrainy – w 2022 r. o 263% w stosunku do poprzedniego roku i dalsze 6,5% w 2023 r., przy spadku popytu w Polsce (–35%). Wzmożony eksport z tego kierunku był efektem zablokowania dróg transportu morskiego przez Morze Czarne do azjatyckich odbiorców ukraińskich żelazostopów, m.in. Chin. Eskalacja działań wojennych spowodowała w listopadzie 2023 r. całkowite wstrzymanie produkcji żelazostopów w Ukrainie.

Reasumując, konflikt zbrojny w Ukrainie przyniósł dywersyfikację kierunków dostaw, przy wyraźnym ograniczeniu importu z Rosji. Towarzyszył temu spadek zapotrzebowania i osłabienie tempa rozwoju przemysłu w Polsce i w Europie (wysokie ceny energii, koszty dostosowania do wymogów klimatycznych UE, konkurencja tanich surowców i wyrobów z Azji). Możliwe działania mające na celu ograniczenie skutków zakłóceń w dostawach analizowanych surowców powinny obejmować znalezienie ich nowych źródeł (dywersyfikacja importu, substytucja, wzrost produkcji krajowej) oraz poprawę efektywności recyklingu i wykorzystania surowców wtórnych.

Supply of metallic raw materials from Ukraine and Russia to Poland in the light of the ongoing armed conflict

The present work provides an up-to-date picture of the effects of the armed aggression of Russia (supported by Belarus) against Ukraine on the economy of selected non-energy mineral resources in Poland, with a special focus on metallic raw materials. It refers to a discussion conducted in the first year of the war by a team of authors from the Institute of Mineral Resources and Energy Management of the Polish Academy of Sciences (Lewicka et al. 2022). The article published at that time was an attempt to assess the threat to Poland's raw materials security associated with the high probability of disruptions in the supply of mineral raw materials imported from these directions. More than two years after February 2022, when Russia invaded Ukraine, escalating a conflict that began in 2014, it is possible to verify earlier predictions, and to assess the impact of the war on Polish industry in terms of restrictions on imports of certain non-energy raw materials from Russia in response to its invasion of Ukraine, as well as disruptions in supplies from Ukraine as a direct result of the fact of hostilities on its terrain. The work also highlights the current challenges facing the Ukrainian mining and processing industry due to limited logistics and war damage, particularly in the eastern part of the country where many mines of important mineral raw materials imported to Poland and EU countries are located. The main phenomena resulting from Russia's actions include: a sharp increase in commodity and energy prices, accelerated inflation, and the need to redirect mineral

supplies to EU countries that were previously heavily tied to trade agreements with parties involved in the conflict. This refers especially to Poland, directly bordering the struggling invader Ukraine.

Following the 2022 evaluation, which was carried out shortly after the start of the full-scale war in Ukraine and was based on data from 2020 (Lewicka et al. 2022), the directions of imports to Poland of about 140 non-energy raw materials were analysed again, this time for the period 2013–2022 (including preliminary data for 2023). The non-energy raw materials selected were those that were supplied from Russia and/or Ukraine during this period. The following criteria were used to select the most important raw materials for the Polish economy in terms of value and volume of supplies from these directions:

- at least 20% of the domestic needs of the listed countries in 2020 (before the outbreak of war) or 2022 (after the first year of war),
- a minimum value of imports from these countries in 2022 of PLN 26 million (taking into account an inflation rate in 2020–2022 of approximately 30%, according to the Central Statistical Office).

Among the metallic raw materials meeting the above criteria, the most important are:

- iron ores and concentrates and ferroalloys, which are mainly imported from Ukraine,
- unalloyed aluminium, metallic nickel and lithium oxides and hydroxides, mainly purchased in Russia.

An analysis of the changes that have taken place in the domestic market for these commodities in recent years has shown a significant decline in the volume of raw material imports from Russia (roughly tripling in the period 2018–2022, from around 45 million tons to 15 million tons and to just 2 million tons in 2023), especially of EU-sanctioned energy raw materials. In the case of non-alloyed aluminium, Russia's share of total imports, which reached almost 70% in 2019, fell to 12% in 2023. This was accompanied by a diversification of import directions, including supplies from Iceland, the Netherlands, India and Mozambique, among others, with unit costs comparable to imports from Russia. A similar trend can be observed for nickel, which shipments from this direction decreased more than twice between 2019 and 2023, partly due to the crisis in the domestic stainless steel sector (steel production fell from 6,500 t in 2018 to 500 t recently). In contrast to other raw materials, foreign purchases of lithium oxides and hydroxides have increased significantly in recent years, reaching a record level of more than 1,400 tons in 2022. Russia's share of their supply in Poland, which was 95% in 2021 dropped to 32% in 2023 (in favour of the USA and Chile), while the volume of supply was maintained at similar level. However, the actual domestic consumption of these raw materials is rather low, as evidenced by significant exports in 2023 (sales of stocks accumulated in 2022, 91% to South Korea). A potential increase in consumption may be associated with the commencement of domestic production of lithium-ion

intermediate products – battery components (currently imported). In fact, Poland is one of the leading producers and suppliers of batteries and accumulators in Europe and the world.

Ukraine has traditionally been the main supplier of iron ores and concentrates (max. more than 80% of imports) and ferroalloys to Poland. Since 2018, a gradual decline in demand for imported iron ore and concentrates in Poland has been recorded due to the increase in energy prices and CO2 emission allowances, as well as the influx of cheap steel from Asia and technological changes. Ukraine's export opportunities have also been reduced due to the location of most iron ore deposits in the Zaporizhzhya and Dnipropetrovsk (Krivyi Rih) regions in the east of the country, close to the front line or in occupied territories, the destruction of transport infrastructure, power cuts, high energy and rail transport prices, with a simultaneous reduction in the price of iron ore and concentrates in international trade (by an average of 29.8% from 2021). In contrast, ferroalloy shipments from Ukraine have increased sharply in recent years, with a 263% increase in 2022 compared to the previous year and a further 6.5% increase in 2023, against a decline in Polish demand (–35%). The increase in exports from this direction was the result of the blockage of sea routes across the Black Sea to Asian customers of Ukrainian ferroalloys, including China. The escalation of hostilities led to a suspension of ferroalloy production in Ukraine in November 2023.

In summary, the armed conflict in Ukraine led to a diversification of supply sources, with a significant reduction in imports from Russia. This was accompanied by a decline in demand and a slowdown in the pace of industrial development in Poland and European Union due to high energy prices, costs of adapting to EU climate requirements, as well as competition from cheap raw materials and products from Asia. Possible measures to reduce the impact of supply disruptions for the raw materials analysed should include finding new sources (import diversification, substitution, increased domestic production) and improving the efficiency of recycling and use of secondary raw materials.

Literatura/References

Lewicka et al. 2022 – Lewicka E., Burkowicz A., Czerw H., Figarska-Warchoł B., Galos K., Gałaś A., Guzik K., Kamyk J., Kot-Niewiadomska A., Szlugaj J. 2022. The Russian-Ukrainian war versus the mineral security of Poland. Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management 38(3), 5–30, DOI: 10.24425/gsm.2022.142792.

ALEKSANDER LIPIŃSKI

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza, Częstochowa

Uzgodnienie koncesji z organem wykonawczym gminy

Koncesja na wydobywanie kopaliny (podziemne magazynowanie, składowanie) musi być poprzedzona uzgodnieniem z wójtem (burmistrzem lub prezydentem miasta, art. 23 ust. 2a pkt. 1 Prawa geologicznego i górniczego). Wyjątkiem są koncesje na obszarach morskich.

Co prawda przesłanki stanowiska organu samorządu gminnego są zobiektywizowane (art. 7), ale nierzadko bywają ignorowane,

Prawo geologiczne i górnicze zawiera rozwiązania „dyscyplinujące" działalność organów gmin (art. 9), ale bywają one omijane.

Wedle art. 7 P.g.g.:

1. Podejmowanie i wykonywanie działalności określonej ustawą jest dozwolone tylko wówczas, jeżeli nie naruszy ona przeznaczenia nieruchomości określonego w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (mpzp) oraz w odrębnych przepisach.

2. W przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego podejmowanie i wykonywanie działalności określonej ustawą jest dopuszczalne tylko wówczas, jeżeli nie naruszy ona sposobu wykorzystania nieruchomości wynikającego z planu ogólnego gminy oraz przepisów odrębnych.

Inaczej mówiąc:

- organ wykonawczy gminy musi ustalić, czy zamierzona działalność naruszy czy też nie naruszy określone w powyższy sposób przeznaczenie bądź sposób korzystania z nieruchomości,
- podstawą tej oceny są plany zagospodarowania przestrzennego: miejscowy (mpzp), a w razie jego braku – plan ogólny,
- obydwa plany są aktami prawa miejscowego powszechnie obowiązującymi na danym terenie,
- mpzp określa m.in. „przeznaczenie" objętych nim nieruchomości,
- plan ogólny na pewno nie określa „sposobu wykorzystania" nieruchomości; co gorsza – w czasie jego obowiązywania sposób ten może ulegać zmianom.

Jeżeli zamierzona działalność nie narusza opisanego wyżej przeznaczenia (sposobu korzystania) – organ wykonawczy gminy nie może odmówić uzgodnienia. Oznacza to jednocześnie, że realizacja przedsięwzięcia zapewniającego bezpieczeństwo surowcowe państwa zależy od zgody wspomnianego organu. Jeżeli plan określa np. przeznaczenie terenu jako „budownictwo mieszkaniowe", działalność objęta zamierzoną koncesją nie może wykluczyć takiej zabudowy. Oznacza to, że wydobywanie:

- odkrywkowe jest wykluczone (bo nie da się pogodzić tych funkcji),
- podziemne jest możliwe, ale jego skutki (szkody, zagrożenie nimi) nie mogą wykluczyć takiego budownictwa (czyli np. wpływy górnicze I–IV kategorii byłyby dopuszczalne),
- metodą otworową może być dopuszczalne.

Nie można tam lokalizować obiektów niemieszkalnych, w tym związanych z wydobywaniem kopaliny.

Na pewno:

- stan zagrożenia szkodami (istnienie tych szkód) nie wyklucza możliwości istnienia dotychczasowej zabudowy ani powstawania nowej,
- zagrożony szkodą i poszkodowany mają roszczenia prewencyjne i odszkodowawcze.

Niestety, rady gmin uchwalając plany zagospodarowania przestrzennego, wielokrotnie naruszają wymagania prawa kształtujące treść wspomnianych planów, np.:

- ignorują istnienie udokumentowanego złoża kopaliny,
- dostrzegają istnienie złoża, ale wprowadzają zakaz jego eksploatacji,
- dostrzegają istnienie złoża i wprowadzają istotne ograniczenia jego eksploatacji,
- wprowadzają „pośrednio" zakaz wydobycia – np. przez zakaz realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

Skoro wspomniane plany są „prawem miejscowym", to w konsekwencji stają się one podstawą wielu decyzji dotyczących zagospodarowania terenów, chyba że niekiedy ustawa stanowi inaczej. Jeżeli istnieje mpzp, pozwolenie na budowę wydawane jest na jego podstawie, o czym samodzielnie rozstrzyga właściwy organ administracji architektoniczno-budowlanej. Prawo budowlane nie przewiduje „uzgodnienia" pozwolenia na budowę z organem gminy.

Większość koncesji na wydobywanie kopalin zalicza się do „przedsięwzięć mogących (zawsze lub potencjalnie) znacząco oddziaływać na środowisko", co oznacza, że niezbędnym składnikiem wniosku koncesyjnego jest tzw. decyzja środowiskowa.

W większości przypadków musi ona być zgodna z mpzp, o czym samodzielnie rozstrzyga organ właściwy do jej wydania. Wyjątkiem są tzw. inwestycje strategiczne; treść mpzp nie ma dla nich znaczenia.

Dlaczego więc o tym, czy zamierzona koncesja narusza bądź nie narusza wspomniane przeznaczenie albo sposób korzystania z nieruchomości, nie może samodzielnie rozstrzygnąć organ koncesyjny? Wspomniane plany zagospodarowania przestrzennego są przecież dostępne w dziennikach urzędowych. Sytuacja, w której na realizację przedsięwzięcia zapewniającego bezpieczeństwo surowcowe państwa zgodę wyraża organ jednostki samorządu terytorialnego, która samodzielnie kształtuje przesłanki wspomnianej zgody, zasługuje na ocenę negatywną.

Coordination of the mining licence with the executive authority of the municipality

A licence for the extraction of minerals (underground storage, stockpiling) must be preceded by the consent of the head of the municipality (mayor or mayoress, Article 23(2a)(1) of the Geological and Mining Act). An exception applies to licences in offshore areas.

Although

premises for the position of the municipal authority are objectified (Article 7), they are very often ignored,

The Geological and Mining Act contains solutions for „disciplining" the activities of local authorities (Article 9), but these are sometimes bypassed.

According to Article 7 of the GMA:

1. Undertaking and carrying out the activities specified in the Act shall be permitted only if it does not violate the purpose of the land property as specified in the local development plan (zoning plan) and in separate regulations.

2. In the absence of a local development (zoning) plan, undertaking and carrying out an activity specified by the Act shall be permitted only if it does not violate the use of the land property resulting from the municipality's general plan and separate regulations.

In other words:

- the municipal executive authority must determine whether the intended activity will or will not violate the purpose or manner of use of the land property specified above,
- this assessment is based on the land-use plans: the local development (zoning) plan (LDZP); in its absence, the general plan,
- both plans are acts of local law generally applicable to the area,
- the LDZP determines, among other things, the „destination" of the land it covers,
- the General Plan certainly does not determine the „type of use" of the land; to make matters worse, this use may change during its period of validity.

If the planned activity does not violate the above-described purpose (type of use) – the municipal executive authority cannot refuse coordination. At the same time, this means that the implementation of a project that ensures the state's raw material security depends on the approval of this authority. For example, if the LDZP specifies that the purpose of the land is „housing", the activity covered by the intended licence cannot exclude such development. This means that:

- surface mining is excluded (because these functions cannot be reconciled),
- underground mining is possible, but its impacts (damage, threat) cannot exclude such construction (e.g., category I–IV of mining impacts would be allowed),
- borehole mining may be permitted.

Non-residential structures, including those related to mineral extraction, cannot be located there.

Certainly:

- the threat of (mining) damage or the existence of such damage does not prevent the existing development or the construction of new buildings,
- the party threatened by the mining damage and the injured party have the right to make a preventive claim and a claim for compensation.
- Unfortunately, when adopting LDZPs, local councils repeatedly violate the requirements of the law governing the content of these plans, for example by:
- ignore the existence of a documented mineral deposits,
- recognizing the existence of the deposit, but introducing a ban on its exploitation,
- recognizing the existence of a deposit and introducing significant restrictions on its exploitation,
- introducing an "indirect" ban on extraction – e.g., by prohibiting projects that may have a significant impact on the environment.

As these plans are „local law", they therefore become the basis for many land-use decisions, except where the law provides otherwise. If there is an LDZP, building permits are issued directly on the basis of it, which is decided independently by the relevant architectural and building administration authority. If there is no LDZP, the possibility of development is determined by a decision on the conditions for development and land use, which is one of the bases for a building permit issued on the basis of the general plan.

The Construction Act does not provide for „coordination" of the construction permit with the municipal authority.

Most licences for mineral extraction are classified as „projects that may (always or potentially) have a significant impact on the environment", which means that a necessary part of the licence application is the so-called environmental decision.

In most cases, it must be consistent with the LDZP, which is decided independently by the authority responsible for issuing the above-mentioned decision (building permit). The exceptions are so-called „strategic investments", for which the content of the LDZP is irrelevant.

Why, then, cannot the authority issuing the mining permit decide independently whether or not the planned mining activity violates the said purpose (use) of the land property? After all, the said zoning plans are available in the official gazettes. The situation in which the implementation of a project ensuring the State's raw material security is authorised by the local community, which independently determines the prerequisites for the said authorisation, deserves a negative assessment.

MICHAŁ ŁACH

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Kraków

GEOSUMAT – międzynarodowy projekt badawczy dotyczący wykorzystania złóż diatomitu do produkcji innowacyjnych spoiw budowlanych

W ramach projektu B+R finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – M-ERA.NET3/2021/70/GEOSUMAT/2022 w ramach konkursu M-ERA.NET 3 Call 2021, realizowane są w Polsce wspólnie z konsorcjantami z Norwegii, Islandii, Czech i Rumunii zaawansowane badania związane z możliwością wykorzystywania surowców antropogenicznych do produkcji zrównoważonych spoiw budowlanych.

Głównym celem projektu „Materiały dla gospodarki o obiegu zamkniętym – kompozyty geopolimerowe na bazie odpadów przemysłowych ze wzmocnieniem hybrydowym" jest zaprojektowanie i scharakteryzowanie nowych, przyjaznych dla środowiska kompozytów geopolimerowych (GP) na bazie odpadów przemysłowych i górniczych, w tym diatomitu pochodzącego z jedynej w Polsce kopalni w Jaworniku Ruskim (GÓRTECH).

Działania w projekcie koncentrują się na wykorzystaniu lokalnych materiałów odpadowych, które można z sukcesem stosować jako surowiec do wytwarzania zrównoważonych materiałów budowlanych. Rozwój kompozytów geopolimerowych wzmacnianych włóknami do stosowania jako materiał eksploatowany w trudnych warunkach to koncepcja połączenia idei zrównoważonego rozwoju ze zwiększoną trwałością. Innymi słowy, opracowanie trwalszego materiału przygotowanego z wykorzystaniem lokalnie dostępnych surowców wtórnych odpowiada potrzebom rynku w zakresie rozwiązań proekologicznych/gospodarki o obiegu zamkniętym zgodnie z zielonym ładem (*Green Deal*).

Najważniejsze cele projektu to:

- Rozwój wiedzy na temat surowców naturalnych i odpadowych i ich właściwości, z dużym naciskiem na surowce pochodzące z odpadów przemysłowych (w tym kopalnianych). Projekt przyczynia się do rozwoju nowej wiedzy, z koncentracją na przeglądzie zasobów występujących w krajach partnerskich i stworzenie rankingu/bazy danych, która mogłaby być w przyszłości rozwijana w postaci międzynarodowych baz danych.
- Analiza praktycznych zastosowań surowców pozyskiwanych z lokalnie dostępnych odpadów przemysłowych lub wydobywczych.
- Dokładniejsze poznanie mechanizmu projektowania kompozytów geopolimerowych na bazie surowców o różnym pochodzeniu z wykorzystaniem zbrojeń

hybrydowych. Analiza i optymalizacja właściwości kompozytów GP, mikrostruktury, warunków utwardzania i właściwości użytkowych. Opracowanie składu mieszanek geopolimerowych o jak największej szczelności matrycy zbrojonych włóknami odpadowymi, takimi jak: wełna mineralna z recyklingu, zużyte sieci rybackie, zmielone łopaty turbin wiatrowych lub pozostałości z recyklingu paneli fotowoltaicznych.

- Wykorzystanie lokalnych źródeł odpadów, które obecnie są składowane lub wykorzystywane w ograniczonej ilości – zwiększenie poziomu ponownego użycia i recyklingu (co najmniej o 20%) w celu wydłużenia czasu życia składowisk.
- Wychwytywanie CO_2 w GP podczas odlewania, utwardzania lub wiązania CO_2 przez cały okres użytkowania, obejmujące wszystkie etapy redukcji CO_2: „produkcja – utwardzanie – wykorzystywanie".
- Wykorzystanie lokalnych zasobów i wkład w lokalny biznes – eliminacja transportu, podkreślenie wdrażania materiałów zgodnie z zasadą gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ).

Krajowe (polskie) konsorcjum (Politechnika Krakowska + Specjalistyczne Przedsiębiorstwo Górnicze GÓRTECH sp. z o.o.) realizuje badania we wszystkich zaplanowanych zadaniach i jest odpowiedzialne za analizę lokalnych, występujących i powstających w Polsce surowców odpadowych. Badaniom poddawane są między innymi lokalne surowce, takie jak łupki powęglowe czy materiał odpadowy z kopalni diatomitu (należącej do członka konsorcjum – GÓRTECH). Ze względu na coraz większe zaangażowanie polskich przedsiębiorców w recykling wycofanych z użycia paneli fotowoltaicznych, analizowane są również odpady tego rodzaju jako materiał zbrojący w kompozytach GP.

GEOSUMAT – an international research project on the use of diatomite deposits for the production of innovative construction binders

As part of the R&D project financed by the National Centre for Research and Development – M-ERA.NET3/2021/70/GEOSUMAT/2022 under the M-ERA.NET 3 Call 2021 competition, advanced research is being carried out in Poland together with consortium members from Norway, Iceland, the Czech Republic and Romania related to the possibility of using anthropogenic raw materials for the production of sustainable construction binders.

The main objective of the project „Materials for a circular economy – geopolymer composites based on industrial waste with hybrid reinforcement" is to design and cha-

racterize new, environmentally friendly geopolymer composites (GP) based on industrial and mining waste, including diatomite from the only mine in Poland in Jawornik Ruski (GÓRTECH). The project activities focus on the use of local waste materials that can be successfully used as a raw material for the production of sustainable construction materials. The development of geopolymer composites reinforced with fibers for applications as a material used in difficult conditions is a concept of combining the idea of sustainable development with increased durability. In other words, the development of a more durable material prepared using locally available secondary raw materials meets the market needs in the field of pro-ecological solutions/circular economy in accordance with the Green Deal.

The most important objectives of the project are:

- Development of knowledge about natural and waste raw materials and their properties, with a strong emphasis on raw materials derived from industrial waste (including mining waste). The project contributes to the development of new knowledge, with a focus on the overview of resources in partner countries and the creation of a ranking/database that could be developed into international databases in the future.
- Analysis of practical applications of raw materials obtained from locally available industrial or mining waste.
- Better understanding of the mechanism of designing geopolymer composites based on raw materials of different origins using hybrid reinforcements. Analysis and optimization of GP composite properties, microstructure, curing conditions, and performance properties. Development of a composition of geopolymer mixtures with the highest possible matrix tightness reinforced with waste fibers such as: recycled mineral wool, used fishing nets, ground wind turbine blades, or recycled photovoltaic panel residues.
- Use of local waste sources that are currently landfilled or used in limited quantities – increasing the level of reuse and recycling (at least by 20%) to extend the life of landfills.
- Capture of CO_2 in GP during casting, curing, or CO_2 fixation throughout the entire service life, covering all stages of CO_2 reduction "production – curing – use".
- Use of local resources and contribution to local business – elimination of transport, emphasis on the implementation of materials in accordance with the principle of the circular economy (CE).

The national (Polish) consortium (Krakow University of Technology + Specialist Mining Company GÓRTECH Sp. z o.o.) is carrying out research in all planned tasks and is responsible for the analysis of local waste materials occurring and produced in Poland. The research covers, among others, locally occurring raw materials such as coal shales or waste material from a diatomite mine (the mine belonging to a member of the consortium – GÓRTECH). Due to the increasing involvement of Polish entrepreneurs in the recycling of decommissioned photovoltaic panels, such waste is also analyzed as a reinforcing material in GP composites.

RADOSŁAW MARLĘGA[1], ARTUR DYCZKO[2], JACEK SOBCZYK[2]

[1] *ITG KOMAG, Gliwice*

[2] *Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*

Zastosowanie technik informacyjnych (IT) w dynamicznym zarządzaniu procesami związanymi z zapotrzebowaniem, produkcją oraz logistyką dystrybucji węgla kamiennego i jego udziału w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny – realizacja Projektu GOSPOSTRATEG 9/0016/22

Praca zawiera podejście metodyczne obejmujące zakres od inicjowania idei projektowej do momentu wdrożenia rozwiązania opartego na technikach informacyjnych (IT) dla wsparcia modeli opracowanych w zakresie zarządzania miksem energetycznym. Wskazane zostały kluczowe elementy, które mają wpływ na definiowanie i następnie tworzenie rozwiązania informatycznego, przede wszystkim procesy, które są odzwierciedlane zarówno po stronie popytu (zapotrzebowania na węgiel), jak i po stronie podaży.

Ze strony podażowej rozwiązanie informatyczne będzie posiadać informacje planistyczne, dotyczące:

- zasobów możliwych do wydobycia (ogólne liczby dotyczące posiadanych zasobów oraz na temat planowanych rocznych zasobów do wydobycia – bez danych jakościowych),
- planów wydobycia dla poszczególnych kopalń z danymi jakościowymi.

Dodatkowo, oprócz planów wydobycia, strona podażowa będzie posiadać aktualną informację o wydobytym już węglu. Informacje te będą prezentowane w ujęciu ilościowym oraz jakościowym na różnych etapach życia produktu, który rozpoczyna się od wydobycia węgla surowego, a kończy na powstaniu gotowego sortymentu możliwego do sprzedaży oraz transportu do odbiorcy.

W pracy wskazano na kluczowe elementy, które wymagają precyzyjnego określenia dla poprawnego zdefiniowania procesów po stronie popytu oraz po stronie podaży oraz w jakim porządku powinny być podejmowane działania po stronie specjalistów IT, aby to rozwiązanie w pełni satysfakcjonowało zespoły zarządzające dynamicznie procesami.

Praca została zrealizowana w ramach projektu GOSPOSTRATEG.IX-0016/22 pt.: „Dynamiczne zarządzanie zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny".

Application of Information Technology (IT) in the dynamic management of processes related to the demand, production and logistics of coal distribution and its share in the decarbonisation of the energy mix – implementation of the GOSPOSTRATEG 9/0016/22 project

The paper presents a methodological approach from the initiation of a design idea to the implementation of an Information Technology (IT) based solution to support the developed energy mix management models. Key elements influencing the definition and subsequent creation of the IT solution are identified, primarily the processes reflected on both the demand (carbon demand) and supply side.

On the supply side, the IT solution will provide planning information on:

- mineable resources (total figures on resources held and planned annual resources to be mined – without qualitative data),
- mining plans for individual mines with qualitative data.

In addition to mining plans, the supply side will have up-to-date information on the coal already mined. This information will be presented quantitatively and qualitatively at the different stages of the product life, starting with the extraction of the raw coal and ending with the formation of the finished saleable grade and transport to the customer.

The work identifies the key elements that need to be precisely defined for the correct definition of the demand and supply side processes, and the sequence of actions that should be taken by IT specialists in order for this solution to fully satisfy teams managing dynamic processes.

This work has been produced as part of the GOSPOSTRATEG.IX-0016/22 project entitled: "Dynamic management of demand, production, resource management and distribution logistics of hard coal in an economy implementing a decarbonised energy mix".

SŁAWOMIR MAZUREK, KATARZYNA SOBIEŃ

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Poszukiwania złóż grafitu w Polsce, stan prac Państwowej Służby Geologicznej

Grafit ma szerokie zastosowanie m.in. w przemyśle samochodowym, zbrojeniowym, metalurgii, energetyce jądrowej, także do produkcji farb i smarów. Ponadto wykorzystywany jest w innych gałęziach gospodarki, a jako surowiec krytyczny znajduje się na listach surowców UE, USA i Polski. Grafit może występować w postaci krystalicznej (płatkowej) oraz amorficznej (mikrokrystalicznej). Znaczenie przemysłowe mają złoża powstałe w wyniku metamorfizmu regionalnego, kontaktowego i epigenetyczne. Na obszarze Polski brak jest udokumentowanych złóż grafitu, a całe zapotrzebowanie pokrywane jest importem.

Historycznie znane są miejsca na Dolnym Śląsku, gdzie grafit był eksploatowany (i wzbogacany metodą flotacji) w XIX w. i na początku XX wieku. Po II wojnie światowej poszukiwaniem grafitu zajmował się Instytut Geologiczny, prowadząc rozpoznanie (również wiertnicze) w wielu sudeckich lokalizacjach. Rok 1960 był ostatnim rokiem stwierdzenia złóż grafitu w Polsce (w Zakrzowie k. Strzelina). Wystąpienia grafitu były wówczas traktowane jedynie jako przesłanka dla poszukiwań mineralizacji polimetalicznej związanej z żyłami kwarcowymi.

W ostatnich latach Państwowa Służba Geologiczna, w ramach swoich zadań realizowanych jako „Wsparcie działań Głównego Geologa Kraju w zakresie prowadzenia Polityki Surowcowej Państwa", wykonała wstępne rozpoznanie geofizyczne (tomografia elektrooporowa) w wybranych rejonach, m.in. w trakcie prac związanych z oceną potencjału hałd po dawnym górnictwie. Identyfikacja wybitnie niskooporowych stref wskazujących na możliwość występowania grafitu pozwoliła na wytypowanie lokalizacji dla kilku otworów wiertniczych, w których opróbowano interwały wzbogacone w grafit. Prace analityczne potwierdziły obecność znacznej ilości grafitu krystalicznego i tym samym potencjał do prowadzenia dalszego rozpoznania w tym kierunku. Z tego względu dokonano krytycznego przeglądu dostępnych publikacji, materiałów, opracowań i dokumentów zdeponowanych w archiwach państwowych oraz przeanalizowano materiały kartograficzne, w tym informacje zawarte na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000 i Szczegółowej Mapie Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000. Interdyscyplinarna interpretacja dostępnych danych pozwoliła na wytypowanie obszarów, w których istnieje możliwość rozpoznania nagromadzeń grafitu o charakterze złożowym. Szczegółowe rozpoznanie wiertnicze w ramach prac Państwowej Służby Geologicznej będzie prowadzone w 2025 r., a dalsze prace w tym kierunku będą kontynuowane w najbliższych latach w ramach Krajowego Planu Poszukiwań Surowców Krytycznych.

Exploration of graphite deposits in Poland, status of work of the Polish Geological Survey

Graphite is used extensively in various industries including paints, lubricants, automotive, defence, metallurgy and nuclear energy. It is recognised as a critical raw material in the EU, USA and Poland. Graphite occurs in both crystalline (flake) and amorphous (microcrystalline) forms, with industrially significant deposits formed by regional or contact metamorphism and epigenetic processes. Currently, Poland has no documented graphite deposits and relies entirely on imports to meet its needs.

Historically, graphite was mined in Lower Silesia in the 19th and early 20th centuries, where it was extracted and processed by flotation. After the Second World War, the Geological Institute explored potential graphite sites in the Sudetes, carrying out reconnaissance and drilling. The last recorded graphite deposit in Poland was discovered in 1960 at Zakrzów, near Strzelin. Since then, the occurrence of graphite has been treated only as a prerequisite for the search for polymetallic mineralisation associated with quartz veins.

In recent years, the Polish Geological Survey, as part of its duties to „Support the activities of the Chief National Geologist in the field of implementation of the National Raw Materials Policy", has carried out preliminary geophysical studies, including electrical resistivity tomography, in various regions, inter alia as part of a project to assess the potential of former mining heaps. The identification of areas of extremely low resistivity, which may indicate the presence of graphite, enabled to select locations for several drill holes to test graphite-enriched intervals. Analytical work confirmed the presence of a significant amount of crystalline graphite and the potential for further exploration in this direction. A comprehensive review of existing publications, studies and archival documents was undertaken, as well as an analysis of cartographic material, including the Detailed Geological Map of Poland (1:50,000) and the Detailed Geological Map of the Sudetes (1:25,000). This interdisciplinary analysis has identified areas of potential graphite deposits worthy of exploration. Detailed drilling as part of the work of the Polish Geological Survey is planned for 2025, with ongoing efforts in the following years in line with the National Plan for the Exploration of Critical Raw Materials.

STANISŁAW Z. MIKULSKI

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Wstępna ocena perspektyw złożowych występowania pierwiastków krytycznych w wybranych formacjach metalogenicznych w Polsce

W Polsce występuje kilka formacji metalogenicznych, które mają duży potencjał w zakresie możliwości udokumentowania złożowych zasobów surowców krytycznych zgodnie z najnowszym wykazem surowców krytycznych i strategicznych Komisji Europejskiej (CRM 2023). Uzyskane w ramach prac PSG wyniki badań wskazują na obecność licznych pierwiastków śladowych (w tym krytycznych), z których większość wykazuje korelację z głównymi metalami rudnymi i może być interesująca pod względem surowcowym (Mikulski i in. 2018). Szczególne znaczenie ekonomiczne ma cechsztyńska formacja miedzionośna na monoklinie przedsudeckiej, zawierająca w udokumentowanych złożach, oprócz dużych zasobów Cu, także zasoby innych pierwiastków, których współczynniki wzbogacenia oraz średnie koncentracje znacznie przewyższają ich klark w skorupie ziemskiej. KGHM Polska Miedź SA odzyskuje z tych złóż oprócz dużych ilości Cu i Ag, w mniejszych ilościach Pb, Re, Se, Ni, Au, Pt i Pd. W rudach siarczkowych występują także inne pierwiastki towarzyszące (Co, V i Mo), dla których jak dotychczas nie opracowano technologii ich ekonomicznie opłacalnego odzysku. Zasoby szacunkowe są znaczące: dla Co – >183 tys. ton, V – 238 tys. ton oraz Mo – >118 tys. ton (BZZKP 2024). Dla głębokiego złoża Cu-Ag Nowa Sól zasoby szacunkowe REE określono na ok. 30 tys. ton (Ibidem). W udokumentowanych w obszarze śląsko-krakowskim w złożach Zn-Pb (typ MVT), występujących głównie w utworach węglanowych triasu środkowego oraz w mniejszym stopniu w skałach dewonu, oprócz cynku i ołowiu obecne są w podwyższonych ilościach pierwiastki towarzyszące (Cd, Ag i Tl) oraz krytyczne (Ga, Ba i Sc) (Mikulski i in. 2020). Szacunkowe zasoby galu w rudach siarczkowych regionu zawierciańskiego wynoszą ok. 1,2 tys. ton, a skandu ok. 80 ton. Wzbogacenie w gal rud wietrzeniowych cynku (galmanów) jest co najmniej kilkukrotnie większe w stosunku do rud siarczkowych (sfalerytowych). Zasoby w zarzuconych złożach galmanów wymagają weryfikacji. Dodatkowo w znacznych ilościach obecny jest tam baryt, który w procesie technologicznym łatwo ulega wzbogaceniu grawitacyjnemu, jednak nigdy nie był przedmiotem odzysku w procesie przeróbki rud siarczkowych. W NE Polsce, w mezoproterozoicznym suwalskim kompleksie anortozytowym, udokumentowane są olbrzymie zasoby rud magnetytowo-ilmenitowych (złoża Fe-Ti-V Krzemianka i Udryn). Jednak ich zasoby od 2003 r. uznawane są za pozabilansowe, mimo iż zawierają znaczne – oprócz Fe – zasoby Ti oraz V (98 mln ton TiO_2 i 4,1 mln ton V_2O_5). Zasoby te wymagają weryfikacji zgodnie z aktualnymi cenami rynkowymi i na nowo określonymi wartościami parametrów definiujących złoże. Dodatkowo, rudom tlenkowym towarzy-

szą siarczki metali podstawowych (do ok. 3% obj.), a ich szacunkowe zasoby wynoszą po kilkaset tysięcy ton, a dla pierwiastków krytycznych: Co 147 tys. ton, Ga 54 tys. ton oraz Sc 27 tys. ton. Gabra z dewońskiej formacji ofiolitowej na Dolnym Śląsku, występujące na powierzchni lub pod niewielkim nadkładem osadów kenozoicznych, wykazują także podwyższone koncentracje Ti oraz V związane z występowaniem mineralizacji ilmenitowo-magnetytowej. W regionie tym występują także małe złoża niklu i/lub magnezytu. W pięciu udokumentowanych złożach wietrzeniowych niklu zasoby bilansowe wynoszą 125 tys. ton Ni oraz dodatkowo niewielkie szacunkowe zasoby Cr oraz Co. Przeróbka rud krzemianowych Ni będzie wymagała opracowania efektywnych i przyjaznych środowisku niskoenergochłonnych technologii ich odzysku (ługowanie chemiczne Ni, Co i Cr). Interesujące pod względem występowania REE są formacje metalogeniczne związane z waryscyjskim magmatyzmem alkalicznym na platformie wschodnioeuropejskiej w NE Polsce (masyw Tajno) oraz wzbogacone w REE górnotriasowo-dolnojurajskie poziomy glebowe, a także konkrecje fosforytowe w utworach mezozoicznych i kenozoicznych. Waryscyjskie felzytowe intruzje karbońskie, szczególnie te wzdłuż strefy tektonicznej Kraków–Lubliniec, stanowią duży potencjał w zakresie wystąpień złóż porfirowych, sztokwerkowych i/lub skarnowych Cu±Mo±W. Udokumentowane zasoby bilansowe wolframu w złożu Myszków wynoszą 238 tys. ton, a zasoby pozabilansowe 212 tys. ton (BZZKP 2024). W tego typu złożach porfirowych występują również znaczne zasoby Bi i Re (Mikulski i in. 2018). Bizmut obecny jest także w podwyższonych ilościach w stratoidalnych złożach cyny oraz w bogatych w arsen niewielkich złotonośnych złożach polimetalicznych w Sudetach.

Podsumowując, w Polsce spośród aktualnej listy pierwiastków metalicznych zaliczanych do surowców krytycznych zdecydowanie największe zasoby udokumentowano dla miedzi (zasoby bilansowe ok. 57 mln ton), której rudy są eksploatowane przez KGHM Polska Miedź SA ze złóż na monoklinie przedsudeckiej (ok. 0,4–0,6 mln ton/rok). Odzyskiwane są także niewielkie ilości Ni (ok. 2 tys. ton/rok) oraz Pt i Pd (BZZKP 2024). Inne pierwiastki krytyczne (wg CRM 2023) nie są przedmiotem wydobycia oraz odzysku w kraju. Występują one w różnych formacjach metalogenicznych i typach złóż, tworząc w nich kopalinę główną (Ni, As, Ba), towarzyszącą (Ti, V, W, Co, Bi) lub silne wzbogacenia najczęściej w innych minerałach rudnych (V, Co, Ga, Ge).

Preliminary assessment of deposit prospects for the occurrence of critical elements in the selected metallogenic formations in Poland

There are several metallogenic formations in Poland that have great potential to document deposit resources of critical raw materials in accordance with the latest list of critical and strategic raw materials of the European Commission (CRM 2023). The research results obtained as part of the PGS work indicate the presence of numerous

trace elements (including critical ones), most of which show correlation with the main ore metals and may be interesting in terms of raw materials (Mikulski et al., 2018). Of particular economic importance is the Zechstein copper-bearing formation on the Fore -Sudetic Monocline, which contains in documented Cu-Ag deposits, in addition to large Cu resources, also resources of other elements, their enrichment coefficients as well as the average concentrations significantly exceed those of clarks in the Earth's crust. KGHM Polska Miedź SA, recovers from these deposits, in addition to large amounts of Cu and Ag, in smaller amounts also Pb, Re, Se, Ni, Au, Pt and Pd. Sulphide ores also contain other accompanying elements (Co, V and Mo), for which no economically viable recovery technology has been developed so far. Estimated resources in Cu-Ag deposits are significant for Co – >183 thousand tons, V – 238 thousand tons and Mo – >118 thousand tons (BZZKP 2024). For the deep Cu-Ag Nowa Sól deposit, REE resources were also estimated at approx. 30 thousand tons (Ibidem). In the Zn-Pb deposits (MVT type) documented in the Silesian-Cracow area, occurring mainly in Middle Triassic carbonate formations and, to a lesser extent, in Devonian rocks, in addition to zinc and lead, accompanying elements (Cd, Ag and Tl) and critical elements (Ga, Ba and Sc) are present in increased amounts (Mikulski et al. 2020). The estimated resources of gallium in the sulphide ores of the Zawiercie region are approximately 1.2 thousand tons, and scandium about 80 tons. Gallium enrichment in the weathered zinc ores (calamine) is at least several times higher than in sphalerite ores. The resources of abandoned calamine deposits require verification. Additionally, barite is present there in significant quantities, which is easily enriched by gravity during the technological process, but has never been recovered in ore sulphide processing. In NE Poland in the Mesoproterozoic Suwałki anorthosite complex huge resources of magnetite-ilmenite ores are documented (the Fe-Ti-V Krzemianka and Udryn deposits). However, since 2003 their resources are considered off-balanced, even though they contain significant Ti and V resources in addition to Fe (98 million tons of TiO_2 and 4.1 million tons of V_2O_5 (BZZKP 2024). The resources of these ores require verification in accordance with current market prices and newly defined values of the parameters defining the deposit. An additional argument is the fact that oxide ores are accompanied by basic metals sulphides (up to approx. 3% by volume), and their estimated resources amount to several hundred thousand tons, and for critical elements: Co 147 thousand tons, Ga 54 thousand tons, and Sc 27 thousand tons (Mikulski et al. 2022). Gabbros from the Devonian ophiolite formation in the Lower Silesia occurring on the surface or under a small overburden of Cenozoic sediments also show increased concentrations of Ti and V in ilmenite-magnetite mineralization. In this region occurring also small deposits of magnesite and nickel. Nickel deposits containing approximately 125 thousand tons of Ni in 5 documented saprolitic type deposits, and additionally significant amounts of estimated resources of Cr and smaller amounts of Co. Processing of Ni silicate ores (saprolite) will require the development of effective and environmentally friendly, low-energy-intensive recovery technologies (chemical leaching) for Ni, Co, Cr and PGE. Interesting in terms of the occurrence of REE are metallogenic formations associated with Variscan alkaline

magmatism on the East European Platform in NE Poland (Tajno massif) and Upper Triassic-Lower Jurassic soil horizons enriched in REE and phosphorite concretions in Mesozoic-Cenozoic formations. Variscan Carboniferous felsic intrusions, especially those occurring along the Kraków–Lubliniec tectonic zone, constitute a great potential for the occurrence of porphyry, stockwork and skarn deposits of Cu±Mo±W. The documented balance resources of tungsten in the Myszków deposit amount to 238 thousand tons, while off-balanced resources – to 212 thousand tons (BZZKP 2024). This type of porphyry deposits also contains significant resources of Bi and Re (Mikulski et al. 2018). Bismuth is also present in increased amounts in stratoidal tin deposits and in arsenic-rich small gold-bearing polymetallic deposits in the Sudetes.

To sum up, in Poland among the current list of metallic elements classified as critical raw materials (acc. CRM 2023) by far the largest resources have been documented for copper (balance resources of approximately 57 million tons), which is also the subject of large production by KGHM Polska Miedź SA, from deposits in the Fore-Sudetic Monocline (approx. 0.4–0.6 million tons/year) and small Ni (approx. 2 thousand tons/year) and Pt and Pd (BZZKP 2024). Other critical metallic elements are not subject to extraction or recovery in the country. They occur in the various metallogenic formations and deposits, being the main commodity (Ni, As, Ba), accompanying commodity (Ti, V, W, Co or Bi) or strong enrichments, most often, in other ore minerals (V, Co, Ga or Ge).

Literatura/References

BZZKP 2024. Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.12.2023 r. (red. M. Szuflicki i in.). Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Bad. Warszawa.

CRM 2023. Projekt rozporządzenia surowców krytycznych i strategicznych dla gospodarki Unii Europejskiej wraz z zaktualizowaną listów surowców krytycznych. 16.02.2023.

Mikulski et al. 2018 – Mikulski S.Z., Oszczepalski S., Sadłowska K., Chmielewski A., Małek R. 2018. Występowanie pierwiastków towarzyszących i krytycznych w wybranych udokumentowanych złożach rud Zn-Pb, Cu-Ag, Fe-Ti-V, Mo-Cu-W, Sn, Au-As i Ni w Polsce. Biul. Państ. Inst. Geol. 472, 21–52.

Mikulski et al. 2020 – Mikulski S.Z., Oszczepalski S., Sadłowska K., Chmielewski A., Małek R. 2020. Trace Element Distributions in the Zn-Pb (Mississippi Valley-Type) and Cu-Ag (Kupferschiefer) Sediment -Hosted Deposits in Poland. Minerals 10, 75.

Mikulski et al. 2022 – Mikulski S.Z., Sadłowska K., Wiszniewska J., Małek R. 2022. Vanadium and Cobalt Occurrence in the Fe-Ti-V Oxide Deposits Related to Mesoproterozoic AMCG Complex in NE Poland. Applied Sciences 12(12), 6277.

WOJCIECH NAWORYTA

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wartość rezydualna kopalń na przykładach pochodzących z transformacji regionów eksploatacji węgla brunatnego w Niemczech. Refleksje na podstawie dwudziestoletnich obserwacji

Transformacja górnictwa węgla brunatnego na terenach byłej Niemieckiej Republiki Demokratycznej (NRD) to proces nie mający precedensu w Europie. W latach 80. ubiegłego wieku w dwóch zagłębiach w 39 zakładach górniczych wydobywano ok. 300 mln t/r. węgla brunatnego, wykorzystywanego poza energetyką do produkcji brykietów, koksu, smoły, oleju napędowego i gazu. Obecnie w dwóch zagłębiach wschodnioniemieckich funkcjonuje 5 odkrywek, w których, głównie dla potrzeb energetyki, wydobywa się 54 mln t/r. węgla brunatnego (2023). Tylko w okresie 1989–1999 zlikwidowano 31 zakładów górniczych, obejmujących 207 wyrobisk. Zatrudnienie w tym rejonie w samym górnictwie węgla brunatnego spadło ze 160 000 pracowników w latach 80. do ok. 9700 w 2023 r. Zmiany związane z likwidacją kopalń dotknęły całe społeczeństwa trzech wschodnioniemieckich landów – Brandenburgii, Saksonii i Saksonii Anhalt. Obok likwidacji tysięcy miejsc pracy najbardziej dotkliwe były szkody w środowisku. Otwarcie granicy dzielącej NRD z Republiką Federalną Niemiec (RFN) przyspieszyło exodus ludności, spowodowany bezrobociem w landach wschodnich. Skutki tych ruchów migracyjnych są widoczne do dzisiaj.

Obowiązek i ciężar likwidacji kopalń węgla brunatnego w byłej NRD na podstawie umowy zjednoczeniowej wzięło na siebie nowe państwo niemieckie, a w praktyce jego zachodnia część, bo NRD była w tym czasie bankrutem. W okresie ponad trzech dekad w tereny dotknięte eksploatacją wpompowano miliardy marek i euro. Wraz z procesem likwidacji kopalń równolegle zachodziły zmiany gospodarcze, społeczne i przyrodnicze.

Aby powstrzymać negatywne procesy, podejmowano próby aktywizacji gospodarczej, zakładano parki technologiczne, inkubatory startupów. W nielicznych przypadkach odniesiono sukces, w wielu innych skończyło się na planach. W celu zatrzymania mieszkańców w terenach pogórniczych podejmowano kosztowne próby zwiększenia ich atrakcyjności. Jest kilka dobrych przykładów, są też niestety spektakularne porażki, których symbolem jest budowa toru wyścigów Formuły 1 – tzw. Lausitzer Ring. Dzisiejszy park wodny Tropical Island to pierwotnie hala do produkcji sterowców. Projekt upadł, a budowlę szczęśliwie udało się zaadaptować do innych celów. Podobnych przykładów we wschodnich landach Niemiec jest więcej.

Tereny pogórnicze obok problemów środowiskowych, szczególnie istotnych w początkowej fazie likwidacji kopalń, mają też potencjał, który w wielu przypadkach udało

się dobrze wykorzystać. Kopalnie po rekultywacji mają wartość, która miała wpływ nie tylko na jakość życia mieszkańców i turystów, ale także na wskaźniki gospodarcze regionu. Dobrym przykładem na wykorzystanie potencjału gospodarczego byłych kopalń jest kompleks jezior w wyrobiskach poeksploatacyjnych na południe od Lipska, gdzie w spektakularny sposób rozwija się turystyka wodna, rowerowa, konna, caravaningowa. Rozwija się również budownictwo na atrakcyjnych terenach nowego pojezierza. Liczne mariny są aktywnie wykorzystywane, po jeziorach pływają jachty i statki turystyczne. Na jednym z jezior wybudowano sztuczny, napędzany przez turbiny tor dla kajakarstwa górskiego. Gdzie indziej powstał park rozrywki. Obydwie atrakcje od 20 lat cieszą się niegasnącym powodzeniem.

Ciekawym zagadnieniem jest wykorzystanie technicznych pozostałości po górnictwie w postaci maszyn górniczych, które zostały przekształcone w swoiste skanseny, tj. Ferroppolis na półwyspie pogórniczego jeziora Gremminersee, most przerzutowy F60 w Lichterfeld czy park maszyn górniczych przy autostradzie A38 i inne. Mimo że podobnych obiektów jest wiele, to wciąż cieszą się dużym powodzeniem wśród zwiedzających. Osobnym problemem jest wykorzystanie poprzemysłowych obiektów budowlanych o specyficznej konstrukcji, często zabytkowych. Wśród nich są np. domy kultury przeznaczone dla tysięcy widzów w miejscowościach, w których obecnie żyje ok. 100 mieszkańców. Wiele z takich obiektów zostało zaadaptowanych przez lokalne stowarzyszenia i pełnią funkcje społeczne jako miejsca wystaw, warsztatów, spotkań towarzyskich, kina itp. Ich nieprzystający do potrzeb rozmiar w regionie dotkniętym procesami depopulacji jest źródłem problemów. Doskonałym przykładem dostrzeżenia i wykorzystania potencjału terenów pogórniczych jest winnica założona na zboczu byłego zwałowiska zewnętrznego. Wysokość, kształt zbocza i jego wystawa okazały się wyjątkowo korzystne dla uprawy winorośli. Obok pozytywnych przykładów są również historie porażek czy wręcz katastrof, takich jak tragedia w Nachterstedt z roku 2009, gdzie do jeziora Concordia w byłym wyrobisku osunęło się kilka domów wraz z ich mieszkańcami. Podobne zjawiska mają wciąż miejsce na terenach już dawno zrekultywowanych. Duże fragmenty zboczy byłych wyrobisk zsuwają się do wody. Z punktu widzenia możliwości gospodarczego wykorzystania są to tereny stracone i ze względu na potencjalne ryzyko niedostępne dla ludzi. Zamknięcie tych terenów otwiera jednak potencjał dla rozwoju przyrody, co sprawia, że zdarzenia te wymykają się jednoznacznej ocenie.

Od początku pracy na AGH interesowały mnie problemy związane z likwidacją kopalń i rekultywacją, dlatego transformacji wschodnioniemieckiego górnictwa węgla brunatnego przyglądałem się z ciekawością, początkowo w literaturze, a potem od 2001 roku naocznie, jako stypendysta w Akademii Górniczej we Freibergu. Od ponad 20 lat jestem w bliskim kontakcie z uczestnikami tego procesu, dzięki czemu relacje, które otrzymuję, pozbawione są marketingowego lukru.

Transformacja górnictwa węgla brunatnego w trzech landach byłego NRD robi ogromne wrażenie. Nawet jeżeli nie wszystkie plany udało się zrealizować, a niektóre kosztowne działania nie przyniosły oczekiwanych efektów, to tylko przez pryzmat

zmian, które zaszły w środowisku naturalnym można ten proces ocenić jako sukces. Sami uczestnicy tych zmian mówią dzisiaj, że w 80% przypadków postąpiliby tak samo, w 20% – podjęliby decyzje inne.

Przez 30 lat tereny zmienione działalnością wydobywczą, przemysłem energetycznym i karbochemicznym były wyjątkowym poligonem, na którym wykonywano eksperymenty, czasem udane, często nieudane. Liczne doświadczenia, które w trakcie tego eksperymentu zdobyto, można i należy wykorzystać w innych miejscach. W Polsce, w przeciągu niespełna dwóch dekad dojdzie do likwidacji kopalń węgla brunatnego, w tym trzech wielkich wyrobisk Bełchatów, Szczerców i Turów. Wiele doświadczeń zdobytych w Niemczech można wykorzystać na polskim gruncie. Dlatego konieczne jest uwzględnienie potencjału tych obszarów w wycenie aktywów geologiczno-górniczych, zwłaszcza że górnicze przekształcenie terenu mogło nie tyle obniżyć, co – wręcz przeciwnie – podnieść ich wartość. We wrześniu 2024 w wyniku powodzi zalana została część Dolnego Śląska. Ta katastrofa jeszcze raz unaoczniła konieczność posiadania zbiorników retencyjnych. Akwen, który powstanie w miejscu kopalni Turów, będzie miał pojemność dziesięciokrotnie przewyższającą łączną pojemność jezior Nyskiego i Otmuchowskiego. Warto i ten aspekt uwzględnić w wykonywanych wycenach.

Residual value of mineral deposits based on examples from the transformation of lignite mining areas in Germany. Considerations based on 20 years of observations

The transformation of lignite mining in the former GDR (East Germany) is a process without precedent in Europe. In the 1980s, 39 mines in two mining basins in the GDR produced around 300 million tonnes of lignite, which was used to produce electricity, briquettes, coke, tar, oil and gas. There are currently five open-cast mines in two eastern German basins producing 54 million tonnes of lignite per year (2023), mainly for energy purposes. In the period 1989–1999 alone, 31 mines were closed, out of a total of 207 opencast mines. Employment in the region in lignite mining alone has fallen from 160,000 workers in the 1980s to around 9,700 today (2023). The changes associated with mine closures have affected society as a whole in the three eastern German states of Brandenburg, Saxony and Saxony-Anhalt. Thousands of jobs were lost overnight and enormous environmental damage was left in its wake. The opening of the border between the GDR and the Federal Republic of Germany accelerated the exodus of people from unemployment in the eastern states. The effects of these migrations can still be seen today. The obligation and burden of lignite mines closures in the former GDR, based on the unification agreement, was assumed by the unified German state, and in practice by its western part, because GDR was bankrupt at that time. Over

a period of over three decades, billions of Marks and Euros were pumped into the areas affected by exploitation. As a result of the mine closure process, economic, social and natural changes took place in parallel.

In order to stop negative processes, attempts were made to develop alternative business activities, such as technology parks and business incubators. In a few cases this was successful, but in many others it was a failure. To keep people in post-mining areas, costly attempts have been made to make them more attractive. There are some successful examples, but also some spectacular failures, symbolised by the construction of the Formula 1 racetrack – the so-called Lausitzer Ring. Today's Tropical Island water park was originally a hall for the production of airships. The project failed and fortunately the building was adapted for leisure purposes. There are other similar examples in the former GDR.

In addition to environmental issues, which are particularly important in the early stages of mine closure, post-mining areas have potential that has in many cases been well exploited. Once recultivated, mines have a value that is not only reflected in the quality of life of residents and tourists, but also in the economic indicators of the region. A good example of exploiting the economic potential of former mines is the post-mining lake complex south of Leipzig, where water tourism, cycling, horse-riding and caravanning are expanding spectacularly. Development is also taking place in attractive areas of the new lake district. Numerous marinas are in active use, and yachts and tourist ships ply the lakes. On one of the lakes, a turbine-powered artificial course has been built for white-water kayaking. Elsewhere, an amusement park has been built. Both attractions have been popular for 20 years.

An interesting topic is the use of technical remnants of mining in the form of machines that have been transformed into specific open-air museums, such as Ferroppolis on the peninsula of the post-mining lake Gremminersee, the F60 overburden removal bridge in Lichterfeld or the mining machinery park along the A38 motorway and many others. Although there are many similar sites, they are still very popular with visitors. A separate issue is the use of post-industrial buildings with a specific, often historic, structure. These include, for example, community centres for thousands of spectators in towns with a current population of around 100. Many of these facilities have been adapted by local associations and perform social functions as places for exhibitions, workshops, social gatherings, cinemas, etc. Their inappropriate size in a region affected by depopulation is a source of problems.

An excellent example of recognising and exploiting the potential of post-mining land is a vineyard planted on the slope of a former external landfill. The height, shape and exposure of the slope proved to be extremely favourable for vine growing.

Alongside the positive examples, there have been failures and even disasters, such as the 2009 tragedy in Nachterstedt, Germany, where several houses and their occupants fell into Lake Concordia, which was created on the site of a former mine. Similar phenomena continue to occur in areas that have long since been reclaimed. Large parts of the slopes of former open-cast mines slide into the water. From an economic point of view,

these areas are lost and inaccessible to people because of the potential risk. However, the closure of these areas opens up the potential for natural development, which makes these events difficult to assess.

Since the beginning of my work at AGH, I have been interested in the problems of mine closure and reclamation, and have therefore followed the transformation of the East German lignite mining industry closely, first in the literature and then, from 2001, at first hand as a scholarship holder and doctoral student at the Bergakademie Freiberg. I have been in close contact with those involved in this process for more than 20 years, which means that the reports I have received are free of any marketing gloss.

The transformation of lignite mining in the three federal states of the former GDR is very impressive. Even though not all plans were implemented and some costly measures did not produce the expected results, the process can be considered a success only in the area of the natural environment. Those involved in these changes now say that in 80% of cases they would do the same, and in 20% of cases they would take different decisions.

For 30 years, the areas transformed by the mining, energy and carbochemical industries have been a unique laboratory where experiments have been carried out, sometimes successfully, often unsuccessfully. The wealth of experience gained during this experiment can and should be used elsewhere. In Poland, lignite mines will be closed in less than two decades, including three large mines in Bełchatów, Szczerców and Turów. It is therefore important to recognise the potential of reclaimed land when valuing mineral assets. In particular, the transformation caused by mining activities can have both a positive and a negative impact on their value. In September 2024, an extreme flood destroyed the Silesia region. This disaster once again demonstrated the need for the construction of water retention reservoirs. Such a reservoir will be built on the western flank of Silesia after the closure of the Turów mine, with a capacity unmatched by any other in Poland. This factor should be taken into account when evaluating the project.

MICHAŁ NOWOSIELSKI

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa

Implementacja Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych oraz jej wpływ na kształtowanie się Polityki Surowcowej Państwa

W maju 2024 roku weszło w życie Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2024/1252 z dnia 11 kwietnia 2024 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych (dalej: Rozporządzenie CRMA), które ma na celu zapewnienie zrównoważonego i bezpiecznego dostępu do surowców krytycznych, które są kluczowe dla rozwoju technologii, zwłaszcza w sektorze transformacji energetycznej i cyfrowej. CRMA wyznacza następujące cele do 2030 roku:

- Zwiększenie wydobycia w UE: co najmniej 10% rocznego zapotrzebowania na surowce strategiczne ma pochodzić z wydobycia na terenie Unii;
- Wzmocnienie przetwórstwa w UE: co najmniej 40% rocznego zapotrzebowania na surowce strategiczne ma być przetwarzane w Unii;
- Promowanie recyklingu w UE: co najmniej 25% rocznego zapotrzebowania na surowce strategiczne ma pochodzić z wewnętrznego recyklingu;
- Dywersyfikacja łańcuchów dostaw: z jednego państwa trzeciego nie może pochodzić więcej niż 65% rocznego zapotrzebowania UE na każdy strategiczny surowiec na odpowiednim etapie przetwarzania.

Rozporządzenie CRMA wskazało listę surowców krytycznych oraz zdefiniowało nową listę surowców strategicznych. Spośród 34 zidentyfikowanych surowców krytycznych 17 trafiło na listę surowców strategicznych. Ważne w kontekście Polski jest pozostawienie na liście surowców krytycznych węgla koksowego oraz wskazanie miedzi jako surowca strategicznego dla UE.

Rozporządzenie CRMA wprowadza m.in.:

- Procedurę wyznaczania projektów strategicznych dla UE, które będą kluczowym mechanizmem wspierania projektów w łańcuchu wartości surowców strategicznych;
- Powołanie punktu kontaktowego w celu umożliwienia kontaktu dla promotora projektu strategicznego oraz ułatwienia i koordynacji całego procesu wydawania pozwoleń;
- Opracowanie krajowego programu poszukiwań ukierunkowanych na kopaliny służące do produkcji surowców krytycznych;

- System monitorowania ryzyka dostaw surowców krytycznych;
- Koordynację zapasów strategicznych;
- Przyjęcie i wdrożenie programu krajowego w ramach gospodarki obiegu zamkniętego mającego na celu zachęcanie do zwiększenia postępu technologicznego, efektywności wykorzystania zasobów, promowania odzysku surowców krytycznych z odpadów, a przez to zwiększenia wykorzystywania surowców wtórnych;
- Potrzebę utworzenia bazy danych zamkniętych, w tym opuszczonych, obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych znajdujących się na terytorium kraju oraz prowadzenia badań w zakresie określenia ich potencjału w zakresie surowców krytycznych;
- Powołanie Europejskiej Rady ds. Surowców Krytycznych;
- Wymianę informacji w zakresie współpracy międzynarodowej.

Rozporządzenie nakłada również nowe obowiązki na przedsiębiorców m.in. dotyczące dokonywania cyklicznej oceny ryzyka, zapewnienia wyższych poziomów recyklingu, przedstawienia oceny ekonomicznej odzysku surowców krytycznych z produkowanych odpadów wydobywczych, oznakowania produktów z magnesami trwałymi, udostępnienia deklaracji śladu środowiskowego.

Właściwa implementacja Rozporządzenia CRMA w Polsce będzie wymagała podjęcia odpowiedniego procesu legislacyjnego w celu m.in ustalenia odpowiedzialności poszczególnych organów, realizacji konkretnych obowiązków – w bardzo wielu przypadkach w ściśle określonych terminach – oraz zapewnienia odpowiednich środków finansowych.

Wejście w życie Rozporządzenia CRMA powoduje również potrzebę aktualizacji dokumentu Polityka Surowcowa Państwa 2050 m.in. w zakresie: przygotowania i realizacji krajowego programu poszukiwań surowców krytycznych, ponownej weryfikacji list surowców krytycznych i strategicznych dla krajowej gospodarki, wzmocnienia roli odzysku surowców z odpadów górniczych, wprowadzenia mechanizmów monitorowania ryzyka dostaw surowców oraz gromadzenia informacji o zapasach surowców strategicznych, zwiększenia roli Pełnomocnika Rządu ds. Polityki Surowcowej Państwa oraz Międzyresortowego Zespołu ds. Polityki Surowcowej Państwa, a także wprowadzenia odpowiednich instrumentów wsparcia finansowego.

Implementation of the Regulation of the European Parliament and of the Council of the EU on the establishment of a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and its implications for the development of the State Raw Materials Policy

In May 2024, Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 regarding the establishment of a framework for ensuring secure and sustainable supplies of critical raw materials (hereinafter referred to as the CRMA Regulation) came into force. This Regulation aims to ensure sustainable and secure access to critical raw materials, which are essential for the development of technologies, in particular in the fields of energy and digital transformation.

The CRMA sets the following targets for 2030:

- Increase EU Mining: at least 10% of annual demand for strategic raw materials must come from mining within the Union;
- Strengthen Processing in the EU: at least 40% of annual demand for strategic raw materials must be processed in the Union;
- Promote Recycling in the EU: at least 25% of annual demand for strategic raw materials must come from internal recycling;
- Diversify Supply Chains: no more than 65% of the EU's annual demand for any strategic raw material at the appropriate processing stage can come from a single third country.

The CRMA Regulation has identified a list of critical raw materials and defined a new list of strategic raw materials. Out of 34 critical raw materials, 17 have been classified as strategic. Notably for Poland, cooking coal has been retained on the list of critical raw materials, and copper has been identified as a strategic raw material for the EU.

The CRMA regulation introduces several measures, including:

- A procedure for the designation of strategic projects for the EU, which will be a key mechanism for supporting projects in the strategic raw materials value chain;
- The establishment of a contact point to facilitate communication for the promoter of a strategic project and to coordinate the overall permitting process;
- The development of a national exploration program;
- A monitoring system for the risk of supply disruption of critical raw materials;
- Coordination of strategic stockpiles;
- The adoption and implementation of a national circular economy programme to promote technological advancement, improve resource efficiency and encourage the recovery of critical raw materials from waste, thereby increasing the use of secondary raw materials;
- The need to establish a database of closed sites, including abandoned mining waste disposal facilities in the country, and to conduct research to determine their potential for critical raw materials;

- The establishment of a European Critical Raw Materials Board;
- The exchange of information on international cooperation.

The Regulation also imposes new obligations on operators, including carrying out periodic risk assessments, ensuring higher recycling rates, providing an economic assessment of the recovery of critical raw materials from mining waste produced, labelling products with permanent magnets and making available environmental footprint declarations.

The proper implementation of the CRMA Regulation in Poland will require an appropriate legislative process to define the responsibilities of the various bodies, to fulfil specific obligations, in many cases within strict deadlines, and to ensure adequate financial resources.

The entry into force of the CRMA Regulation also requires the updating of the document State Raw Materials Policy 2050, including the preparation and implementation of a national programme for the exploration of critical raw materials, the re-evaluation of the lists of critical and strategic raw materials for the national economy, the strengthening of the role of resource recovery from mining waste, the introduction of mechanisms for monitoring raw materials supply risks, the collection of information on strategic raw materials stocks, the strengthening of the role of the Government Plenipotentiary for the State Raw Materials Policy and the Interministerial Committee for State Raw Materials Policy, as well as the introduction of appropriate financial support instruments.

PAWEŁ PIETKIEWICZ

INDUSTRI Kruszywa Spółka z o.o., Sobótka;
Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalin POLVAL, Kraków

Pozyskiwanie gruntów położonych nad złożami kopalin

Nieuchronne wyczerpywanie się eksploatowanych złóż oznacza konieczność pozyskiwania kolejnych terenów pod powierzchniową eksploatację złóż kopalin. Proces pozyskiwania tych gruntów zaczyna się najczęściej od rozpoznania i udokumentowania złoża na terenie sąsiadującym. O ile w przypadku gruntów prywatnych należących do osób fizycznych najczęściej wystarcza porozumienie ustne lub pisemne z właścicielem terenu, o tyle w przypadku gruntów leśnych należących do Lasów Państwowych udokumentowanie złoża wymaga wcześniejszego zawarcia formalnej umowy dzierżawy i przejścia procedury opisanej w Zarządzeniu Nr 77 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych (dalej zwanych LP) z dnia 1 grudnia 2009 roku. Tylko w pojedynczych przypadkach możliwe jest ustalenie czynszu dzierżawnego według indywidualnych uzgodnień z właściwym Nadleśnictwem i to tylko tam, gdzie Nadleśniczy dysponuje swobodą w podejmowaniu tego rodzaju decyzji. Po zatwierdzeniu dokumentacji geologicznej złoża kolejnym krokiem w procesie pozyskiwania praw do gruntu jest albo jego nabycie lub zawarcie właściwej umowy pozwalającej na władanie nieruchomością, tj. umowy dzierżawy, najmu lub użyczenia.

Procedura nabycia nieruchomości leśnej od osoby fizycznej jest identyczna jak nieruchomości rolnej, a jedyną istotną kwestią, jaką należy zidentyfikować i zbadać to stan formalnoprawny nieruchomości leśnych większych niż 10 ha, które obowiązkowo muszą być objęte Planem Urządzenia Lasu (uproszczonym lub pełnym), co umożliwia przyszłą wycinkę drzewostanu i realizację innych zabiegów gospodarczych związanych z pozyskiwaniem surowca. Dodatkowo trzeba też pamiętać o prawie pierwokupu, które przynależy Skarbowi Państwa reprezentowanemu przez LP do nabycia nieruchomości leśnej zbywanej przez osobę prywatną. W takiej sytuacji LP mogą teoretycznie nabyć przedmiotowy grunt położony potencjalnie nad złożem, jednakże pewnym zabezpieczeniem może być relatywnie wysoka cena za nieruchomość, skutecznie odstraszająca LP od nabycia w drodze wykonania prawa pierwokupu. Uzasadnieniem wysokiej wartości nieruchomości jest zazwyczaj operat szacunkowy, zawierający wycenę części składowej w postaci złoża kopaliny, w czym specjalizują się członkowie Polskiego Stowarzyszenia Wyceny Złóż Kopalin POLVAL z Krakowa. W sytuacjach, gdy cena gruntu nominalnie leśnego znacząco przekracza cenę „zwykłego" gruntu leśnego – LP zwykle odstępują od skorzystania z tego prawa.

Z kolei nabycie gruntu leśnego od LP, jakkolwiek teoretycznie możliwe, w praktyce realizowane jest sporadycznie, gdyż art. 38 Ustawy o lasach zawęża możliwości sprze-

daży gruntów Skarbu Państwa pozostających w zarządzie LP do kilku przypadków, m.in.: zbywania udziałów lasów stanowiących własność Skarbu Państwa we współwłasności, regulacji granicy polno-leśnej, stwierdzenia przez nadleśniczego nieprzydatności gruntów na potrzeby gospodarki leśnej, zmiany przeznaczenia na cele nieleśne i nierolnicze lub innymi ważnymi względami gospodarczymi lub społecznymi, o ile nie narusza to interesu Skarbu Państwa. Wszystkie wymienione przypadki wymagają jednak zgody Dyrektora Generalnego LP, a w przypadku innych ważnych względów gospodarczych – zgody ministra właściwego do spraw środowiska. Nadleśniczy może samodzielnie sprzedać grunty leśne i nieleśne jedynie o powierzchni do 1 ha i to jeśli stanowią enklawę wśród gruntów innej formy własności. Ponadto nabycie gruntu leśnego od LP wymaga przejścia całościowej procedury przetargowej związanej z przepisami art. 38 ust. 4 Ustawy o lasach, tj. przeprowadzenia przetargu publicznego. Tego rodzaju przetarg wiąże się jednak z ryzykiem przelicytowania przedsiębiorcy górniczego przez konkurencję. W przypadku gruntów leśnych z drzewostanem należy liczyć się też z koniecznością poniesienia dodatkowych opłat, np. z tytułu przedwczesnej wycinki drzewostanu, występowania lasów ochronnych itd. Dlatego też w praktyce przedsiębiorcy planujący eksploatację złóż położonych na terenach leśnych pozostających w zarządzie LP zawierają długoterminowe umowy dzierżawy, płacąc ustalony czynsz według zasad określanych przez poszczególne nadleśnictwa. Niezależnie od czynszu dzierżawnego do kosztów pozyskania nieruchomości złożowej należy doliczyć:

- koszt wyłączenia gruntu (trwałego lub czasowego) z produkcji leśnej,
- koszty ewentualnej opłaty z tytułu przedwczesnej wycinki drzewostanu.

Szczegółowe zasady naliczania opłat związanych z uzyskaniem decyzji o trwałym lub czasowym wyłączeniu gruntu z produkcji rolnej lub leśnej zawiera Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych.

W przypadku gruntów rolnych nabycie tego rodzaju nieruchomości w warunkach obecnie obowiązującej Ustawy o kształtowaniu ustroju rolnego może odbyć się poprzez:

- doprowadzenie do uchwalenia nowego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (mpzp) (lub zmiany istniejącego), w którym grunt byłby przeznaczony pod powierzchniową eksploatację kopalin (tereny oznaczane PE/PG) i dopiero po uchwaleniu/zmianie mpzp nabycie gruntu – już nierolnego, lecz o charakterze przemysłowym, albo
- nabycie nieruchomości rolnej poniżej 1 ha w trybie przepisów art. 2a ust. 3 pkt. 1a Ustawy o ustroju rolnym,
- przeprowadzenie procedury nabycia nieruchomości złożowej w trybie art. 2a ust. 4 Ustawy o ustroju rolnym, gdzie nabycie nieruchomości rolnej przez np. przedsiębiorcę górniczego niebędącego rolnikiem może nastąpić za zgodą Dyrektora Generalnego Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa wyrażoną w drodze decyzji administracyjnej.

Należy pamiętać, że jeżeli klasa gruntów rolnych jest wyższa niż IV, w rachubę wchodzą dodatkowe opłaty wyłączeniowe, o jakich mowa w Ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych.

Podsumowując, pozyskanie gruntu rolnego lub leśnego położonego potencjalnie nad złożem jest możliwe nawet w obliczu obowiązywania obecnie dość restrykcyjnych przepisów w zakresie ochrony gruntów rolnych i leśnych oraz obrotu ziemią rolną. Wybór procedury pozyskania takiego gruntu zależy od uwarunkowań lokalnych, które towarzyszą każdej inwestycji górniczej, szczególnie tam, gdzie istnieje zagrożenie nabycia tego rodzaju gruntów przez konkurencję lub gdy gmina niechętna jest jakimkolwiek zmianom aktów prawa miejscowego. Inaczej będzie postępować przedsiębiorca górniczy, który dokonuje najpierw zmiany mpzp i jest w stanie zaufać rolnikowi gwarantującemu, że ten faktycznie sprzeda grunt za cenę ustaloną kilka lat wcześniej, a inaczej przedsiębiorca działający w warunkach silnej konkurencji i presji otoczenia. Należy zauważyć, że nabycie gruntów w trybie przepisu art. 2a ust. 4 Ustawy o ustroju rolnym pozwala na stosunkowo szybkie uzyskanie prawa władania nieruchomością, a co za tym idzie – kontrolę na zasobami niezbędnymi do funkcjonowania kopalni.

Z kolei dokonywanie zmian w mpzp obarczone jest ryzykiem „wtrącenia się" w proces uchwalania czy to planu ogólnego czy miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego gminy tzw. interesariuszy, czyli organizacji społecznych, których działalność może skutecznie wydłużyć, a w skrajnych przypadkach nawet całkiem zablokować proces uchwalenia mpzp na cele powierzchniowej eksploatacji kopalin, gdyż jak wiadomo, praktycznie każda działalność górnicza na obszarze powyżej 2 ha jest przedsięwzięciem mogącym potencjalnie lub zawsze znacząco oddziaływać na środowisko. W tym sensie wybór metody pozyskania gruntu na cele działalności górniczej musi być za każdym razem dopasowany indywidualnie do sytuacji panującej na rynku lokalnym.

Acquisition of land located above mineral deposits

The inevitable depletion of mined deposits means that additional land must be acquired for the surface exploitation of mineral deposits. The process of acquiring these lands usually begins with the exploration and documentation of deposits in the neighboring area. While in the case of private land owned by natural persons, a verbal or written agreement with the owner of the land is usually sufficient, in the case of forest land owned by the State Forest (SF), the documentation of the deposit requires the prior conclusion of a formal lease agreement and the completion of the procedure described in Order No. 77 of the Director General of the SF of 1 December 2009. Only in individual cases is it possible to determine the rent according to individual agreements with the relevant forest district, and only if the inspector of the forest district has the freedom to make such decisions. After the geological documentation of the deposit has been approved, the next step in the process of obtaining rights to the land is either its purchase or the conclusion of an appropriate agreement allowing possession of the property, i.e. a lease, rental or loan agreement. The procedure for the purchase of fo-

rest real estate from a natural person is identi-cal to that for agricultural real estate, and an important issue that should be identified and studied is the formal and legal status of forest real estate larger than 10 ha, which must be covered by a forest management plan (simplified or full), allowing for future felling of trees and other economic activities related to the extraction of raw materials. In addition, we must remember the right of pre-emption of the State Treasury, represented by SF, to purchase forest land sold by a private person. In such a situation, SF can theoretically buy the land in question, which may be above the deposit, but some protection here may be the relatively high price of the land, which effectively prevents SF from buying it by exercising its right of first refusal.

The high value of the land is usually substantiated by an expert opinion on the valuation of the mineral deposit component, which is carried out by specialists from the Polish Association for the Valuation of Mineral Deposits (POLVAL) in Krakow. In situations where the price of nominal forest land is significantly higher than the price of „ordinary" forest land, SF usually refrains from exercising this right. On the other hand, the purchase of forest land by the SF is theoretically possible, but in practice it is rarely done, as Art. 38 of the Forestry Act limits the possibility of selling state forest land administered by the SF to a few cases, including: the sale of shares in forests owned by the State Treasury as co-owners, the adjustment of the field-forest boundary, the determination by the forest inspector that the land is unsuitable for forestry purposes, the conversion of the land to non-forest and non-agricultural purposes or for other important economic or social reasons, provided that this does not harm the interests of the State Treasury. In all the above cases, however, the consent of the Director General of SF is required, and in the case of other important economic reasons, the consent of the Minister of the Environment. The forest inspector can sell forest and non-forest land independently only up to an area of 1 hectare and only if it forms an enclave among land of another form of ownership. In addition, the purchase of forest land from the SF requires a comprehensive tender procedure in accordance with the provisions of Art. 38 section 4 of the Forestry Act, i.e. a public tender. However, this type of tender carries the risk that the mining company will be outbid by another company, including competitors from the aggregates industry. In the case of forested land, it is also necessary to take into account the need to pay additional fees, e.g. due to early felling of trees, the presence of protection forests, etc. In practice, therefore, entrepreneurs planning to exploit mineral deposits in SF-managed forest areas conclude long-term lease agreements and pay a fixed rent according to the rules set by individual forest districts. Irrespective of the rent, the cost of acquiring the mineral deposit should include:

- cost of excluding land from forest production (permanent or temporary),
- costs or fees for early felling of trees.

Detailed rules for the calculation of the fees related to obtaining a decision on permanent or temporary exclusion of land from agricultural or forestry production are included in the Act on Protection of Agricultural and Forestry Land. In the case of agricultural land, the acquisition of this type of real estate may be carried out in accordance

with the Act on the Development of the Agricultural System, which is currently in force, through:

- obtaining the adoption of a new local spatial development plan (or amending the existing one) in which the land is designated for surface mineral extraction (areas marked PE/PG), and only after the adoption/amendment of the local spatial development plan the acquisition of land – no longer agricultural but industrial in nature, or
- the acquisition of agricultural land of less than 1 hectare in accordance with the provisions of Art. 2a, paragraph 3, point 1a of the Law on the Agricultural System, or
- to carry out the procedure for the purchase of deposit property pursuant to Art. 2a, para. 4 of the Law on the Agricultural System, where the acquisition of agricultural real estate by, for example, a mining entrepreneur who is not a farmer may take place with the consent of the Director General of the National Support Centre for Agriculture, expressed by way of an administrative decision.

Please note that if the class of agricultural land is higher than IV, additional exclusion fees are taken into account in accordance with the Act on the Protection of Agricultural and Forest Land.

In summary, the acquisition of agricultural or forest land potentially overlying a deposit is possible, even in the face of currently quite restrictive regulations regarding the protection of agricultural and forest land and the trading of agricultural land. The choice of procedure for acquiring such land will depend on the local conditions surrounding each mining investment, particularly where there is a risk of such land being acquired by competitors or where the community is reluctant to change local legislation. A mining entrepreneur who first changes the local development plan and is able to trust a farmer who guarantees that he will actually sell the land at a price agreed several years earlier will behave differently from an entrepreneur operating in conditions of strong competition and environmental pressure. It should be noted that the acquisition of land under Art. 2a, paragraph 4 of the Law on the Agricultural System makes it possible to obtain the right of ownership and thus control over the resources necessary for the operation of the mine relatively quickly. On the other hand, making changes to the local spatial development plan entails the risk of „interfering" in the process of adopting either the general municipal plan or the local spatial development plan, by so-called „stakeholders", i.e. social organisations whose activities can effectively prolong and, in extreme cases, even completely block the process of adopting a local spatial development Plan for the purposes of open-cast mining, since, as we know, practically any mining activity in an area of more than 2 ha is an activity that can potentially or always have a significant impact on the environment. In this sense, the choice of meth-od for acquiring land for mining purposes must be made on a case-by-case basis, according to the situation on the local market.

SEBASTIAN PREWENDOWSKI[1], WOJCIECH PANNA[2], MAGDALENA SZUMERA[1]

[1] *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie*
[2] *Akademia Tarnowska, Tarnów*

Recykling odpadów organicznych z wykorzystaniem surowców ilastych

Ochrona środowiska i racjonalne gospodarowanie odpadami stały się priorytetami w dzisiejszym świecie, dlatego aktualnie poświęca się tym zagadnieniom dużą uwagę. Odpady organiczne stanowią znaczną część globalnie magazynowanych odpadów, a ich rozkład na wysypiskach generuje metan, który jest gazem cieplarnianym. Racjonalne ich zagospodarowanie pozwala na stworzenie wartościowych produktów, takich jak kompost, który poprawia jakość gleby i zmniejsza zapotrzebowanie na nawozy sztuczne. W konsekwencji przyczynia się to do zmniejszenia ilości odpadów trafiających na wysypiska, co zmniejsza presję na środowisko naturalne. Recykling odpadów organicznych jest zatem ważnym elementem zrównoważonego rozwoju, który pozwala na zmniejszenie wpływu na otoczenie. Celem pracy było połączenie odpadów organicznych z surowcami ilastymi w taki sposób, aby surowce odpadowe lepszej jakości mogły być zwrócone przyrodzie jako nawóz naturalny, zaś te o gorszych parametrach zostały przekształcone na kruszywo wypalane w celu trwałego związania składników niebezpiecznych. Głównym kryterium doboru proporcji surowców do każdego z zastosowań jest ich skład chemiczny, który jest badany przed oraz po włączeniu do produkcji. Z uwagi na to, w oparciu o patent (Kukułka i in. 2019) podjęto próbę potwierdzenia założeń technologii produkcji granulatu ilastego wypalanego i suszonego pozyskanego z surowca ilastego z Dylągówki, który może być wykorzystany do celów zootechnicznych, rolniczych i budowlanych. W związku z tym w pracy przedstawiono parametry kruszyw pozyskanych z surowej gliny, które stosowane są jako środek wspomagający właściwości gleby, a także tworzyw wypalanych w temperaturach spiekania i pęcznienia, stanowiących kruszywo lekkie do betonu. Praca ta jest niezwykle istotna w kontekście zrównoważonego rozwoju i pilnej potrzeby znalezienia skutecznych rozwiązań w zakresie gospodarki odpadami, gdyż zapewnia praktyczne i skalowalne podejście do recyklingu odpadów organicznych i produkcji wartościowych materiałów do różnych zastosowań.

Praca została zrealizowana w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – uczelnia badawcza" dla Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (Projekt nr 10388).

Recycling of organic waste using clay raw materials

Environmental protection and rational waste management have become priorities today, so recycling is receiving a lot of attention. Organic waste makes up a significant proportion of the world's waste and its decomposition in landfills produces methane, a greenhouse gas. Its rational management allows the production of valuable products such as compost, which improves soil quality and reduces the need for artificial fertilisers. This helps to reduce the amount of waste sent to landfill, which in turn reduces pressure on the natural environment. The recycling of organic waste is therefore an essential element of sustainable development, making it possible to reduce the impact on the environment. The aim of the work was to combine organic waste with clay raw materials in order to return better quality waste raw materials to nature as a natural fertiliser. At the same time, those with poorer parameters were transformed into aggregates that were incinerated to permanently bind hazardous components. The main criterion for selecting the proportions of raw materials for each application is their chemical composition, which is tested before and after incorporation into the production process. Therefore, on the basis of the patent (Kukułka et al. 2019), an attempt was made to confirm the assumptions of the production technology of burnt and dried clay granules obtained from Dyląg̀ówka clay raw material, which can be used for zootechnical, agricultural and construction purposes. In this context, the paper presents the parameters of aggregates obtained from raw clay, which are used as soil improvers, and aggregates fired at sintering and swelling temperatures, which form lightweight aggregates for concrete. This work is crucial in the context of sustainable development and the urgent need for effective waste management solutions, as it provides a practical and scalable approach to recycling organic waste and producing valuable materials for various applications.

The work was carried out as part of the ‚Excellence Initiative – Research University' program for the AGH University of Science and Technology in Krakow (Project No. 10388).

Literatura/References

Kukułka et al. 2019 – Kukułka A., Panna W., Kulik G. 2019. Sposób produkcji mączki surowcowej, ilastego granulatu suszonego oraz ilastego granulatu wypalanego oraz linia produkcji mączki surowcowej, ilastego granulatu suszonego oraz ilastego granulatu wypalanego (Method of producing raw meal, dried clay pellets and fired clay pellets and production line for raw meal, dried clay pellets and fired clay pellets). PAT - P.429284 Warszawa.

AGNIESZKA PRZYBEK, MARIA HEBDOWSKA-KRUPA, MICHAŁ ŁACH

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Kraków

Makroenkapsulacja diatomitu zawierającego parafinowe substancje zmiennofazowe

Diatomit jest skałą osadową składającą się głównie ze skamieniałych szczątków okrzemek. Na całym świecie złoża diatomitu są szeroko rozpowszechnione i można je znaleźć w wielu regionach, w tym w Ameryce Północnej, Europie i części Azji. Globalne zużycie diatomitu przekracza 2 miliony ton rocznie, przy czym Stany Zjednoczone są największym konsumentem, wykorzystującym ponad 50% całości. W Polsce jedyna czynna kopalnia diatomitu znajduje się w Jaworniku Ruskim na Podkarpaciu. Miejsce to jest istotne nie tylko ze względu na produkcję diatomitu, ale także ze względu na jego potencjalne zastosowania w różnych gałęziach gospodarki, w tym w rolnictwie i rekultywacji terenów zdegradowanych. Diatomit z tego regionu charakteryzuje się wysoką porowatością i unikalnym składem chemicznym, dzięki czemu nadaje się do szeregu zastosowań, takich jak absorbenty i media filtracyjne. Złoża diatomitu stanowią kluczowy zasób dla lokalnego przemysłu, podczas gdy złoża globalne znajdują się w różnych warunkach geologicznych, wnosząc znaczący wkład w różne sektory gospodarki. Szerokie zastosowania diatomitu potwierdzają jego znaczenie jako wielofunkcyjnego surowca mineralnego.

Makrokapsułkowanie diatomitu zawierającego parafinowe materiały przemiany fazowej (PCM) stanowi innowacyjne podejście do systemów magazynowania energii cieplnej, wykorzystując unikalne właściwości zarówno diatomitu, jak i materiałów parafinowych. Diatomit, naturalnie występująca krzemionkowa skała osadowa, charakteryzuje się wysoką porowatością i dużą powierzchnią właściwą, co czyni go idealnym podłożem do hermetyzacji PCM. Taka hermetyzacja nie tylko zwiększa stabilność termiczną materiałów parafinowych, ale także łagodzi kwestie związane z wyciekami i przewodnością cieplną, które są powszechnie kojarzone z PCM.

Woski parafinowe są szeroko stosowane jako materiały zmiennofazowe ze względu na ich korzystne właściwości termiczne, w tym wysokie utajone ciepło topnienia i stosunkowo stabilną temperaturę topnienia. Jednak ich zastosowanie jest często ograniczone m.in. przez niską przewodność cieplną i ryzyko wycieku podczas przejść fazowych. Włączenie diatomitu do parafinowych PCM rozwiązuje te problemy, zapewniając stabilną matrycę, która może absorbować i zawierać parafinę, zwiększając w ten sposób ogólną wydajność cieplną i stabilność materiału kompozytowego. Badania wykazały, że diatomit może skutecznie absorbować parafinę w swoich mezoporach, osiągając wysoką nośność przy jednoczesnym zachowaniu integralności strukturalnej PCM.

Co więcej, technika makrokapsułkowania pozwala na projektowanie jednostek magazynowania energii cieplnej, które mogą działać wydajnie w różnych zakresach temperatur. Jest to szczególnie ważne w takich zastosowaniach jak zarządzanie energią w budynkach, gdzie zdolność do magazynowania i uwalniania energii cieplnej może znacznie poprawić efektywność energetyczną. Oprócz właściwości termicznych, na uwagę zasługują aspekty środowiskowe i ekonomiczne wykorzystania diatomitu jako materiału nośnego dla parafinowych PCM. Diatomit występuje w dużych ilościach i jest niedrogi, co przyczynia się do zrównoważonego rozwoju rozwiązań magazynowania energii cieplnej opracowanych przy użyciu tego materiału. Co więcej, zastosowanie diatomitu może zwiększyć ogólną efektywność energetyczną budynków, prowadząc do zmniejszenia zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych. Makrokapsułkowanie diatomitu zawierającego parafinowe materiały przemiany fazowej stanowi obiecującą drogę do ulepszenia systemów magazynowania energii cieplnej. Łącząc korzystne właściwości diatomitu z korzyściami termicznymi parafinowych PCM, można opracować bardziej wydajne i zrównoważone rozwiązania w zakresie zarządzania energią w różnych zastosowaniach.

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Perły Nauki", nr projektu PN/01/0067/2022 („Badania funkcjonalnych lekkich struktur porowatych na bazie glinokrzemianów aktywowanych alkalicznie"), całkowita wartość projektu 239 970,00 zł.

Macroencapsulation of diatomite with paraffinic phase change media

Diatomite is a sedimentary rock consisting mainly of the fossilized remains of diatoms. Diatomite deposits are widespread throughout the world and can be found in many regions, including North America, Europe and parts of Asia. Global consumption of diatomite exceeds 2 million tons per year, with the United States being the largest consumer, using more than 50% of the total. The only active diatomite mine in Poland is located in Jawornik Ruski in Podkarpackie. The site is important not only for its diatomite production, but also for its potential applications in various industries, including agriculture and environmental remediation. Diatomite from the region is characterized by its high porosity and unique chemical composition, making it suitable for a range of applications such as absorbents and filtration media. Diatomite deposits are a key resource for local industry, while global deposits are found in a variety of geological settings and make a significant contribution to various sectors of the economy. The wide range of applications for diatomite underlines its importance as a multifunctional mineral resource.

Macroencapsulation of diatomite with paraffinic phase change materials (PCMs) is an innovative approach to thermal energy storage systems that exploits the unique

properties of both diatomite and paraffinic materials. Diatomite, a naturally occurring siliceous sedimentary rock, is characterized by its high porosity and large specific surface area, making it an ideal substrate for PCM encapsulation. Such encapsulation not only enhances the thermal stability of paraffinic materials, but also alleviates the leakage and thermal conductivity problems commonly associated with PCMs.

Paraffin waxes are widely used as phase change materials due to their favourable thermal properties, including high latent heat of fusion and relatively stable melting point. However, their use is often limited by challenges such as low thermal conductivity and the risk of leakage during phase transitions. Incorporating diatomite into paraffinic PCMs overcomes these problems by providing a stable matrix that can absorb and incorporate paraffin, thereby increasing the overall thermal performance and stability of the composite. Studies have shown that diatomite can effectively absorb paraffin in its mesopores, achieving high load-bearing capacity while maintaining the structural integrity of the PCM.

Macro-encapsulation technology also makes it possible to design thermal energy storage devices that can operate efficiently over a range of temperatures. This is particularly important in applications such as energy management in buildings, where the ability to store and release thermal energy can significantly improve energy efficiency. In addition to the thermal properties, the environmental and economic aspects of using diatomite as a carrier material for paraffinic PCMs are noteworthy. Diatomite is abundant and inexpensive, which contributes to the sustainability of thermal energy storage solutions developed using this material. In addition, the use of diatomite can increase the overall energy efficiency of buildings, leading to reduced energy consumption and greenhouse gas emissions. Macroencapsulation of diatomite containing paraffinic phase change materials is a promising way to improve thermal energy storage systems. By combining the favourable properties of diatomite with the thermal advantages of paraffinic PCMs, more efficient and sustainable energy management solutions can be developed for various applications.

Publication subsidized by the State Budget under the Ministry of Science and Higher Education's „Pearls of Science" program, project number PN/01/0067/2022 („Research into functional lightweight porous structures based on alkali-activated aluminosilicates"), total project value PLN 239,970.00.

ANDRZEJ P. SIKORA

Instytut Studiów Energetycznych sp. z o.o., Warszawa

Dlaczego nie wydobywamy wodoru?

Co to jest biały wodór?

Podobnie jak ropa naftowa i gaz ziemny (metan, etan, propan, butan, pentan) wodór występuje naturalnie i jest gazem bezbarwnym, bezwonnym, nietoksycznym, pali się bezbarwnym płomieniem z jedynym widocznym dla człowieka efektem, czyli wodą/parą wodną. W debatach eksperckich wymienia się aż dziewięć rodzajów wodoru, różniących się ze względu na technologię wytwarzania bądź surowce, z których jest pozyskiwany (por.: https://hydrogeneurope.eu/in-a-nutshell/). Wciąż potrzebne są dalsze badania, praktyczne doświadczenia, także rozpoznanie terenowe i gromadzenie danych, aby ustalić kluczowe elementy gry wodorowej. Znaczenie białego wodoru polega na tym, że – w przeciwieństwie do alternatyw, takich jak zielony czy niebieski, które wymagają nieefektywnych procesów konwersji – jest on dostępny w postaci gotowej do użycia przy znacznie niższych kosztach. Dzięki wiedzy w zakresie poszukiwań firmy naftowe i gazowe są dobrze przygotowane, aby odgrywać główną rolę w wykorzystaniu tej powstającej także naturalnie cząsteczki niskoemisyjnej. Według teorii biogenicznej ropa naftowa (węglowodór) jest produktem przekształcenia szczątków roślinnych i zwierzęcych, głównie morskiego zoo- i fitoplanktonu, które osadziły się na dnie oceanów wraz z drobnymi okruchami mineralnymi, gdzie może pojawiać się wodór. Zgodnie z nieorganiczną (*abiogenic/abiotic*) teorią jest to możliwe, co potwierdzono w laboratorium geofizycznym Carnegie Institution of Washington (Kolesnikov et al. 2009; https://en.wikipedia.org/...). Okazało się, że proces tworzenia się etanu i innych bardziej złożonych węglowodorów może zachodzić bez udziału materii organicznej. Celem tej pracy nie jest dyskusja, skąd pojawia się wolny wodór w skorupie Ziemi, ale czy jest i czy może być przedmiotem poszukiwań i wydobycia (*investigation*, *exploration*, *expolatation*, *production* → *upstream*). Załóżmy więc, że kopalniany (biały) wodór powstaje w wyniku ciągłych reakcji geochemicznych w twardych skałach, ale różni się od cząsteczek węglowodorów tym, że jest mały i lekki oraz szybciej ulatnia się ze skał macierzystych. Jest jednym z najczęściej spotykanych pierwiastków na Ziemi – jego atom składa się z jednego protonu i jednego elektronu. Standardowo wodór gazowy występuje w formie cząsteczkowej H_2. Świat potrzebuje niskoemisyjnego wodoru do dekarbonizacji. Przewiduje się (np. WoodMac w swoim scenariuszu bazowym) (Wood Mackenzie 2024), że do 2050 r. globalny popyt na wodór niskoemisyjny osiągnie prawie 200 mln t/r., w porównaniu z 1 mln t/r. obecnie, przy czym większość przyszłego zapotrzebowania zaspokoją dostawy zielonego wodoru. Koszty jego produkcji pozostają jednak wysokie, mieszcząc się w przedziale 6–12 USD/kg. Jest to spowodowane

wymaganą wysoką dostępnością energii odnawialnej do elektrolizy. Przez wiele lat konieczne będą znaczne subsydia, aby osiągnąć komercyjny próg na poziomie 3 USD/kg. Według badaczy z Centrum Naukowego Zasobów Energetycznych Amerykańskiej Służby Geologicznej zasoby wodoru są potencjalnie ogromne. I tu pojawia się kopalny wodór, którego geologia do niedawna była praktycznie nieznana. W Polsce w latach 1965–1966 pojawiły się prace Bireckiego (1965), Depowskiego (1966) oraz na przykład Matyasik i Ciechanowskiej (2024). Geologia wodoru nie istnieje? Kto nie szuka, lepiej: kto nie chce szukać, ten nie znajduje... Pozyskiwanie naturalnego wodoru może stanowić problem podobny do wydobycia złota, o którym wiadomo, że występuje w wodzie morskiej. Szacuje się, że na każde 100 mln t wody morskiej przypada około jednego grama złota, zatem jego zebranie kosztowałoby znacznie więcej niż wartość samego złota. Jednak nawet ostrożne szacunki wskazują na ogromny, niewykorzystany potencjał zasobów wodoru w porównaniu z prognozowanym popytem. „Obecnie szacuje się, że do roku 2050 światowe zapotrzebowanie na wodór będzie wynosić około 500 megaton rocznie. Gdybyśmy mieli 10 mln megaton pod powierzchnią i moglibyśmy znaleźć tylko 1% z tego, a ten 1% był wystarczająco płytko i moglibyśmy to wydobyć ekonomicznie, to wystarczyłoby na wydobycie wszystkich tych 500 megaton rocznie przez 200 lat" (Day 2023). Najbliższej położone zidentyfikowane złoże znajduje się we francuskiej Lotaryngii.

We Francji geologom rzeczywiście udało się znaleźć bardzo duże pokłady czystego 96-procentowego metanu, ale po zejściu sondy na 800 m zauważono znaczny skok stężenia innego gazu – wodoru. Wynosiło ono 6% i ciągle rosło. Na poziomie 1100 m przekroczyło 15%. Geolodzy prognozują, że stężenie wodoru może być jeszcze wyższe na większych głębokościach. Ich szacunki pokazują, że na poziomie 3000 m stężenie cennego gazu może wynosić nawet 90%. Oznaczałoby to, że pod ziemią może znajdować się nawet 46 mln ton białego wodoru, co odpowiada ponad połowie światowej rocznej produkcji szarego wodoru, który z kolei jest wytwarzany w procesie reformingu gazu ziemnego. Obecnie na świecie szary wodór stanowi 80% całego wodoru (Messad 2023, Sikora 2024). Biały wodór jest znacznie tańszym alternatywnym surowcem.

Kto jest/powinien być zaangażowany?

Branża naprawdę się rodzi. Garstka innowatorów, wspieranych przez prywatne inwestycje, przoduje w próbach zrozumienia perspektywicznych zasobów. Do tej pory jedynym czynnym projektem białego wodoru jest złoże Bourakébougou w Mali, zaopatrujące w energię elektryczną małą wioskę. „W 2007 r. przeprowadzone badania próbki gazu pobranego z wiejskiej studni odwierconej za wodą do głębokości 108 m wykazały obecność w niej 98% wodoru. Odwiert ten został wykonany 20 lat wcześniej i porzucony z uwagi na negatywny wynik. Na obszarze tym w 2018 r. wykonano 18 płytkich odwiertów eksploatacyjnych i zainstalowano generator dostosowany do spalania wodoru, produkujący energię elektryczną zasilającą domostwa wiejskie (Petersen 1990). Niektóre kraje rozważają już możliwość rozwoju wydobycia białego wodoru, umożliwiając prowadzenie działalności poszukiwawczej poprzez zmiany w istniejących kodeksach

naftowych i wydobywczych. Ale regulowanie nieznanego nigdy nie jest proste. W Europie Francja przoduje w dostrzeganiu potencjału białego wodoru, w wyniku czego modyfikuje swój kodeks wydobywczy, podczas gdy rząd niemiecki ogłosił, że nie widzi możliwości wydobycia naturalnie występującego wodoru (Flowers, Hood 2024).

Czy firmy naftowe i gazowe mogą być liderami?

Firmy naftowe i gazowe mają przede wszystkim odpowiedni kapitał, aby promować biały wodór, tak jak robią to w przypadku CCS. Dzięki ich wiedzy na temat tego, co może być pod powierzchnią Ziemi (nota bene jest to jedna z najpilniej strzeżonych tajemnic każdej firmy wydobywczej, jednak muszą się one dzielić tą wiedzą ze względu na obowiązujące przepisy), biały wodór powinien stanowić priorytet dla firm naftowych i gazowych. Biorąc pod uwagę odpowiednie regulacje i zachęty, rządy mogłyby umożliwić tym firmom eksplorację i ożywić sektor. Koncesje blokowe, odwierty poszukiwawcze i rozpoznawcze oraz warunki podatkowe mogą w dużym stopniu wzorować się na tych dotyczących ropy naftowej i gazu, a może nawet złota? A jeśli wodoru znajdziemy wystarczająco dużo – to może tych dotyczących użytkowania wody? Może to okazać się transformacyjne, ponieważ nawet najbardziej zaawansowane projekty związane z białym wodorem, prowadzone przez małe start-upy wspierane prywatnie, nadal nie mają sztywnych ram czasowych dla FID i napotykają poważne przeszkody także ze strony silnych graczy na rynku, którzy niekoniecznie chcą oddawać swoje dominujące rynkowe pozycje (por. pozycja Sony „walkman" 1979 r. wobec „discman" 1984 r.). Wciąż niesprawdzony biały wodór ma potencjał, aby stać się częścią przyszłego portfela cząsteczek niskoemisyjnych dla niektórych firm naftowych i gazowych, który będzie obejmował również biometan, e-metan, niebieski i zielony wodór oraz jego pochodne. Rzeczywiście, biały wodór prawdopodobnie wyparłby niektóre niebieskie i zielone rozwiązania. Kluczem jest wiedza, technologia, kapitał i regulacje. Naukowcy zidentyfikowali kilka naturalnych procesów, które mogą prowadzić do powstania wodoru w skorupie ziemskiej, ale dwa z nich zostały uznane za najbardziej znaczące (Yedinak 2022). Serpentynizacja skał maficznych lub ultramaficznych występujących w grzbietach śródoceanicznych, które zawierają żelazo, może powodować utlenianie z wydzieleniem wodoru. Drugi proces ma miejsce, gdy woda rozkłada się z powodu promieniowania jonizującego, znanego jako radioliza wody. Dzięki zrozumieniu warunków, w których może być wytwarzany naturalny wodór, interesy komercyjne są o krok bliżej od systematycznej strategii eksploracyjnej. Próby ilościowego określenia wskaźników produkcji wodoru są bardzo zróżnicowane – od 0,1 do 33% obecnych wskaźników produkcji wodoru z paliw kopalnych na całym świecie – chociaż obecne szacunki wskazują na ogromny potencjał (według Yedinak), która od czasu napisania artykułu opuściła DOE, aby pracować jako analityk techniczny w geologicznym start-upie wodorowym Koloma). Ponieważ wodór jest trudny i często drogi w transporcie, magazynowanie odgrywa kluczową rolę. W regionie wybrzeża Zatoki Meksykańskiej podziemne kawerny solne są wykorzystywane do przechowywania dużych ilości wodoru gazowego. Trzy podziemne

magazyny w kawernach solnych działające obecnie w USA znajdują się w Teksasie i są obsługiwane przez Chevron Phillips Chemical, Linde i Air Liquide.

Na zakończenie pragnę zwrócić uwagę na aktualizowaną mapę infrastruktury wodorowej. To interaktywne narzędzie zostało stworzone przez sześć stowarzyszeń branżowych – ENTSOG for Gas, GIE, Eurogas, CEDEC, GEODE, GD4S – na wniosek Komisji Europejskiej. Po raz pierwszy mapa zawiera identyfikację projektów, które mają status projektów Komisji Europejskiej będących przedmiotem wspólnego zainteresowania (PCI) lub projektów będących przedmiotem wzajemnego zainteresowania (PMI). Obejmuje to 65 projektów dotyczących wodoru i elektrolizerów zidentyfikowanych jako PCI i PMI w pierwszym wykazie w ramach zmienionego rozporządzenia w sprawie transeuropejskich sieci energetycznych (TEN-E). Globalny popyt na paliwa kopalne pozostanie zdecydowanie zbyt wysoki, aby osiągnąć cel porozumienia paryskiego, jakim jest ograniczenie wzrostu średnich temperatur na świecie do 1,5°C. Aby cel ten był osiągalny, w WEO-2023 zaproponowano globalną strategię składającą się z pięciu filarów.

Why don't we mine hydrogen?

What is white hydrogen?

Hydrogen, like oil and natural gas (methane, ethane, propane, butane, pentane), occurs naturally and is a colourless, odourless, non-toxic gas. It burns with a colourless flame whose only visible effect to humans is water/steam. There are up to 9 different types of hydrogen, depending on the technology used to produce it or the raw materials from which it is made (por.: https://hydrogeneurope.eu/in-a-nutshell/). Developers and consumers are looking for alternative forms of low-carbon hydrogen. The superpower of white hydrogen is that, unlike alternatives such as green or blue, which require inefficient conversion processes, it is available ready-to-use and at a much lower cost. With their expertise in exploration and development, oil and gas companies are well placed to become masters of this naturally occurring low-carbon molecule. Whether they want to and would allow such a game. According to the biogenic theory, crude oil (hydrocarbon) is a transformed product of plant and animal remains, mainly marine zooplankton and phytoplankton, which have been deposited on the ocean floor along with small mineral crumbs, hence the appearance of hydrogen. According to the inorganic theory, this is possible because in the geophysical laboratory of the Carnegie Institution of Washington (Kolesnikov et al. 2009; https://en.wikipedia.org/...), researchers have found support for this theory. It turns out that the formation of ethane and other more complex hydrocarbons can occur without the participation of organic matter. The purpose of this paper is not to discuss where free hydrogen comes from in the Earth's crust, but whether it exists and whether it can be the subject of study, exploration, exploitation, production, leading to upstream. Suppose that fossil (white)

hydrogen, formed by continuous geochemical reactions in hard rocks, differs from hydrocarbon molecules in that it is small and light and more prone to escape from bedrock/clays. It is one of the most abundant elements on Earth - this isotope of hydrogen is an atom made up of one proton and one electron. Hydrogen gas is normally found in the molecular form H_2. The world needs low carbon hydrogen to decarbonise. It is projected (e.g. WoodMac in its baseline scenario) (Wood Mackenzie 2024) that global demand for low-carbon hydrogen will reach nearly 200 million tons/year by 2050, up from 1 million tons/year today, with green hydrogen supplies meeting most of this future demand. However, the cost of producing green hydrogen remains high, ranging from $6/kg to $12/kg. This is because green hydrogen requires the high availability of renewable energy for electrolysis. It will also require significant subsidies for many years to reach the commercial threshold in the $3/kg range. According to the Central Scientific Center of Energy Resources of the U.S. Geological Survey the reserves are potentially huge. And this is where fossil hydrogen comes in, the geology of which was practically non-existent until yesterday. In Poland, in 1965–1965, the works of Birecki (1965) and Depowski (1966) or later for example Matyasik and Ciechanowska (2024) were published. Hydrogen geology does not exist? Those who do not search, or rather, those who do not want to search, will not find... The extraction of natural hydrogen can be a problem similar to that of gold, which is known to occur in seawater. It is estimated that there is about one gram of gold in every 100 million tonnes of seawater, so it would cost much more to extract it than the value of the gold itself. However, even conservative estimates suggest that the potential of hydrogen resources is vast and untapped compared to projected demand. „It is currently estimated that global demand for hydrogen will be around 500 million tons per year by 2050. If we had 10 million tons under the surface and we could only find 1% of that, and if that 1% was shallow enough and we could find it and mine it economically, it would be enough to produce all those 500 megatons a year for 200 years" (Day 2023).

The closest deposit is located in France. Geologists have managed to find very large deposit of clean, 96 per cent methane, but after the probe had descended to 800 m, a significant jump in the concentration of another gas – hydrogen – was noticed. It was already 6% and still rising. At a depth of 1100 m it was over 15%. Geologists predict that hydrogen concentrations could be even higher at greater depths. They estimate that at 3000 m the concentration of the noble gas could be as high as 90%. This would mean that there could be up to 46 million tons of white hydrogen underground, equivalent to more than half of the world's annual production of grey hydrogen, which is produced by reforming natural gas. Grey hydrogen currently accounts for 80% of the world's hydrogen production (Messad 2023, Sikora 2024). White hydrogen is a much cheaper alternative feedstock.

Who is/should be involved?

The industry is truly being born as we speak. A handful of innovators, backed by private investment, are at the forefront of trying to understand the potential resources. To date, the only working white hydrogen project is the Bourakébougou field in Mali,

which provides electricity to a small village. „In 2007, tests on a gas sample taken from a village well drilled behind water to a depth of 108 m showed the presence of 98% hydrogen. This well had been drilled 20 years earlier and abandoned due to a negative result. In 2018, 18 shallow production wells were drilled in the area and generators adapted to hydrogen combustion were installed to produce electricity for rural households (Petersen 1990). Some countries are already considering the possibility of developing white hydrogen by amending existing petroleum and mining laws to allow exploration. But regulating the unknown is never easy. In Europe, France is leading the way in recognising the potential of white hydrogen and is amending its mining code as a result, while the German government has announced that it does not see the possibility of mining naturally occurring hydrogen (Flowers, Hood 2024).

Can oil and gas companies take the lead?

Oil and gas companies, in particular, have sufficient capital to promote white hydrogen, as they do with CCS. Thanks to their knowledge of what might be under the earth's surface (incidentally, this is one of the most closely guarded secrets of any mining company, but they have to share this knowledge under current regulations), white hydrogen is likely to hit a sensitive spot for oil and gas companies. With the right regulations and incentives, governments could allow these companies to explore and revitalise the sector. Block concessions, exploration and appraisal drilling, and tax regimes can largely mirror those of oil and gas, or perhaps even gold? And if we find enough hydrogen – perhaps those associated with water use? This could prove transformative, as even the most advanced white hydrogen projects, led by small privately backed start-ups, still have no fixed timeframe for FID, and face serious obstacles from market leaders who do not necessarily want to give up their dominant market positions (see Sony's „Walkman" position in 1979 versus „Discman" in 1984). As yet untested, white hydrogen has the potential to become part of the future low carbon molecule portfolio for some oil and gas companies, which will also include biomethane, e-methane, blue and green hydrogen and their derivatives. Indeed, white hydrogen is likely to displace some blue and green solutions. Knowledge, technology, capital and regulation are key. Scientists have identified several ways in which natural processes can lead to the formation of hydrogen in the Earth's crust, but two have been identified as the most important (Yedinak 2022). Serpentinisation of iron-bearing mafic or ultramafic rocks in mid-ocean ridges can cause oxidation with release of hydrogen. The second process occurs when water is broken down by ionising radiation, known as water radiolysis. By understanding the conditions under which natural hydrogen can be produced, commercial interests are a step closer than a systematic exploration strategy. Attempts to quantify hydrogen production rates vary widely – from 0.1% to 33% of current fossil fuel hydrogen production rates worldwide – although current estimates point to huge potential, according to Yedinak, who has left the DOE since writing the paper to work as a technical analyst at geological hydrogen start-up Koloma23. Because hydrogen is difficult and often expensive to transport, storage is critical. In the Gulf Coast region,

underground salt caverns are used to store large quantities of hydrogen gas. The three such salt cavern storage facilities currently operating in the US are located in Texas and are operated by Chevron Phillips Chemical, Linde and Air Liquide.

Finally, an updated hydrogen infrastructure map should be mentioned. This interactive tool has been produced by six industry associations – ENTSOG for Gas, GIE, Eurogas, CEDEC, GEODE, GD4S – at the request of the European Commission. For the first time, the map identifies projects that have the status of European Commission Projects of Common Interest (PCIs)/Projects of Mutual Interest (PMIs). This includes 65 hydrogen and electrolyser projects identified as PCIs and PMIs in the first list under the revised Trans-European Energy Networks (TEN-E) Regulation. However, global demand for fossil fuels will remain far too high to meet the Paris Agreement's goal of limiting the global average temperature increase to 1.5°C. To achieve this goal, the WEO-2023 proposes a global strategy based on five pillars.

Literatura/References

[Online] https://hydrogeneurope.eu/in-a-nutshell/.

[Online] https://en.wikipedia.org/wiki/Talk%3AAbiogenic_petroleum_origin%2FArchive_5.

[Online] file:///Users/andrzejp.sikora/Downloads/BiogenicandAbiogenicPetroleum.pdf

Birecki T. 1965. Investigation of the gas-bearing capacity of Zechstein and Red Bass sediments in the area of Lubin and Sieroszowice. Bulletin of the Petroleum Institute 3–4, 7–8.

Day P. 2023. Geological hydrogen deposits may point to an inexhaustible resource. [Online] https://www.reutersevents.com/renewables/renewables/geological-hydrogen-deposits-may-point-inexhaustible-resource.

Depowski S. 1966. Wodór w gazach ziemnych Niżu Polskiego w świetle ogólnych warunków występowania wolnego wodoru. Kwartalnik Geologiczny 10(1), 194–202.

Flowers S., Hood R. 2024. White hydrogen: 5 critical questions answered. [Online] https://www.weforum.org/agenda/2024/08/white-hydrogen-5-critical-questions-answered/

Kolesnikov et al. 2009 – Kolesnikov A., Kutcherov V., Goncharov A. 2009. Methane-derived hydrocarbons produced under upper-mantle conditions. Nature Geosci 2, 566–570, DOI: 10.1038/ngeo591.

Matyasik I., Ciechanowska M. 2024. Możliwości występowania naturalnych złóż wodoru w warunkach polskich. Nafta-Gaz 2024 6, 327–334, DOI: 10.18668/NG.2024.06.01, Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy.

Messad P. 2023. Excitement grows about 'natural hydrogen' as huge reserves found in France. Euractiv France. [Online] https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/excitement-grows-about-natural-hydrogen-as-huge-reserves-found-in-france/.

Petersen H.C. 1990. Does natural hydrogen exist? International Journal of Hydrogen Energy 15: 55.

Sikora A. 2024. PERSPEKTYWY ZMIANY z punktu widzenia Majmonidesa? Kierunek Chemia 1 (848), 81–86.

Wood Mackenzie 2024. [Online] https://www.woodmac.com/press-releases/2024-press-releases/carbon-intensity-of-hydrogen/.

Yedinak E.M. 2022. The Curious Case of Geologic Hydrogen: Assessing its Potential as a Near-Term Clean Energy Source. Joule 6(3), 503–508, DOI: 10.1016/j.joule.2022.01.005.

IRENEUSZ SKUTA

WKG sp. z o.o., Raciszyn

Możliwości zagospodarowania wapieni raciszyńskich oraz surowców odpadowych powstałych podczas przeróbki wapieni jurajskich

W latach 2022–2023 firma WKG realizowała projekt, którego celem było opracowanie receptury nowego nawozu mineralno-organicznego wytworzonego na bazie mączki węglanowo-ilastej. Projekt finansowany był w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014–2020. Badania dotyczyły materiałów odpadowych powstających w trakcie eksploatacji i przeróbki wapieni ze złóż w Raciszynie. Występujące w tym rejonie kompleksy skał węglanowo-ilastych, zaliczane pod względem stratygraficznym do górnej jury, charakteryzują się zróżnicowanym wykształceniem litologicznym. Ma to istotny wpływ na ich parametry jakościowe oraz możliwości ich gospodarczego wykorzystania.

Przeprowadzone badania węglanowo-ilastego materiału odpadowego wykazały, że w jego składzie chemicznym dominuje CaO (średnio 32,21%). Udział SiO_2 wynosi średnio 20,30%, a Al_2O_3 4,49%. Zawartość Fe_2O_3 wynosi średnio 2,72%, MgO średnio 0,40%, a K_2O 0,33%. Stwierdzono również obecność niewielkich ilości manganu, potasu, fosforu, siarki, sodu, cynku i strontu. Duża zawartość wapnia powoduje, że analizowana mączka wykazuje przydatność do zastosowań w rolnictwie jako środek wapnujący (odkwaszający) lub środek poprawiający właściwości gleby. W analizowanym materiale znajduje się także magnez, potas i siarka oraz niewielkie ilości fosforu i sodu. Zawartość wyżej wymienionych makroskładników wskazuje, że materiał ten stanowi wartościowy surowiec do produkcji środka poprawiającego właściwości gleby. Analiza straty prażenia mączki węglanowo-ilastej wykazała, że materiał ten jest zasobny w niespalony węgiel, co ma duże znaczenie dla możliwości jego wykorzystania do produkcji nawozów. W składzie fazowym analizowanych mączek, określonym na podstawie analizy XRD, poza kalcytem, stanowiącym składnik o charakterze odkwaszającym, zidentyfikowano również kaolinit oraz kwarc. Obecność kaolinitu jest bardzo pożądana z uwagi na jego istotny wpływ na żyzność gleby. Metale ciężkie i metaloidy (Cd, Pb, Hg, Ni, Cr, As) w mączce węglanowo-ilastej występują na bardzo niskim poziomie, znacznie poniżej dopuszczalnych zawartości w środkach wapnujących i nawozach mineralnych. Przeprowadzone badania wykazały zatem, że analizowany materiał odpadowy stanowi wartościowy surowiec do produkcji środka wapnującego i/lub poprawiającego właściwości gleby.

W ramach projektu opracowana została również receptura nowego nawozu mineralno-organicznego, wytworzonego na bazie mączki węglanowo-ilastej (z kopalni

w Raciszynie) z dodatkami materii organicznej i siarki siarczanowej. Jest on przeznaczony do zastosowań w rolnictwie i ogrodnictwie. Odpowiednio dobrany skład nawozu umożliwi jednorazowe podanie do gleby wielu składników mineralnych i materii organicznej. Jednocześnie pozwoli na poprawę parametrów fizycznych gleby, przy zachowaniu podstawowej roli wapna nawozowego, którą jest odkwaszanie.

Possibilities of utilization of the Raciszyn limestone and waste materials from the processing of Jurassic limestone

In 2022–2023, WKG implemented a project aimed at developing a formula for a new mineral-organic fertilizer based on carbonate clay flour. The project was financed within the framework of the Regional Operational Program of Łódź Province for 2014-2020. The research was carried out on waste materials from the mining and processing of limestone from the Raciszyn deposits. The complexes of carbonate-clay rocks occurring in this region, stratigraphically classified as Upper Jurassic, have different lithological characteristics. This has a significant impact on their quality parameters and the possibilities of their utilization.

The investigations carried out on the carbonate clay waste material show that its chemical composition is dominated by CaO (32.21% on average). The average content of SiO_2 is 20.30% and Al_2O_3 is 4.49%. The average content of Fe_2O_3 is 2.72%, MgO – 0.40% and K_2O – 0.33%. There are also small amounts of manganese, potassium, phosphorus, sulphur, sodium, zinc and strontium. The high calcium content makes the analyzed flour suitable for agricultural use as a liming (deacidifying) agent or soil conditioner. The content of magnesium, potassium and sulphur in the analyzed material, together with small amounts of phosphorus and sodium, indicates that this raw material is valuable for the production of a soil improver. The analysis of the loss on ignition of the carbonate clay flour indicates that this material contains unburnt carbon, which is of great importance for the possibility of its use in the production of fertilizers. The phase composition of the analyzed flours, determined by XRD analysis, identified calcite, a deacidifying component, as well as kaolinite and quartz. The presence of kaolinite is beneficial as it plays an important role in soil fertility. The content of heavy metals and metalloids (Cd, Pb, Hg, Ni, Cr, As) in carbonate clay flour is lower than the maximum permissible content in liming agents and mineral fertilizers. The research conducted showed that the analyzed waste material is a valuable raw material for the production of a liming agent and/or a soil improver.

The project developed a formula for a new mineral-organic fertilizer based on carbonate clay powder (from the Raciszyn mine) with the addition of organic matter and sulphate sulphur. It is intended for use in agriculture and horticulture. Correctly

selected composition of the fertilizer allows for a single application of many mineral components and organic substances to the soil. At the same time, it will improve the physical parameters of the soil while maintaining the basic role of agricultural lime, which is deacidification.

KATARZYNA STALA-SZLUGAJ, ZBIGNIEW GRUDZIŃSKI

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Gospodarka węglem energetycznym w 2024 roku

W ocenie analityków z International Energy Agency (IEA 2023) w 2023 r. miało wystąpić maksimum światowej produkcji i zużycia węgla (wynoszące odpowiednio: 8,7 oraz 8,5 mld ton), a kolejne trzy lata miały przynieść sukcesywny ich spadek. Przewiduje się, że w perspektywie 2026 r. światowa produkcja węgla wyniesie 8,5 mld ton i będzie mniejsza o 4% w porównaniu z 2023 rokiem. W przypadku zapotrzebowania nastąpi spadek o 2%, do 8,3 mld ton. Na rok 2023 spodziewane jest maksimum handlu węglem wynoszące 1,5 mld ton. W świetle powyższych prognoz, w roku 2024 należy oczekiwać spadku zapotrzebowania oraz obrotów w międzynarodowym handlu węglem.

Według prognoz analityków z australijskiego departamentu przemysłu, nauki i surowców (REQ 2024) światowy handel węglem energetycznym ma w 2024 r. utrzymać poziom zbliżony do roku wcześniejszego i wynieść 1,12 mld ton. Import tego surowca od lat koncertuje się głównie w Azji. Australijscy analitycy oceniają, że w 2024 r. do odbiorców z tej części świata ma zostać wyekspediowanych 85% globalnego handlu węglem. Czołówka światowych importerów węgla energetycznego od lat jest relatywnie stała. Prognozy wskazują, że do Chin ma trafić 30% światowego handlu węglem energetycznym, udział Indii ma wynieść 17%, Japonii 11%, Korei Południowej 8%, a Tajwanu 5%. Postępująca dekarbonizacja w Europie powoduje, że udział tego rynku ma pozostać na poziomie z 2023 r., tj. 9% i pod względem wolumenu wyniesie 96,7 mln ton.

W referacie zaprezentowano ceny węgla energetycznego z rynku spot dla głównych indeksów węglowych w okresie od stycznia do czerwca 2024 r. Wzięto pod uwagę indeksy cenowe dla węgla w eksporcie (FOB Australia, FOB Kolumbia, FOB RPA, FOB USA, FOB Rosja-Bałtyk, FOB Rosja; FOB – *free on board* lub *freight on board*) oraz w imporcie (CIF N-W Europa, CIF Azja, CIF Turcja; CIF – *cost*, *insurance and freight*). Obecnie kluczowymi czynnikami dla międzynarodowego rynku węgla są między innymi: czynniki geopolityczne, niepewność polityki importowej Chin i Indii, a także warunki pogodowe. Wśród tych ostatnich czynników przykładem może być anomalia pogodowa związana z efektem La Niña.

W referacie przedstawiono także prognozy obrotów handlowych węglem energetycznym w perspektywie 2026 r. w podziale na głównych eksporterów oraz importerów. W przypadku Polski zaprezentowano krajowe wydobycie oraz import węgla energetycznego za pierwsze sześć miesięcy 2024 r., jak również notowania cen polskich indeksów

węgla energetycznego PSCMI_1 (w sprzedaży dla energetyki zawodowej i przemysłowej) oraz PSCMI_2 (w sprzedaży dla ciepłowni przemysłowych i komunalnych).

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

Thermal coal management in 2024

According to analysts at the International Energy Agency (IEA 2023), world coal production and consumption were expected to peak in 2023 (at 8.7 and 8.5 billion tonnes, respectively), with a gradual decline over the following three years. Looking ahead to 2026, world coal production is projected to be 8.5 billion tonnes, down 4% from 2023. Demand will fall by 2% to 8.3 billion tonnes. Coal trade will probably peak at 1.5 billion tonnes in 2023. Based on the above projections, declines in demand and international coal trade are expected in 2024.

Analysts at the Australian Department of Industry, Science and Resources (REQ 2024) predict that global thermal coal trade will remain similar to last year at 1.12 billion tonnes in 2024. Imports of this commodity have been concentrated in Asia for years. Australian analysts estimate that 85% of global coal trade in 2024 will be shipped to customers in this part of the world. The world's top thermal coal importers have remained relatively constant for years. China is expected to receive 30% of global thermal coal trade, India 17%, Japan 11%, South Korea 8% and Taiwan 5%. Progressive decarbonisation in Europe means that this market share is expected to reach 9% in 2023, or 96.7 million tonnes in volume terms.

The paper presents spot thermal coal prices for the main coal indices from January to June 2024. The price indices considered are those for coal exports (FOB Australia, FOB Colombia, FOB South Africa, FOB USA, FOB Russia-Baltic, FOB Russia; FOB - free on board) and imports (CIF N-W Europe, CIF Asia, CIF Turkiye; CIF – cost, insurance and freight). At present, geopolitical factors, uncertainty about China's and India's import policies and weather conditions are the main drivers of the international coal market. An example of the latter is the weather anomaly associated with the La Niña effect.

The paper also presents projections of thermal coal trade volumes in 2026 by major thermal coal exporters and importers. In the case of Poland, domestic thermal coal production and imports for the first six months of 2024 are presented, as well as price quotations of the Polish thermal coal indices PSCMI_1 (for sales to commercial and industrial power plants) and PSCMI_2 (for sales to industrial and district heating plants).

Publication within the framework of the statutory work of the Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences.

Literatura/References

IEA 2023. Coal 2023, IEA, Paris. [Online] https://www.iea.org/reports/coal-2023, Licence: CC BY 4.0.

REQ 2024. Resources and energy quarterly: June 2024. Date published: 1 July 2024. The Australian Department Of Industry, Science and Resources. [Online] https://www.industry.gov.au/publications/resources-and-energy-quarterly-june-2024.

GRAŻYNA STAŃCZAK, PIOTR LENIK, JAKUB BAZARNIK

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, Kraków

Analiza przestrzenna danych geochemicznych z użyciem Empirycznego Krigingu Bayesowskiego – studium dla obszaru Szczawnica–Dzwonkówka

Analizy przestrzenne wykonano na zbiorze danych geochemicznych pochodzących z opróbowania gleb w rejonie Szczawnica–Dzwonkówka. Obszar ten obejmuje południową część jednostki magurskiej wraz z towarzyszącymi intruzjami skał wulkanicznych pienińskiej linii andezytowej (PAL, Birkenmajer i in. 1987). Punkty opróbowania rozmieszczono w regularnej siatce (100 × 200 m) na powierzchni 20 km^2. Wyniki oznaczeń zawartości As, Cu, K, Pb, Sr i Zn otrzymano za pomocą pomiarów ręcznym spektrometrem XRF (OLYMPUS Delta X Premium). Uzyskane dane przestrzenne stanowią zbiór o charakterze ciągłych zmiennych środowiskowych. Uprzednie analizy zmienności przestrzennej i statystycznej tych danych wykazały ich wielopopulacyjność (Stańczak i in. 2023).

W celu wyznaczenia powierzchni ciągłych reprezentujących przestrzenne zmienności zawartości poszczególnych pierwiastków w glebach zastosowano Empiryczny Kriging Bayesowski (*Empirical Bayesian Kriging*) jako geostatystyczną metodę interpolacji. Metoda ta, oparta na narzędziach matematycznych i statystycznych, generuje (interpoluje) powierzchnię ciągłą, a ponadto określa ilościowo niepewność związaną z interpolowanymi wartościami, co jest niezbędne dla przeprowadzenia uzasadnionych interpretacji ciągłych danych przestrzennych.

Empiryczny Kriging Bayesowski (EBK) opracowano w celu przezwyciężenia ograniczeń klasycznego krigingu. Przewagą EBK jest to, że może być on stosowany do interpolacji danych niestacjonarnych na dużych obszarach, a ponadto dane te można transformować lokalnie do rozkładu Gaussa. Metodologia EBK została przedstawiona w następujących pracach: Krivoruchko (2012), Krivoruchko i Gribov (2019, 2020) oraz Gribov i Krivoruchko (2020).

Modelowanie danych geochemicznych obszaru Szczawnica–Dzwonkówka z zastosowaniem EBK przeprowadzono za pomocą narzędzia *Geostatistical Analyst* programu ArcGIS Pro© (Esri 2024a, b). Ocenę ilościową efektów interpolacji metodą EBK przy użyciu dostępnych modeli semiwariogramów wraz z transformacją danych przeprowadzono za pomocą modułu *Compare Geostatistical Layers* (Esri 2024c). Moduł ten, porównując parametry walidacji krzyżowej (*Cross Validation*), przeanalizował hierarchicznie uporządkowane kryteria, takie jak:

(1) najwyższa dokładność predykcji,

(2) najniższa tendencyjność,

(3) najmniejszy spośród największych błędów,
(4) najwyższa dokładność błędu standardowego,
(5) najwyższa precyzja,
w kolejności malejącego ich priorytetu z tolerancją równą 1%.

Najlepsze efekty interpolacji zmienności przestrzennej zawartości pierwiastków As, Cu, Sr i Zn otrzymano przy użyciu transformacji log-empirycznej danych wejściowych. Dla As i Cu najbardziej korzystny był model semiwariogramu Whittle, dla Sr model *K-Bessel Detrended*, a dla Zn model *Exponential*. Natomiast najlepsze efekty interpolacji zmienności przestrzennej zawartości K oraz Pb uzyskano przy użyciu transformacji empirycznej danych wejściowych, przy czym dla K najbardziej korzystny był model semiwariogramu *Whittle*, zaś dla Pb model *K-Bessel Detrended*.

Analiza powierzchni ciągłych, reprezentujących przestrzenne zmienności zawartości Cu, K oraz Pb w glebach na obszarze Szczawnica–Dzwonkówka, które interpolowano metodą Empirycznego Krigingu Bayesowskiego, wykazała:

1) współzależność przestrzenną zawartości Cu i K,

2) podwyższone koncentracje Cu i K, a także obniżone koncentracje Pb, które zidentyfikowano na mapach izoliniowych w szerokiej strefie wzdłuż zachodniej i południowej granicy badanego obszaru. Wskazują one, że intruzje andezytowe są znacznie bardziej rozprzestrzenione niż wynika to z danych literaturowych dotyczących pienińskiej linii andezytowej (PAL).

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

Spatial analysis of geochemical data using Empirical Bayesian Kriging – a case study of the Szczawnica–Dzwonkówka area

Spatial analyses were performed on a set of geochemical data from soil samples collected in the area of Szczawnica–Dzwonkówka. The area covers the southern part of the Magura Unit together with the associated intrusions of volcanic rocks of the Pieniny Andesitic Line (PAL, Birkenmajer et al. 1987). The sampling sites were distributed in a regular grid (100 × 200 m) over an area of 20 km^2. The total content of elements (As, Cu, K, Pb, Sr and Zn) in the soil samples was measured using a portable OLYMPUS Delta X Premium XRF (X-ray fluorescence) spectrometer. The geochemical data, collected as point locations, are characterised as spatially continuous environmental variables. Previous analyses of the spatial and statistical variability of these data revealed their polycentric nature (Stańczak et al. 2023).

Empirical Bayesian Kriging was used as a geostatistical interpolation technique to determine continuous surfaces representing the spatial variability of the content of

individual elements in soils. Geostatistics, which is based on both mathematical and statistical methods, generates (interpolates) a continuous surface and, in addition, quantifies the uncertainty associated with the interpolated values, which is necessary for justified interpretation of continuous spatial data.

Empirical Bayesian Kriging (EBK) was developed to overcome the limitations of classical Kriging. The advantage of EBK is that it can be used to interpolate non-stationary data over large areas and the data can be locally transformed to a Gaussian distribution. The EBK methodology is presented in the following papers: Krivoruchko (2012), Krivoruchko & Gribov (2019, 2020) oraz Gribov & Krivoruchko (2020).

Modelling of geochemical data using EBK was performed using the ArcGIS Pro© *Geostatistical Analyst* tool (Esri 2024a, b). Quantitative evaluation of the interpolation effects of the EBK method, using available semivariogram models and data transformations, was performed with the aid of the *Compare Geostatistical Layers* module (Esri 2024c). This module, which compares cross-validation statistics, analysed hierarchically ordered criteria such as:

(1) highest prediction accuracy,
(2) lowest bias,
(3) lowest worst-case error,
(4) highest standard error accuracy, and
(5) highest precision

in descending order of priority, with tolerances of 1%.

The best results of interpolation of spatial variability of the content of As, Cu, Sr and Zn elements were obtained using log-empirical transformation of the input data. The *Whittle* semivariogram model was the most advantageous for As and Cu, while the *K-Bessel Detrended* model for Sr and the *Exponential* model for Zn. On the other hand, the best interpolation effects of the spatial variability of the content of K and Pb were obtained using the empirical transformation of the input data, while the Whittle semivariogram model was the most beneficial for K and the *K-Bessel Detrended* model for Pb.

Analysis of continuous surfaces representing the spatial variability of Cu, K and Pb contents in soils of the Szczawnica–Dzwonkówka area, interpolated by the empirical Bayesian kriging method, revealed:

1) spatial interdependence of Cu and K contents;

2) increased Cu and K concentrations and decreased Pb concentrations were identified on contour maps in a wide zone along the western and southern boundaries of the study area. They indicate that andesite intrusions are much more widespread than the literature data on the Pieniny Andesite Line suggest.

The research was funded 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.

Esri 2024a. What is the Geostatistical Analyst extension in ArcGIS Pro? [Online] https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.2/help/analysis/geostatistical-analyst/what-is-the-geostatistical-analyst-extension-in-arcgis-pro.htm.

Esri 2024b. What is empirical Bayesian kriging? [Online] https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/geostatistical-analyst/what-is-empirical-bayesian-kriging.htm.

Esri,2024c. Compare Geostatistical Layers (Geostatistical Analyst). [Online] https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.2/tool-reference/geostatistical-analyst/compare-geostatistical-layers.htm.

Gribov A., Krivoruchko K. 2020. Empirical Bayesian kriging implementation and usage. Science of The Total Environment 722, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137290.

Krivoruchko K. 2012. Empirical Bayesian Kriging Implemented in ArcGIS Geostatistical Analyst. ArcUser Fall 2012. [Online] https://www.esri.com/news/arcuser/1012/empirical-byesian-kriging.html.

Krivoruchko K., Gribov A. 2019. Evaluation of empirical Bayesian kriging. Spatial Statistics 32, DOI: 10.1016/j.spasta.2019.100368.

Krivoruchko K., Gribov A. 2020. Distance metrics for data interpolation over large areas on Earth's surface. Spatial Statistics 35, DOI: doi.org/10.1016/j.spasta.2019.100396.

Stańczak G., Lenik P., Bazarnik J. 2023. Statystyczna analiza danych geochemicznych jako narzędzie wyznaczania anomalii geochemicznych od wartości tła geochemicznego – studium dla obszaru Szczawnica–Dzwonkówka. Zeszyt streszczeń 32. Konferencji „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi", Lewicka E., red., Wyd. IGSME PAN, Kraków, 102–108.

JAN A. STEFANOWICZ

Kancelaria Juris sp. z o.o., Warszawa

Definicje i regulacje złóż antropogenicznych

W pracy, obok przedstawienia dotychczasowej doktryny i aktualnych regulacji, przypomniano historię praktyki i regulacji w zakresie złóż antropogenicznych. Zarówno rozwiązania i stosowane przed 50 laty, jak i aktualne, stanowią bogaty dorobek, który dostarcza wielu rozwiązań, które mogą być i dziś wdrażane. Jak podkreśla się w literaturze przedmiotu, w wyniku działalności gospodarczej człowieka przemieszczane są masy skalne, których objętość w skali całego globu jest porównywalna z objętością utworów przemieszczanych w wyniku naturalnych procesów geologicznych. Uzasadnione jest zatem oraz od dawna postulowane uzupełnienie przepisów Prawa geologicznego i górniczego o przepisy dotyczące wprowadzenia pojęcia złóż antropogenicznych (a tym samym poddania tych obiektów reżimowi Prawa geologicznego i górniczego, a nie ustaw o odpadach), zasad tworzenia złóż antropogenicznych, oraz zasad pozyskiwania surowców mineralnych z takich złóż (składowisk), zarówno tych, które powstały w przeszłości, jak i złóż antropogenicznych tworzonych obecnie (Nieć i in. 2018). Od dawna sygnalizowana jest potrzeba wyróżnienia nagromadzeń „odpadów" górniczych i przeróbczych jako „złóż antropogenicznych" w tych przypadkach, gdy zgromadzony materiał skalny posiada udowodnione właściwości surowcowe i kwalifikuje się do gospodarczego wykorzystania (Sałaciński 2011).

W Polsce największa ilość odpadów powstaje w przemyśle górniczym i energetycznym (77% wszystkich odpadów). Są to odpady grupy 1 i 10. Odpady z grupy 1 stanowią 60% wszystkich odpadów wytwarzanych w Polsce, natomiast odpady z grupy 10 stanowią 17% wszystkich odpadów (Szczygielski, Masłowska 2017).

Dokumentowanie zasobów w zwałach rud oraz produktów ich hutniczego przetwarzania miało być realizowane podobnie jak dokumentowanie złóż naturalnych, określone w Instrukcjach Prezesa CUG: nr 1 z dnia 30 kwietnia 1954 r. „w sprawie ustalania (dokumentowania) zasobów złóż kopalin stałych". W szczególności za potencjalne złoża uznawane były „zwały po robotach górniczych". Zmiana Prawa górniczego dokonana w początkowym okresie transformacji gospodarczo-społecznej w Polsce po roku 1989 nie wyeliminowała z zakresu tego prawa wydobywania kopalin ze zwałów po robotach górniczych. W ustawie z dnia 9 marca 1991 r. o zmianie Prawa górniczego wprowadzono obowiązek uzyskiwania koncesji na wydobywanie kopalin ze złóż oraz ze zwałów po robotach górniczych.

Zmiana przepisów dotyczących pozyskiwania surowców mineralnych nastąpiła w ustawie z dnia 4 lutego 1994 r. Doprecyzowano stosowaną w tej ustawie terminologię i rozszerzony został zakres stosowania przepisów, co określał art. 2, pkt 2 ustawy:

„O ile ustawa nie stanowi inaczej, jej przepisy dotyczące kopalin pospolitych stosuje się odpowiednio do poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania surowców mineralnych znajdujących się w odpadach po robotach górniczych oraz po procesach wzbogacania kopalin". Ustawa ta z 1994 r. wprowadziła dwie istotne zmiany terminologiczne z zakresu gospodarki surowcami mineralnymi, a mianowicie:

- zamiast „kopaliny" wprowadzono pojęcie „surowce mineralne" (w odniesieniu do materiałów z odpadów);
- pojęcie „w zwałach" zastąpiono określeniem „w odpadach", nie tylko „po robotach, ale także „po wzbogacaniu kopalin".

W dokumentach regulujących zasady rozpoznawania złóż kopalin stałych z 1992 r. oraz z 2002 r., sygnowanych przez Ministerstwo Środowiska, funkcjonuje pojęcie antropogenicznego złoża wtórnego, przez które rozumiano „nagromadzenie wydobytej kopaliny w zwale, przeznaczone do wykorzystania w przyszłości".

W dokumencie Ministerstwa Rozwoju pt. „Surowce dla przemysłu" (projekt z 2016 r.) przewidziane było Działanie 9: „Wprowadzenie do przepisów prawnych pojęcia złóż uformowanych przez człowieka oraz uregulowanie zasad i inwentaryzacji, dokumentowania i wydobycia". Pozyskiwanie surowców mineralnych ze zwałów jest brane pod uwagę w przepisach prawa górniczego wielu krajów. Zasoby zwałów są też uwzględniane w międzynarodowych klasyfikacjach zasobów: JORC i UNFC.

Wymagania stawiane dokumentowaniu zasobów sformułowane zostały przez Komisję Zasobów Kopalin w 1995 roku. Zmiana Prawa geologicznego i górniczego w 2001 r. (ustawa z dnia 27 lipca 2001 r.), która weszła w życie od 1 stycznia 2002 r., spowodowała – wbrew sprzeciwom środowiska – wyłączenie z przepisów tego prawa pozyskiwanie surowców mineralnych z odpadów po robotach górniczych i wzbogacaniu kopalin.

Słusznie rekomenduje się wykorzystanie gospodarcze zwałowisk poprzez dokumentowanie ich jako okruchowych złóż antropogenicznych oraz stosowanie wobec nich przepisów P.g.g. oraz związanych z nim rozporządzeń wykonawczych. Jednocześnie mogłaby być pozostawiona ścieżka ich wykorzystania gospodarczego na podstawie obecnie obowiązujących przepisów ustawy o odpadach z 2011 r. oraz ustawy o odpadach wydobywczych z 2008 r., gdy zwałowany materiał uważany byłby za odpad.

W obowiązujących obecnie przepisach (ustawa o odpadach z 2012 r., ustawa o odpadach wydobywczych z 2008 r., Prawo geologiczne i górnicze z 2011 r.) nie uregulowano wystarczająco kwestii składowania i pozyskiwania kopalin towarzyszących oraz innych kopalin (np. kopalin pozabilansowych). Nie uregulowano także kwestii postępowania ze zwałami pozostawionymi po historycznych robotach górniczych, w których trudno jest zidentyfikować źródło zwałowanego materiału.

Praktyka wykazała, że wydobyte i nagromadzone na składowiskach, ale niewykorzystane kopaliny towarzyszące oraz inne kopaliny, niespełniające w danym okresie wymogów technologicznych czy kryteriów ekonomicznych, mogą w następnych latach okazać się w pełni przydatnymi źródłami surowców mineralnych. Zatem wskazana jest ich stała ochrona, rozpoznanie, kwalifikowanie i ewidencjonowanie.

In addition to presenting past doctrine and current regulations, the paper recalls the history of practice and regulation of anthropogenic deposits. Both the solutions and their application 50 years ago, as well as the current ones, constitute a rich heritage that provides many solutions that can still be applied today. As emphasized in the literature, as a result of human economic activity, rock masses are moved, the volume of which, on a global scale, is comparable to the volume of formations moved by natural geological processes. Therefore, it is justified, and has been advocated for a long time, to supplement the provisions of the Geological and Mining Law with provisions concerning the introduction of the concept of anthropogenic deposits (and thus subjecting these objects to the regime of the Geological and Mining Law rather than the Waste Laws), the rules for the creation of anthropogenic deposits, and the rules for the extraction of mineral resources from such deposits (stockpiles), both those created in the past and anthropogenic deposits created now (Nieć et al. 2018). The need to distinguish mining and processing ‚waste' accumulations as ‚anthropogenic deposits' in those cases where the accumulated rock material has proven raw material properties and qualities for economic use has long been signalled (Sałaciński 2011).

In Poland, the largest amount of waste is generated in the mining and energy industries (77% of total waste). These are Group 1 and Group 10 wastes. Group 1 waste accounts for 60% of all waste generated in Poland in total, while Group 10 waste accounts for 17% of all waste (Szczygielski, Masłowska 2017).

The documentation of resources in ore deposits and the products of their metallurgical processing should be carried out in a manner similar to the documentation of natural deposits, as stipulated in the Instruction of the President of the CUG: No. 1 of 30 April 1954. „on the determination (documentation) of the resources of solid mineral deposits". In particular, „heaps after mining operations" were considered as potential deposits. Amendments to the Mining Act made in the initial period of economic and social transformation in Poland after 1989 did not exclude the extraction of minerals from post-mining heaps from the scope of this Act. The Act of 9 March 1991 amending the Mining Law introduced the obligation to obtain a concession for the extraction of minerals from deposits and from heaps after mining operations.

Amendments to the provisions governing the extraction of mineral resources were made by the Law of 4 February 1994. The terminology used in this Act was clarified and the scope of application of the provisions was extended, as stated in Article 2, point 2 of the Act: 'Unless otherwise provided in this law, the provisions of this law on common minerals shall apply mutatis mutandis to the exploration, prospecting and extraction of minerals contained in waste from mining operations and from mineral enrichment processes'. This 1994 Act introduced two important terminological changes in the field of mineral resources management, namely:

- instead of 'minerals', the term 'mineral resources' was introduced (for waste materials);
- the term 'in heaps' has been replaced by 'in waste', not only 'after works', and also 'after mineral enrichment'.

In the 1992 and 2002 documents regulating the rules for the exploration of solid mineral deposits, signed by the Ministry of Environment, there is the concept of an anthropogenic secondary deposit, which means 'an accumulation of mined mineral in a heap intended for future use'.

The Ministry of Development's document 'Raw Materials for Industry' (draft 2016) provides for Action 9: 'Introduce the concept of anthropogenic secondary deposits into legislation and regulate the principles and inventory, documentation and extraction'. The extraction of mineral resources from heaps is included in the mining legislation of many countries. Heap resources are also included in international resource classifications: JORC and UNFC.

The requirements for the documentation of resources were formulated by the Mineral Resources Commission in 1995. The amendment of the Geological and Mining Code in 2001 (Law of 27 July 2001), which came into force on 1 January 2002, resulted in the exclusion of the extraction of mineral resources from post-mining waste and mineral enrichment from the provisions of this Code, despite objections from the environmental community.

It is right to recommend the economic use of the dumps by documenting them as crumbling anthropogenic deposits and applying the provisions of the P.g.g. and related implementing regulations to them. At the same time, a way for their economic use could be left open under the current provisions of the Waste Act 2011 and the Mining Waste Act 2008, if the dumped material is considered waste.

Current legislation (Waste Act 2012, Mining Waste Act 2008, Geological and Mining Act 2011) does not adequately regulate the storage and extraction of associated and other minerals (e.g. off-balance sheet minerals). Practice has shown that mined and stockpiled but unused associated and other minerals that do not meet technological requirements or economic criteria at a given time may prove to be fully useful sources of mineral resources in future years. It is therefore advisable to protect, identify, qualify and record them on an ongoing basis.

Literatura/References

Nieć et al. 2018 – Nieć M., Uberman R., Galos K. 2018. Okruchowe (antropogeniczne) złoża kopalin. Górnictwo Odkrywkowe 3.

Sałaciński R. 2011. Złoża antropogeniczne w unormowaniach prawnych i w praktyce. Górnictwo Odkrywkowe 52(1–2).

Szczygielski T., Masłowska D. 2017. Przyczynki do systematyki zasobów antropogenicznych. XXIV Międzynarodowa Konferencja „Popioły z energetyki", 16 listopada 2017, Sopot.

KRZYSZTOF SZAMAŁEK

Uniwersytet Warszawski, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Co powinniśmy wiedzieć o rynku usług geologicznych w Polsce?

Określona w ustawie Prawo geologiczne i górnicze działalność geologiczna wymaga posiadania potwierdzonych kwalifikacji geologicznych i jest możliwa do prowadzenia wyłącznie w sposób zgodny z normami Prawa geologicznego i górniczego (Ustawa P.g.g. 2011). Jest to zatem działalność reglamentowana i wykonywana tylko przez osoby, które uzyskały potwierdzenie swoich kwalifikacji w określonych kategoriach geologicznych. Zasady egzaminowania geologów w procesie zdobywania tzw. uprawnień geologicznych (tj. potwierdzania posiadania kwalifikacji) są od wielu lat zbliżone. Ponadto właściwy minister prowadzi rejestr osób je posiadających. Mimo to pojawiają się wątpliwości, czy wiedza o aktywnych geologach realizujących usługi geologiczne oraz o poziomie i jakości świadczonych usług jest wystarczająca i pełna. Postulowane są potrzeby zmian w tym zakresie oparte m.in. na doświadczeniach płynących z European Federation of Geologists. Zapowiedzi w tym obszarze przedstawił Główny Geolog Kraju prof. Krzysztof Galos we wstępnych propozycjach zakresu nowelizacji ustawy P.g.g.

Do chwili obecnej nie ma wiarygodnych analitycznych prac oceniających rynek usług geologicznych w Polsce, m.in. co do ilości podmiotów oferujących te usługi, ich struktury formalnoprawnej, jakości świadczonych usług, ilości zatrudnionych geologów i zmian w strukturze zatrudnienia. Podejmowano jedynie wycinkowe próby oceny rynku tych usług.

Tymczasem występujące od kilku lat trudności z naborem kandydatów na studia geologiczne powinny uświadamiać fakt, że za kilka–kilkanaście lat dojdzie w Polsce do wystąpienia dotkliwej luki w możliwości dostępu do wykwalifikowanej kadry geologów niezbędnej do realizacji zadań w obszarze geologii inżynierskiej, hydrogeologii czy geologii złożowej. Wiedza o rynku usług geologicznych w Polsce powinna dotyczyć ilości podmiotów je świadczących, liczbie zatrudnionych geologów, strukturze demograficznej, rocznych fluktuacji w zatrudnieniu (ubytki naturalne, odejścia z zawodu, nowo zatrudnieni). Zebrana wiedza powinna służyć zarówno do prezentacji dyrektorom szkół średnich, dziekanom wydziałów geologicznych, czy administracji geologicznej, udokumentowanych potrzeb w zakresie ilości i specjalizacji pożądanych przez rynek. W trakcie badań powinna zostać także zebrana wiedza o trudnościach formalnoprawnych, organizacyjnych, administracyjnych, prowadzenia działalności geologicznej, mogąca być podstawą do sformułowania wniosków zmian legislacyjnych, proceduralnych, ale także w zakresie potrzeb stosowania nowoczesnych technik badawczych, technologii przetwarzania danych, uzupełniania wiedzy i kwalifikacji.

Istnieje zatem potrzeba podjęcia prac analitycznych nad zagadnieniem rynku geologiczno-górniczego w Polsce. Dotychczasowe prace analityczne z tego zakresu nie są liczne i raczej fragmentaryczne. Potrzebna jest analiza całościowo uwzględniająca wszystkie dające się wydzielić elementy krajowego rynku usług geologicznych. Pozyskana wiedza służyć powinna geologicznej administracji rządowej i samorządowej, przedsiębiorcom oraz klientom korzystającym z tych usług. Wiedza ta powinna być także wykorzystana przez jednostki szkolnictwa wyższego w zakresie dostosowania studiów geologicznych do potrzeb rynkowych.

What do we need to know about the market for geological services in Poland?

The geological activities specified in the Geological and Mining Law require certified geological qualifications and can only be carried out in a manner that complies with the standards of the Geological and Mining Act (Act, 2011). It is therefore a regulated activity and may only be carried out by persons who have obtained confirmation of their qualifications in specific geological categories. The rules for the examination of geologists in the process of obtaining so-called geological licences (i.e. confirmation of qualifications) have been similar for many years, and the competent minister keeps a register of holders of such licences, which raises doubts as to whether the knowledge of active geologists providing geological services and the level and quality of the services provided are sufficient and complete. The need for changes in this area has been postulated (Szamałek, Szuflicki 2016) based, among others, on the experience of the European Federation of Geologists. Announcements in this area were made by Prof. Krzysztof Galos – Chief Geologist of the country – in preliminary proposals for the scope of amendments to the Geological and Mining Law.

To date, there is no reliable analytical work assessing the market for geological services in Poland (including the number of entities providing these services, their formal and legal structure, the quality of services provided, the number of geologists employed and changes in the employment structure). A fragmentary attempt to assess the service market was made by Agnieszka Kocój (2006).

Meanwhile, the difficulties in recruiting candidates to study geology in recent years should raise awareness of the fact that in a few to several years there will be an acute gap in Poland's ability to access qualified geologists needed to perform tasks in the field of engineering geology, hydrogeology or economic geology. Knowledge of the market for geological services in Poland should include the number of companies providing these services, the number of geologists employed, the demographic structure, annual fluctuations in employment (natural turnover, retirement, new hires). The collected knowledge should be used both to present the documented needs in terms of quantity

and specialisations demanded by the market to the directors of secondary schools, deans of geological faculties and geological administrations. The study should also gather knowledge about formal, legal, organisational and administrative difficulties in carrying out geological activities, which can be the basis for formulating proposals for legislative and procedural changes, but also in terms of the need to apply modern research techniques, data processing technologies, complementary knowledge and qualifications.

Therefore, there is a need to conduct analytical work on the issue of the geological-mining market in Poland. To date, analytical work in this area is scarce and rather fragmented. A holistic analysis is needed, taking into account all the separable elements of this market for geological services. The knowledge gained should be of use to geological state and local administrations, entrepreneurs and clients using these services. This knowledge should also be used by higher education institutions to adapt geological studies to market needs.

JAROSŁAW SZLUGAJ

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Możliwości produkcji kruszyw mineralnych z odpadów wydobywczych z górnictwa węgla kamiennego

Odpady z górnictwa i przeróbki węgla kamiennego (inaczej: odpady powęglowe, łupki przywęglowe) powstają w wyniku prowadzonej w kopalniach węgla kamiennego eksploatacji i przeróbki mechanicznej – wraz z węglem kamiennym – osadowych skał płonnych wieku karbońskiego. Dodatkowe ilości skał płonnych (odpadów górniczych, określanych też jako tzw. kamień) są urabiane i wydobywane na powierzchnię w wyniku robót przygotowawczych i udostępniających, prowadzonych najczęściej jako tzw. wyrobiska kamienne. Materiały te traktowane zwyczajowo jako odpady górnictwa węglowego i użytkowane gospodarczo w niewielkich ilościach, w ostatnich latach – wskutek splotu czynników ekonomicznych, technicznych, rynkowych, środowiskowych i prawnych – zyskały znaczenie gospodarcze jako źródło kilku grup surowców mineralnych. Jednym z tych kierunków zastosowań jest produkcja kruszyw mineralnych.

W pracy przedstawiono wyniki badań nad właściwościami skał przywęglowych z dwóch kopalń węgla kamiennego w Polsce: KWK Wesoła i KWK Ziemowit. Eksploatują one metodą podziemną dwa złoża węgla kamiennego, różniące się zarówno pokładami węgla, budową geologiczną oraz głębokością prowadzonej eksploatacji.

Pobrane próby odpadów wydobywczych o uziarnieniu 20–200 mm zostały scharakteryzowane pod względem mineralogiczno-petrograficznym. Przeprowadzono badania makroskopowe, obserwacje mikroskopowe w świetle przechodzącym, badania rentgenograficzne i termiczne, a także określono skład chemiczny. W wyniku procesu przeróbki mechanicznej odpadów otrzymano mieszankę mineralną o uziarnieniu 4–31,5 mm oraz materiał drobnoziarnisty niskoenergetyczny 0–4 mm. Kruszywa mineralne o frakcji 4–31,5 mm poddano badaniom fizyczno-mechanicznym, tzn. określono nasiąkliwość, mrozoodporność, wytrzymałość na ścieranie i wytrzymałość na rozdrabnianie.

Kruszywa 4–31,5 mm wytworzone z odpadów z dwóch rozpatrywanych kopalń istotnie różnią się od siebie pod względem najważniejszych parametrów fizyczno-mechanicznych, co ma ścisły związek z litologią badanych odpadów. Szczególne znaczenie mają w tym przypadku takie cechy litologiczne, jak forma występowania substancji węglowej, rodzaj spoiwa w badanych skałach (zwłaszcza w piaskowcach) oraz stopień zwięzłości tych skał. W przypadku odpadów z kopalni Wesoła udział piaskowców jest niewielki (tylko 15%; są to głównie piaskowce drobnoziarniste zbite, ze spoiwem przeważnie krzemionkowo-ilastym lub węglanowo-ilastym). Większość (około 65%) stano-

wią silnie zbite iłowce i mułowce z matrix ilasto-kwarcowym lub ilastym oraz z substancją węglową w formie smug lub rozproszoną, a około 20% – łupek węglowy z około 50% udziałem lamin węgla. Zestaw tych cech litologicznych skutkuje wysoką średnią zawartością węgla w odpadach, ale też wysokim stopniem separacji węgla do produktu drobnego 0–4 mm (przy znacznym obniżeniu jego udziału w kruszywie 4–31,5 mm). W przypadku odpadów z kopalni Ziemowit piaskowce stanowią około 40% (charakteryzują się zróżnicowanym uziarnieniem oraz zwięzłością, co ma związek z podwyższoną ich porowatością oraz rodzajem spoiwa, głównie krzemionkowo-ilastym lub ilasto-mikowym; duże znaczenie miały też drobnoziarniste piaskowce z przewarstwieniami mułowcowymi), a około 60% stanowią skały iłowcowo-mułowcowe, których cechy litologiczne są podobne do odpadów z kopalni Wesoła, choć często są one mniej zwięzłe, a udział substancji węglowej jest znacznie niższy (w postaci rozproszonej występuje w piaskowcach i skałach iłowcowo-mułowcowych). Wyraźnie słabsze parametry jakościowe kruszywa z kopalni Ziemowit korespondują z wynikami badań gęstości objętościowej i nasiąkliwości poszczególnych rodzajów skał wchodzących w skład odpadów (w stosunku do kruszywa z kopalni Wesoła: wyższe wartości oznaczonej nasiąkliwości oraz iłowce stanowiące ok. 60% całej masy badanych odpadów z tej kopalni, które w trakcie badań nad nasiąkliwością uległy dezintegracji).

Mieszanka mineralna otrzymana z materiału z kopalni Wesoła wykazała lepsze parametry jakościowe niż ta z materiału z kopalni Ziemowit: odporność na rozdrabnianie w bębnie Los Angeles 34% (Ziemowit – 42%), mrozoodporność 17,2% ubytku masy (Ziemowit – 80,0%). Natomiast zawartość węgla w kruszywie z KWK Wesoła wynosiła 6,0%, a w kruszywie z KWK Ziemowit znacznie mniej – 1,5%. Na podstawie tych cech określono przydatność badanych kruszyw do potencjalnych zastosowań w budownictwie drogowym i hydrotechnicznym, przede wszystkim do: (1) budowy nasypów komunikacyjnych; (2) robót ziemnych, w tym niwelacyjnych (poniżej strefy przemarzania gruntu); (3) wymiany i wzmacniania gruntu (dostateczna nośność umożliwia przeniesienie obciążeń od działania sił pionowych bez wystąpienia nadmiernych odkształceń); (4) budownictwa kubaturowego (w ograniczonym stopniu jako zasypki, podsypki, wypełnienia inżynierskie poniżej strefy przemarzania); (5) budownictwa hydrotechnicznego (w budowie nasypów oraz obwałowań zbiorników wodnych i osadników); (6) rekultywacji technologicznej i biologicznej, głównie terenów zdegradowanych działalnością górniczą (np. stref osiadań) oraz przemysłową, ale także wyrobisk zamkniętych kopalń odkrywkowych oraz składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych. Kruszywa 4–31,5 mm z kopalń Wesoła i Ziemowit ze względu na słabe parametry fizyczno-mechaniczne zdecydowanie natomiast nie mogą być stosowane do produkcji betonu towarowego i prefabrykatów betonowych, w konstrukcjach drogowych w warunkach przemarzania i innego bezpośredniego oddziaływania czynników atmosferycznych, a także do wykonywania nawierzchni drogowych.

Produkt drobnoziarnisty 0–4 mm niskoenergetyczny otrzymany na bazie odpadu z KWK Wesoła, wykazujący wartość opałową 9,4 MJ/kg przy niskiej zawartości siarki, może okazać się przydatny do przygotowywania mieszanek paliwowych z miałem wę-

glowym. Analogiczny produkt na bazie odpadu z KWK Ziemowit jest pod tym względem mniej atrakcyjny.

Possibilities for the production of mineral aggregates from coal mining wastes

Coal mining and processing waste (also known as coal waste, coal shale, colliery waste) is the result of the extraction and mechanical processing of Carboniferous sedimentary barren rock together with coal. Additional quantities of waste rock (also known as the so-called stone) are excavated and brought to the surface as a result of preparatory and ancillary operations, most commonly known as stowing. These materials, usually treated as coal mining waste and used economically in small quantities, have in recent years – due to a combination of economic, technical, market, environmental and legal factors – gained considerable economic importance as a source of several groups of mineral raw materials. One of these applications is the production of mineral aggregates.

The paper presents the results of research into the properties of coal-bearing sedimentary Carboniferous rocks from two coal mines in Poland: Wesoła Mine and Ziemowit Mine. These are two underground coal mines with different coal seams, geological structure and working depth.

The paper presents results of research on properties of coal-bearing sedimentary Carboniferous rocks from two hard coal mines in Poland – Wesoła Mine and Ziemowit Mine.

The collected samples of mine waste with grain size of 20–200 mm were characterized in terms of mineralogy and petrography by macroscopic examination, microscopic observations in transmitted light, X-ray examination (EDS) and thermal analysis (DTA), and the chemical analysis. The mechanical processing of the waste resulted in mineral aggregates with a grain size of 4–31.5 mm and a low-energy fine material of 0–4 mm. The mineral aggregates were subjected to physical and mechanical tests, i.e. water absorption, frost resistance, abrasion resistance in the Micro-Deval drum and resistance to grinding in the Los Angeles drum were determined.

The 4–31.5 mm aggregates produced from the waste of the two coal mines under consideration differ significantly in terms of the main physico-mechanical parameters, which is closely related to the lithology of the waste studied. Lithological characteristics such as the form of the carbonaceous material, the type of cement in the rocks studied (especially in the case of sandstones) and the degree of compactness of these rocks are particularly important in this case. In the case of the Wesoła mine waste, the proportion of sandstones is small (only 15%; mainly fine-grained sandstones with predominantly silicate-clay or carbon-clay cement), the majority (about 65%) are highly compacted claystones and mudstones with clay-quartz matrix or clay matrix and with carbon sub-

stance in the form of streaks, leyers or dispersed, and about 20% – coal shale with about 50% carbon laminate. The combination of these lithological features results in a high average carbon content in this waste, but also in a high degree of separation of coal into a fine-grained product of 0–4 mm (with a significant reduction in its share in the 4–31.5 mm aggregate). In the case of the Ziemowit mine waste, sandstones account for about 40% (they were characterized by different grain sizes and compactness due to their increased porosity and the type of cement, mainly silica-clay or clay-mica mixtures); fine-grained sandstones with mudstone layers were also very important), about 60% are clay-mudstone rocks, whose lithological characteristics are similar to the waste from the Wesoła mine, although they are often less compact and the proportion of coal substance is much lower (it occurs in dispersed form in these sandstones and clay-mudstone rocks). Significantly weaker quality parameters of aggregates from the Ziemowit mine correspond to the results of volumetric density and water absorption tests of certain types of rocks contained in the waste (in relation to aggregates from the Wesoła mine: higher values of measured water absorption and clay, which makes up about 60% of the total mass of the examined waste from this mine, which was disintegrated during the research of its water absorption).

The mineral mixture obtained from the waste from the Wesoła mine had better quality parameters than that obtained from the waste from the Ziemowit mine: resistance to grinding in the Los Angeles drum 34% (Ziemowit – 42%), resistance to frost 17.2% loss of mass (Ziemowit – 80.0%). In contrast, the total carbon content of the aggregate from KWK Wesoła was 6.0%, while that of KWK Ziemowit was much lower – 1.5%. Based on these characteristics, the suitability of the tested aggregates for potential applications in road and hydraulic engineering was determined, mainly for: (1) construction of communication dams; (2) earthworks, including levelling (below the frost zone); (3) soil replacement and reinforcement (sufficient bearing capacity to transfer loads from vertical forces without excessive deformation); (4) cubic building construction (to a limited extent as backfill, ballast, engineering fills below the frost zone); (5) hydrotechnical construction; (6) technological and biological reclamation, mainly of areas degraded by mining (e.g. subsidence zones) and industrial sites, but also of abandoned open-cast mines and municipal and industrial landfills. On the other hand, 4-31.5 mm aggregates from the Wesoła and Ziemowit mines, due to their poor physical and mechanical parameters, are definitely not suitable for the production of ready-mixed and precast concrete, for road structures exposed to frost and other direct effects of atmospheric factors, or for road surfaces.

A fine-grained 0–4 mm low-energy product based on waste from the Wesoła coal mine, with a calorific value of 9.4 MJ/kg and a low sulphur content, may prove useful in the preparation of fuel mixtures with coal dust. A product based on waste from the Ziemowit mine is less attractive in this respect.

MAGDALENA SZUMERA[1], SEBASTIAN PREWENDOWSKI[1], WOJCIECH PANNA[2], ANNA BEREZICKA[1]

[1] *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie*
[2] *Akademia Tarnowska, Tarnów*

Poszukiwania perspektywicznych surowców dla procesu produkcji szkieł nawozowych

Aż do lat 70. materiały szkliste, głównie fosforanowe, nie stanowiły interesującego zagadnienia naukowego, szczególnie ze względu na ich znaczną aktywność chemiczną. Dopiero gdy prof. C.F. Drake (Drake 1974; Drake, Tripp 1978) dostrzegł możliwości wykorzystania ich kontrolowanej rozpuszczalności w różnych środowiskach, okazało się, że stanowią one perspektywiczne materiały dla zastosowań medycznych czy agrotechnicznych. Głównym argumentem przemawiającym za ich wykorzystaniem była możliwość skorzystania ze stosunkowo łatwej procedury modyfikacji ich składu chemicznego i szybkiej kontroli uzyskanego efektu użytkowego.

Dla zrozumienia mechanizmów kontrolowanego ługowania szkieł celowe wydaje się rozważenie stanu szklistego dla zastosowań rolniczych, ze szczególnym uwzględnieniem mieszanej matrycy krzemianowo-fosforanowej. Jednakże kluczowym elementem prac jest zawsze dobór surowców cechujących się odpowiednimi cechami fizykochemicznymi, jak i składem chemicznym, który gwarantuje wprowadzenie do matrycy szklistej pożądanych składników. Bez wątpienia dla celów rolniczych do najważniejszych z nich można zaliczyć m.in. fosfor, potas, magnez, wapń, ale także mangan, cynk, żelazo czy miedź.

Biorąc powyższe pod uwagę, celem badań było wskazanie krajowych źródeł surowców do wytworzenia szkła zawierającego przede wszystkim główne składniki odżywcze, jak również określenie warunków ich wytwarzania oraz przebiegu procesu ich rozpuszczania. Takie działania pozwolą na sprawdzenie możliwości wykorzystania wybranych surowców i powstałych na ich bazie szkieł, jako perspektywicznych materiałów nawozowych.

Do badań wybrano tufy porfirowe, serpentynit oraz apatyt. Tufy filipowickie są intersującym surowcem z powodu znacznej zawartości w swoim składzie K_2O (średni skład tufu z okolic Filipowic na podstawie analizy XRF: SiO_2 – 56% wag., Al_2O_3 –13% wag., MgO – 1,5% wag., CaO – 8% wag., K_2O – 8,5% wag., P_2O_5 – 0,5 % wag.). Warto również podkreślić, iż wykorzystanie ich w procesie produkcji szkieł pozwala na zmniejszenie ilości stosowanych standardowo piasków szklarskich i sody. Z kolei serpentynit jest zadawalającym źródłem magnezu, występującym głównie w centralnych częściach dolnośląskich masywów serpentynitowych (średni skład z okolic Grochowa na podstawie analizy XRF: SiO_2 – 42% wag., Al_2O_3 – 1% wag., Fe_2O_3 – 5,6% wag.,

CaO – 3% wag., MgO – 36% wag.). W przypadku apatytu, stanowiącego bogate źródło fosforu i wapnia, w Polsce nie udokumentowano złóż tej kopaliny, w związku z czym cała gospodarka tym surowcem opiera się na imporcie. Do prezentowanych badań wykorzystano niewielką próbkę apatytu pochodzącego z Półwyspu Kola (średni skład na podstawie analizy XRF: SiO_2 – 2,6% wag., Al_2O_3 – 7,5% wag., Fe_2O_3 – 0,3% wag., CaO – 52% wag., MgO – 0,7% wag., F – 3% wag., P_2O_5 – 40% wag.).

Założono otrzymanie szkieł o zróżnicowanych składach chemicznych tylko na bazie wytypowanych surowców. Aby zminimalizować koszt produkcji, jako topnika nie wykorzystano sodu; funkcję tę pełnił K_2O zawarty w surowcach. Również ilość CaO ograniczono tylko do zastosowanego apatytu, który równocześnie był źródłem P_2O_5. Serpentynit z kolei stanowił źródło pozostałych składników odżywczych dla roślin. Stosując metodę HSM, określono temperaturę wytopu mieszcząca się, w zależności od zaprojektowanego składu szkieł, w zakresie 1300–1350°C oraz 1450–1500°C. Stosując metodę XRD, potwierdzono szkło-krystaliczny charakter otrzymanych materiałów. Wykazano krystalizację m.in. forsterytu oraz fluoroapatytu. Biorąc ten fakt pod uwagę, kontrolnie zbadano aktywność chemiczną wytworzonych materiałów. Stosując metodę ICP-OES wykazano ich bardzo niską rozpuszczalność w wodzie (III klasa odp. chem.) oraz praktycznie całkowitą rozpuszczalność w 2% kwasie cytrynowym (I klasa odp. chem.). Uzyskane wyniki świadczą, iż korzystanie z zaproponowanych surowców daje możliwość wytworzenia efektywnie działającego w glebie wieloskładnikowego szkła nawozowego.

Praca został sfinansowana w ramach Projektu badawczego finansowanego ze środków programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza" w AGH (nr 9785).

Prospective raw materials for fertilizer glass production

Until the 1970s, glassy materials, mainly phosphate materials, were not of scientific interest, especially because of their considerable chemical activity. It was only when Prof. C.F. Drake (Drake 1974; Drake, Tripp 1978) saw the possibilities of exploiting their controlled solubility in various environments that they proved to be promising materials for medical or agrotechnical applications. The main argument for their use was that they could benefit from a relatively easy procedure for modifying their chemical composition and quickly controlling the resulting functional effect.

In order to understand the mechanisms of controlled leaching of glasses, it seems expedient to consider the vitreous state for agricultural applications, with a particular focus on the mixed silicate-phosphate matrix. However, a key element of the work is always the selection of raw materials characterized by the appropriate physico-chemical properties, as well as a chemical composition that guarantees the introduction of the desired components into the vitreous matrix. Without doubt, for agricultural purposes,

the most important of these include phosphorus, potassium, magnesium, calcium, but also manganese, zinc, iron or copper.

Taking the above into account, the aim of the research was to identify domestic sources of raw materials for the production of glass containing mainly the main nutrients, as well as to determine the conditions for their production and the course of their dissolution process. Such activities will allow the possibility of using selected raw materials and the resulting glasses as perspective fertilizer materials to be tested.

Porphyry tuffs, serpentinite and apatite were selected for the study. The Filipowice tuffs are an interesting raw material because of the significant content of K_2O in their composition (average composition of tuffs from the vicinity of Filipowice based on XRF analysis: SiO_2 – 56% by weight, Al_2O_3 – 13% by weight, MgO – 1.5% by weight, CaO – 8% by weight, K_2O – 8.5% by weight, P_2O_5 – 0.5% by weight). It is also worth noting that their use in the glass manufacturing process allows for a reduction in the amount of glass sands and soda used as standard. On the other hand, serpentinite is a satisfactory source of magnesium, occurring mainly in the central parts of the Lower Silesian serpentinite massifs (average composition from the vicinity of Grochów based on XRF analysis: SiO_2 – 42% by weight, Al_2O_3 – 1% by weight, Fe_2O_3 – 5.6% by weight, CaO – 3% by weight, MgO – 36% by weight). In the case of apatite, which is a rich source of phosphorus and calcium, no deposits of this mineral have been documented in Poland, so the entire economy of this raw material is based on imports. For the present study, a small sample of apatite from the Kola Peninsula was used (average composition based on XRF analysis: SiO_2 – 2.6% by weight, Al_2O_3 – 7.5% by weight, Fe_2O_3 – 0.3% by weight, CaO – 52% by weight, MgO – 0.7% by weight, F – 3% by weight, P_2O_5 – 40% by weight).

It was assumed that glasses of varying chemical compositions would be obtained from the selected raw materials only. To minimize production costs, no sodium was used as a flux; only the K_2O contained in the raw materials performed this function. Also, the amount of CaO was limited only to the apatite used, which was also a source of P_2O5. Serpentinite, on the other hand, was the source of the other plant nutrients. Using the HSM method, the melting temperature was determined to be between 1300–1350°C and 1450–1500°C, depending on the designed glass composition. Using the XRD method, the glass-crystalline nature of the materials obtained was confirmed. Crystallization of, among others, forsterite and fluoroapatite was demonstrated. Taking this fact into account, the chemical activity of the materials produced was examined. Using the ICP-OES method, their very low solubility in water (chemical class III) and practically complete solubility in 2% citric acid (chemical class I) was demonstrated. The results of the research highlight the potential of using the proposed raw materials to produce a multi-component glassy fertilizer. This fertilizer not only proves to be effective, but also has the ability to significantly improve soil quality, demonstrating the practical application of the research.

This work was financed by the "Excellence Initiative - Research University" program at the AGH University of Krakow (no. 9785).

Literatura/References

Drake C.F. 1974. Vitreous controlled release fertilizer composition. UK Paten BG 1512637.
Drake C.F., Tripp M. 1978. Glass composition, UK Patent GB 2037735A,B.

PRZYSZŁOŚĆ JEST
Z MIEDZI

Globalny lider w produkcji miedzi i srebra. Gigant, wizjoner odkrywca w branży wydobywczej i produkcyjnej. Od ponad 60 lat wydobywamy i przetwarzamy cenne zasoby ziemi, skutecznie budując pozycję lidera branży. Dzięki wiedzy i doświadczeniu naszych pracowników tworzymy produkty, które umożliwiają zrównoważony rozwój świata.

www.kghm.com

KGHM
POLSKA MIEDŹ

MATEUSZ TWARDOWSKI, ROBERT ROŻEK, WOJCIECH KACZMAREK

KGHM Polska Miedź SA, Lubin

Cyfrowa rzeczywistość geologii górniczej w KGHM Polska Miedź SA

W ostatnich dziesięciu latach w KGHM Polska Miedź SA uruchomiono szereg projektów, mających na celu wdrożenie nowych lub modernizację istniejących rozwiązań informatycznych stosowanych w procesach geologiczno-górniczych KGHM. Specjalistyczne oprogramowanie wspiera codzienne prace geologów między innymi w zakresie:

- Gromadzenia danych z opróbowania złoża rud miedzi i złoża soli kamiennej wraz z wynikami oznaczeń laboratoryjnych,
- Sporządzania map numerycznych na potrzeby bieżącej dokumentacji złoża oraz utrzymania ruchu zakładu górniczego,
- Planowania krótko- i długoterminowego oraz rozliczania wykonanej produkcji górniczej,
- Wizualizacji 2D i 3D budowy geologicznej i rozkładu przestrzennego wartości parametrów złoża w postaci modeli cyfrowych,
- Wielowariantowej analizy danych.

W ramach prezentowanej pracy autorzy dokonają przeglądu aktualnie stosowanych w KGHM Polska Miedź SA rozwiązań informatycznych z zakresu geologii górniczej. Przybliżą efekty zakończonych w ostatnich latach prac projektowych, a także planowane dalsze inicjatywy związane z rozwojem i informatyzacją obszaru gospodarki złożem.

Digital reality of mining geology at KGHM Polska Miedź SA

Over the past 10 years, KGHM Polska Miedź SA has launched a number of projects aimed at implementing new or modernising existing IT solutions used in KGHM's geological and mining processes. Dedicated software solutions support the daily work of geologists in the following areas:

- Collecting data from sampling of copper ore deposits and rock salt deposits, together with the results of laboratory tests,
- Preparation of numerical maps of current deposit documentation and maintenance of mining operations,
- Short and long term planning and mining works reconciliation,

- 2D and 3D visualization of the geological structure and spatial distribution of deposit parameters in the form of digital models,
- Multi-variant data analysis.

As part of the presented work, the authors will review the IT solutions currently used in KGHM Polska Miedź SA in the area of mining geology. They will present the effects of the implementation projects completed in recent years, as well as the planned next steps in the further IT development of deposit management processes.

ROBERT UBERMAN, WOJCIECH NAWORYTA

Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalin, Kraków;
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Fundusz Likwidacji Zakładu Górniczego – ewolucja i przyszłe rozwiązania

Niniejsza praca jest adaptacją opracowania: „Wysokość odpisów na fundusz likwidacji zakładu górniczego: regulacje i rzeczywiste potrzeby" autorstwa Roberta Ubermana i Wojciecha Naworyty.

Kwestie związane z likwidacją zakładu górniczego, w tym również terenów pogórniczych, są przedmiotem specyficznych i bardzo restrykcyjnych uregulowań prawnych. Jest to sytuacja dosyć wyjątkowa, trudno bowiem znaleźć branże objęte aż tak daleko idącymi przepisami, w tym również zakładającymi odpowiedzialność osobistą przedsiębiorcy. Jedynym innym sektorem gospodarki o podobnym statusie jest energetyka jądrowa. Zobowiązanie do przeprowadzenia procesu likwidacji ma oczywiście charakter rzeczowy, ale implikuje zobowiązania o charakterze finansowym. Okolicznością, która powoduje bardzo wiele specyficznych problemów związanych z wyceną tego zobowiązania, jest bardzo długi horyzont czasowy jego realizacji. W skrajnych przypadkach likwidacja zakładu górniczego może następować nawet 100 lat od rozpoczęcia eksploatacji, a sam proces może rozciągać się na dziesięciolecia. Jednocześnie szkody w środowisku, a więc zobowiązanie do ich naprawienia, powstaje w chwili rozpoczęcia budowy kopalni. Dlatego istotnym problemem, przed którym stoi przedsiębiorca, jest konieczność wykonania wiarygodnego szacunku koniecznych do poniesienia wydatków. Jest to temat bardzo szeroki, którego omówienie wykracza poza ramy niniejszego abstraktu. Ale w tym miejscu można wskazać, że jest to możliwe, chociaż zawsze obarczone błędem. Taki szacunek sporządzają już przedsiębiorstwa stosujące MSSF i wykształciła się już w tym zakresie całkiem dojrzała praktyka.

Uzupełnienie Prawa geologicznego i górniczego o precyzyjne uregulowania dotyczące wielkości wpłat na Fundusz Likwidacji Zakładu Górniczego jest zadaniem ustawodawcy. Ale już w obecnej sytuacji prawnej uznawanie zapisów o minimalnej wpłacie za usprawiedliwienie niepodejmowania żadnych działań mających na celu oparcie wielkości wpłat na szacunkach rzeczywistych wydatków na ten cel nie może zostać uznane za trafne. Przedsiębiorca górniczy we własnym dobrze pojętym interesie powinien rozważyć następujące kwestie:

a) ryzyko poniesienia odpowiedzialności za niewykonanie obowiązku likwidacji ZG,

b) możliwość finansowania prac likwidacyjnych ze środków pochodzących z innej prowadzonej przez niego działalności,

c) możliwe do osiągnięcia korzyści podatkowe,

d) optymalizację zarządzania kapitałem.

Aby taka analiza była jednak możliwa, musi jak najwcześniej dokonać szacunku wydatków związanych z omawianym procesem.

Mine Decommissioning Fund – evolution and future changes

Issues relating to the closure of a mine, including post-mining areas, are subject to specific and very restrictive legislation. This is an exceptional situation, as it is difficult to find any other industry that is subject to such far-reaching regulations, including those that impose personal liability on the operator. The only other industry with a similar status is nuclear energy generation. The obligation to carry out the liquidation process is, of course, of a material nature, but it implies financial liabilities. One circumstance that makes the problems associated with the valuation of this obligation very specific is the very long time horizon for its implementation. In extreme cases, the life of a mine can be as long as 100 years from the start of operations, and the process itself can take decades. At the same time, environmental damage – and the obligation to repair it – is created as soon as the mine is built. A major problem for the entrepreneur is therefore the need to make a reliable estimate of the costs to be incurred. This is a very broad subject, which is beyond the scope of this abstract. However, it should be noted that this is possible, although it is always subject to error. Such an estimate is already made by companies using IFRS and a fairly mature practice has been developed in this area.

It is the task of the legislator to supplement the Geological and Mining Law with precise provisions on the level of payments to the Mine Decommissioning Fund. However, in the current legal situation, it cannot be considered correct to use the provisions on the minimum contribution as a justification for not taking any measures to adjust payments to estimates of actual expenditure for this purpose. A mining company, in its own best interests, should consider the following issues:

a) the risk of liability for failure to comply with the obligation to properly decommission the mining installations,

b) the possibility of financing the decommissioning work with funds from other activities of the company,

c) possible tax benefits,

d) optimisation of capital management.

However, for such an analysis to be possible, an estimate of the costs associated with the process in question must be available as early as possible.

Literatura/References

Uberman R., Naworyta W. 2024. Wysokość odpisów na fundusz likwidacji zakładu górniczego: regulacje i rzeczywiste potrzeby. Kierunek Surowce.

PIOTR WYSZOMIRSKI, TADEUSZ SZYDŁAK

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Kamienie dekoracyjne i ich substytuty

Kamień ze swej natury jest najczęściej materiałem budowlanym. Poddany obróbce w większości przypadków stanowi trwałe tworzywo odporne na oddziaływanie warunków atmosferycznych. Powodowało to, że już u zarania dziejów na różnych etapach rozwoju ludzkości dostrzegano użytkowe cechy kamieni i ich dekoracyjne walory. W Polsce wydobycie tych skał jest aktualnie skoncentrowane w południowej części kraju, zwłaszcza na Dolnym Śląsku w rejonie strzegomskim. W ostatnich latach przedmiotem eksploatacji były głównie bloki granitowe i inne wykonane z nich elementy kamienne. Stanowią one ponad 90% całkowitego krajowego wydobycia kamieni blocznych. Oprócz granitów, na niewielką skalę eksploatowane są również piaskowce (8%) i bardzo mała ilość innych skał (1%). W związku ze skromną bazą zasobową krajowych kamieni blocznych jest ona uzupełniana stosunkowo dużym importem. Ilość i rodzaj materiałów kamiennych sprowadzanych z wielu krajów świata jest aktualnie bardzo szeroki i zróżnicowany pod względem asortymentowym. Stało się to możliwe wraz z przejściem w Polsce po transformacji ustrojowej w latach 90. ubiegłego wieku na tory gospodarki rynkowej. Aktualnie krajowy import materiałów kamiennych dla celów dekoracyjnych i architektonicznych obejmuje około siedemset różnych rodzajów skał z rozlicznych krajów świata. Wśród nich wyróżniają się Indie, Chiny, Republika Południowej Afryki, a także tradycyjni dostawcy europejscy, jak przykładowo Szwecja.

Nazwy używane w kamieniarstwie są często niewłaściwe z petrograficznego punktu widzenia i ujmują jedynie aspekt handlowy oraz uwarunkowania budownictwa. Niejednokrotnie są one zawężone do trzech pojęć: granit, marmur, piaskowiec. Zgodnie z tym nazewnictwem kamień, który jest twardy i daje się polerować, nazywany jest granitem. Z kolei kamień, który jest miękki i nadaje się do polerowania określany jest mianem „marmur". Wreszcie kamień pozbawiony zdolności do polerowania to piaskowiec. Oczywiście są to daleko idące uproszczenia, które spotykane są przede wszystkim w nazewnictwie importowanych kamieni. Wskazuje to też na potrzebę szerszego – aniżeli dotąd – wykorzystania mikroskopowych analiz petrograficznych do ugruntowania poprawnego nazewnictwa kamieni dekoracyjnych i architektonicznych.

Aktualnie materiały kamienne bywają coraz częściej zastępowane ich substytutami o różnym stopniu doskonałości. Generalnie można wyróżnić dwie ich grupy, którymi są konglomeraty kamienne oraz spieki kwarcowe. Konglomeraty kamienne to kompozyty, wytwarzane z mieszaniny kruszyw mineralnych, spoiwa oraz dodatków wprowadzanych do zestawu w małej ilości w celu uzyskania szczególnych właściwości estetycznych, a także cech antybakteryjnych. Dominującym w nim składnikiem jest

kruszywo mineralne, którego udział mieści się zazwyczaj w przedziale 90–95% mas. Kruszywo może być naturalne (najczęściej jest nim piasek kwarcowy) lub łamane. To drugie jest reprezentowane przez frakcje ziarnowe o zróżnicowanej wielkości, od kilku do kilkunastu milimetrów. Powstają one najczęściej w procesie kruszenia i przeróbki rozmaitych skał, takich jak: granity, kwarcyty, bazalty, marmury, wapienie itp. Pierwsze z nich zawierają składniki mineralne o wysokiej twardości. Należy do nich zwłaszcza kwarc o twardości 7 w skali Mohsa oraz skalenie, których twardość w tej skali wynosi 6–6,5. W grupie skaleni wyróżnia się K-skalenie reprezentowane głównie przez ortoklaz, a także Na-Ca-skalenie – tj. plagioklazy – takie jak albit i anortyt. Wysoka twardość tych minerałów decyduje m.in. o niskiej ścieralności powyższych materiałów skalnych, co jest jedną z ich ważnych cech użytkowych. Korzystnie niską ścieralnością charakteryzują się też bazalty. Zatem w najbardziej typowych ich odmianach, tj. w bazaltach właściwych podstawowymi składnikami mineralnymi są prakryształy piroksenów – zwłaszcza augitu o twardości 6 – i oliwinów (twardość 6,5–7), które są rozproszone w plagioklazowo-piroksenowym tle skalnym.

Spieki kwarcowe stanowią odmianę okładzinowych tworzyw ceramicznych nowej generacji, znanych jako kamionka porcelanowa, gres porcelanowy, a także *gres porcellanato*. Nieszkliwiona kamionka porcelanowa jest popularnym substytutem kamienia naturalnego, którego najbardziej wartościowe imitacje charakteryzują się różnorodnymi efektami kolorystycznymi występującymi w całej masie tego tworzywa. Jest ono wytwarzane z zestawu zawierającego głównie surowce ilaste (kaoliny, iły kaolinitowo-illitowe) oraz surowce skaleniowe i kwarcowe z dodatkiem rozmaitych substancji, które decydują o barwnym efekcie. Te ostatnie to przede wszystkim pigmenty, które są wytwarzane jako fazy syntetyczne o strukturach odpowiadających niektórym naturalnym minerałom, takim jak: cyrkon, spinel, rutyl, tytanit, kasyteryt, willemit, eskolait i wiele innych. Specyficznym dodatkiem jest ditlenek tytanu, który – podobnie jak srebro – zapewnia tworzywu właściwości antybakteryjne.

Po uformowaniu półprodukt ceramiczny jest wypalany w temperaturze rzędu 1200°C. We współczesnej technologii produkcji kamionki porcelanowej czas wypalania jest bardzo krótki i wynosi zaledwie 40–50 minut. Tak szybki przebieg procesu jest główną przyczyną tego, że kwarc nie ulega przemianie w wysokotemperaturowe fazy SiO_2 – takie jak trydymit i cristobalit – względnie proces ten zachodzi w minimalnym jedynie stopniu. W procesie wypalania następuje rozkład termiczny większości – oprócz kwarcu – spośród głównych minerałów występujących w wyjściowym zestawie surowcowym, a ich kosztem powstają nowe fazy krystaliczne (zwłaszcza mullit) i faza amorficzna. Finalne tworzywo charakteryzuje się wieloma korzystnymi cechami takimi jak: bardzo niska porowatość, wysoka twardość i związana z tym mała ścieralność, duża wytrzymałość na zginanie, znaczna odporność na oddziaływanie agresywnych reagentów chemicznych, odporność na plamienie oraz mrozoodporność. Te właściwości spowodowały, że tworzywo *gres porcellanato* znalazło wszechstronne zastosowanie nie tylko w budownictwie wnętrz pomieszczeń mieszkalnych i przemysłowych, ale też jest wykorzystywane jako materiał do pokrywania zewnętrznych elewacji budynków.

Aktualna technologia produkcji spieków kwarcowych umożliwia otrzymywanie płyt o wysokości dochodzącej nawet do 4 m i grubości zaledwie 6 mm. Są one wytwarzane głównie przez producentów włoskich i hiszpańskich oraz – w ostatnich latach –przez dwie krajowe firmy: Tubądzin i Paradyż.

Decorative stones and their substitutes

Stone, by its nature, is the most commonly used material in the building industry. When finished, it is in most cases a highly durable and weather resistant material. Therefore, the functional properties and decorative values of stones have been appreciated since the beginning of human history and in the following stages of human development. In Poland, stone quarrying is currently concentrated in the southern regions, especially in Lower Silesia, in the vicinity of Strzegom. In recent years, extraction has focused mainly on granite blocks, which are used as construction and decorative stones and account for more than 90% of the annual production of domestic dimension stones. Apart from granite, sandstone and other rocks are also quarried (about 8% and 1% of production, respectively). Unfortunately, domestic resources are rather limited and demand has to be met by relatively large imports. The quantities and types of foreign stones are very diverse in terms of sources and products. Recent imports of architectural and decorative stones include about 700 types, originated mainly from India, China and the Republic of South Africa. Smaller quantities are imported from some European countries, such as Sweden. Such imports became possible after the so-called transformation to a market economy in Poland in the early 1990s.

The names of the rocks used in stonemasonry are usually inappropriate from a petrographic point of view, because they only express the commercial aspects and the requirements of the building industry. Only three names are commonly used: granite, marble and sandstone. In such a classification system, granite is a hard rock that is easy to polish, marble is a soft rock that is easy to polish and sandstone is a rock that has no polishing properties. This over-simplification is mostly used for imported stones. Obviously, a wider use of microscopic petrographic studies is needed to establish the correct nomenclature of decorative and architectural stones.

Currently, stones are increasingly being replaced by substitutes of varying degrees of perfection. Generally speaking, there are two groups of such substitutes: stone conglomerates and quartz sinters. Stone conglomerates are composites produced as mixtures of mineral aggregates, binders and some additives introduced in small quantities to achieve special aesthetic effects and/or antibacterial properties. Their main components (90-95% by weight) are the mineral aggregates, either natural (usually quartz sand) or crushed. The latter include fractions with grain sizes ranging from a few to tens of millimeters and include various rocks: granites, quartzites, basalts,

marbles, limestones, etc. Granites contain minerals of high hardness, particularly quartz (7 on the Mohs scale) and feldspars (6–6.5 on the Mohs scale). Feldspars include both K-feldspars (mostly orthoclase) and Na-Ca-feldspars (plagioclases, i.e. members of the albite-anortite series). The high hardness of these minerals controls, among other things, the low abrasion of such stones, which is an important technological property. Basalts also have a low abrasiveness due to their mineral composition. In basalts sensu stricto, the main mineral components are phenocrysts of pyroxenes, especially augite (6 on the Mohs scale) and olivines (6.5–7 on the Mohs scale), both embedded in the plagioclase-pyroxene matrix.

Quartz sinters are a new generation of ceramic tiles known as porcelain stoneware, gres porcelaine or gres porcellanato. Unglazed porcelain stoneware is a popular substitute for natural stone. It's most valuable varieties show different colour effects that occur throughout the whole body of the material. Porcelain stoneware is produced from various mixtures based on clay (kaolinitic or kaolinitic-illitic clays), feldspar and quartz raw materials, to which are added various substances responsible for the colour effects, mostly synthetic pigments with structures similar to some minerals (e.g. zircon, spinel, rutile, titanite, cassiterite, willemite, escolaite and many others). A specific component is titanium dioxide, which has antibacterial properties similar to those of silver.

After shaping, the ceramic semi-product is fired at a temperature of 1,200°C. In modern technologies, the firing of porcelain stoneware is very short – only 40–50 minutes. Such a short process is the main reason why quartz does not transform into high-temperature SiO_2 polymorphs, such as tridimite and cristobalite, or at least the extent of such transformation is minimal. During firing, most of the mineral components of the initial mixture decompose (with the exception of quartz) and at their expense the new crystalline phases (mainly mullite) are formed together with an amorphous phase. The final material has many beneficial properties, such as very low porosity, high hardness and therefore low abrasion, high flexural strength, high resistance to aggressive chemical reagents, as well as resistance to staining and frost. For this reason, porcelain stoneware is widely used not only in the construction of interiors, both residential and industrial, but also as a cladding material for facades. Current technological developments allow the production of slabs up to 4 high and only 6 millimeters thick. They are produced mainly by Italian and Spanish companies, but in recent years also by two domestic companies: Tubądzin and Paradyż.

MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Analiza kryteriów zaliczenia wybranych złóż gipsu do złóż strategicznych

Wraz z wejściem w życie ustawy z dnia 16 czerwca 2023 r. o zmianie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze oraz niektórych innych ustaw do zagadnień związanych z ochroną złóż kopalin wprowadzone zostało nowe rozwiązanie, jakim jest możliwość nadawania złożom lub ich częściom statusu złoża strategicznego. Zgodnie z art. 6 ust.1 pkt. 19a tej ustawy, złożem strategicznym jest złoże kopaliny, które ze względu na swoje znaczenie dla gospodarki lub bezpieczeństwa kraju podlega szczególnej ochronie prawnej. Należy zatem uznać, że złoża posiadające taki status będą uznane za najważniejsze i najcenniejsze dla potrzeb gospodarki Polski.

Aby złoże kopaliny mogło zostać uznane za „złoże strategiczne" ustawodawca określił spełnienie przez nie dwóch podstawowych kryteriów. Pierwsze z nich odnosi się do stanu zagospodarowania terenu, który musi umożliwiać dostęp do złoża. Z kolei drugie kryterium ma charakter alternatywny, a więc złoże musi mieć podstawowe znaczenie dla gospodarki kraju lub dla interesu surowcowego państwa bądź posiadać ponadprzeciętną wielkość zasobów, albo też jego kopalina musi charakteryzować się unikatowymi parametrami.

W kontekście powyższych kryteriów dokonano analizy spełnienia ich przez wybrane złoża gipsu wraz z rekomendacją nadania im statusu złóż strategicznych.

Zgodnie z Bilansem zasobów złóż kopalin wg stanu na 31.12.2023 r. (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 2024) w Polsce udokumentowano 16 złóż gipsu i anhydrytu o łącznych zasobach bilansowych wynoszących 270,7 mln ton. Należy przy tym zwrócić uwagę, że w statystykach ujmuje się łącznie dwie kopaliny: gips i anhydryt, które mają odmienne zastosowanie przemysłowe. Chcąc określić znaczenie złóż gipsu, w analizie ograniczono się tylko do tej kopaliny. Wydzielono zatem zasoby gipsu udokumentowane wraz z anhydrytem dla złóż: Lubichów, Nawojów Śląski i Nowy Ląd-Pole Radłówka oraz pominięto złoże anhydrytu Nowy Ląd. Tak skorygowane zasoby złóż gipsu wyniosły 229,7 mln ton, z czego 88% skoncentrowane jest w województwie świętokrzyskim, wzdłuż północnego obrzeża Zapadliska Przedkarpackiego (szczególnie w dolinie Nidy).

Obecnie eksploatację złóż gipsu prowadzi się tylko metodą odkrywkową na dwóch złożach, tj. Borków-Chwałowice oraz Leszcze. Wydobycie z tych złóż w 2023 roku wyniosło odpowiednio: 515 tys. ton oraz 258 tys. ton, a łączne zasoby przemysłowe 43,4 mln ton. Z uwagi na coraz bardziej ograniczoną podaż gipsu syntetycznego (tzw. REA-gipsu) stanowiącego uboczny produkt spalania węgla w elektrowniach węglowych można zakładać, że w przyszłości złoża gipsu naturalnego będą odgrywały coraz

ważniejszą rolę. Szacuje się, że obecne roczne zapotrzebowanie na gipsy (tj. REA-gips oraz gips naturalny) wynosi w naszym kraju ok. 3–4 mln ton. Porównując tę wielkość z dostępnymi zasobami przemysłowymi złóż gipsów, statyczna wystarczalność tych zasobów wynosi już tylko 10–14 lat. Wskazane jest zatem objęcie wybranych złóż gipsów zwiększoną ochroną prawną poprzez nadanie najważniejszym z nich statusu złoża strategicznego.

W tym celu dokonano analizy spełnienia kryteriów uznania złóż gipsów lub ich części za złoża strategiczne. Do analizy wytypowano cztery najważniejsze złoża tej kopaliny, tj. Borków-Chwałowice, Leszcze, Uników-Galów oraz Winiary.

Pierwszym z rozpatrywanych kryteriów był warunek dostępu do złoża związany z aktualnym stanem zagospodarowania terenu. Z uwagi na warunki geologiczno-górnicze zalegania złóż gipsów, kryterium to powinno się rozpatrywać pod kątem metody eksploatacji odkrywkowej, a więc całkowitego przekształcenia terenu w zasięgu planowanego wyrobiska odkrywkowego.

Wszystkie z wytypowanych złóż zalegają w przeważającej większości w granicach administracyjnych gminy Pińczów, a w znacznie mniejszym stopniu w gminie Busko Zdrój i gminie Chmielnik. Tereny nad złożami w większości przypadków stanowią grunty rolne klas IIIa–V z nielicznymi enklawami gruntów leśnych. Nie występuje przy tym zwarta zabudowa, a najważniejsza infrastruktura ogranicza się do kilkusetmetrowego odcinka publicznej drogi gminnej wraz z gazociągiem podwyższonego ciśnienia (na złożu Uników-Galów) czy linii średniego napięcia (na złożu Winiary). Pozostałą infrastrukturę stanowią odcinki lokalnej sieci wodociągowej, linii telekomunikacyjnych oraz dróg śródpolnych.

Słaby stopień zurbanizowania tych terenów jest wynikiem występowania obszarów chronionych w postaci parku krajobrazowego wraz z otuliną oraz obszaru chronionego krajobrazu. Wszystkie z analizowanych złóż położone są w całości w otulinie Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego oraz Nadnidziańskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Taka lokalizacja nie przekreśla jednak możliwości zagospodarowania tych złóż, o czym świadczy chociażby prowadzenie działalności górniczej na złożach Leszcze oraz Borków-Chwałowice. W przypadku tego pierwszego, po przeprowadzonej ocenie oddziaływania na środowisko Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska wydał w 2020 r. decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach na wydobywanie gipsu, a w 2023 r. minister właściwy do spraw środowiska wydał koncesję wydobywczą ważną do roku 2068. Obecnie (stan na wrzesień 2024 r.) rozpoczęła się właśnie procedura wydania decyzji środowiskowej dla drugiego złoża, tj. Borków-Chwałowice.

Mając powyższe na uwadze, można zatem uznać, że kryterium dostępności do złóż z uwagi na obecny stan zagospodarowania terenów nad nimi może być spełniony.

Do oceny drugiego kryterium, dla dwóch jego podkryteriów posłużono się analizą statystyczną wybranych parametrów złóż gipsów. Zaproponowano, że warunek ponadprzeciętnej wielkości zasobów mogą spełnić złoża z zasobami geologicznymi powyżej 50 percentyla, z kolei unikatowe parametry cechują te, w których średnia zawartości $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ jest większa od średniej ważonej dla wszystkich udokumentowanych

złóż. Zawartość gipsu w profilu złoża jest jedną z najważniejszych cech jakościowych kopaliny, jaką jest gips naturalny i stanowi o jego potencjale gospodarczym.

Trzecie podkryterium, związane z podstawowym znaczeniem dla gospodarki kraju lub dla interesu surowcowego państwa, może zostać spełnione poprzez uwzględnienie danego surowca w dokumencie strategicznym, jakim jest Polityka Surowcowa Państwa (przyjęta uchwałą nr 39 Rady Ministrów z dnia 1 marca 2022 r. w sprawie przyjęcia „Polityki Surowcowej Państwa"). Zgodnie z Załącznikiem nr 1 tego dokumentu, gips i anhydryt znalazły się na liście surowców strategicznych dla polskiej gospodarki.

Mając powyższe na uwadze, w opinii autora wytypowane złoża gipsów, tj. Borków-Chwałowice, Leszcze, Uników-Galów oraz Winiary, mogą spełniać kryteria do uznania ich za złoża strategiczne i uprawniać ministra właściwego do spraw środowiska do wszczęcia procedury określonej w art. 94 Prawa geologicznego i górniczego.

Analysis of the criteria for classifying selected gypsum deposits as strategic deposits

With the entry into force of the Act of 16 June 2023 amending the Geological and Mining Law and certain other acts, a new solution was introduced to the issues related to the protection of mineral deposits, namely the possibility of granting the status of a strategic deposit to deposits or parts thereof. Pursuant to Article 6(1) para. 19a of this Act, a strategic deposit is a mineral deposit which, due to its importance for the economy or security of the country, is subject to special legal protection. Therefore, it should be recognised that deposits with such status are considered to be the most important and valuable for the needs of the Polish economy. In order for a mineral deposit to be considered a ‚strategic deposit', the legislator has specified that it meets two basic criteria. The first refers to the state of land use, which must allow access to the deposit. The second criterion is of an alternative nature, i.e. the deposit must be of fundamental importance for the country's economy or for the country's interest in raw materials, or it must have an above-average volume of resources, or it must be characterised by unique parameters.

In the context of the above criteria, an analysis has been made of how the selected gypsum deposits meet these criteria, together with a recommendation that they be given the status of the strategic deposit.

According to the Balance of mineral deposits resources as of 31.12.2023 (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 2024), 16 gypsum and anhydrite deposits with total balance resources of 270.7 million tons were documented in Poland. However, it should be noted that the statistics include two types of minerals together: gypsum and anhydrite, which have different industrial applications. Therefore, in order to determine the importance of gypsum deposits, the analysis was limi-

ted to this raw material only. Therefore, the gypsum resources documented together with anhydrite were separated for the Lubichów, Nawojów Śląski and Nowy Ląd-Pole Radłówka deposits and the Nowy Ląd anhydrite deposit was omitted. The resources of gypsum deposits adjusted in this way amounted to 229.7 million tons, 88% of which are concentrated in the Świętokrzyskie Voivodeship, along the northern margin of the Pre-Carpathian Foredeep (especially in the valley of the Nida River).

Currently, gypsum is mined by the open-cast method in only two deposits, Borków-Chwałowice and Leszcze. The annual extraction from these deposits in 2023 was respectively 515 thousand tons and 258 thousand tons, with total reserves of 43.4 million tons. Given the increasingly limited supply of synthetic gypsum (so-called REA gypsum), which is a by-product of coal combustion in coal-fired power plants, it can be assumed that natural gypsum deposits will play an increasingly important role in the future. It is estimated that the current annual demand for gypsum (i.e. REA gypsum and natural gypsum) in Poland is approximately 3–4 million tons. Comparing this figure with the available gypsum reserves, the static sufficiency of this raw material is only 10–14 years. It is therefore advisable to provide selected gypsum deposits with increased legal protection by granting the most important of them the status of strategic deposit.

For this purpose, an analysis was made of the fulfilment of the criteria for recognising gypsum deposits or parts thereof as strategic deposits. The 4 most important deposits of this raw material, i.e. Borków-Chwałowice, Leszcze, Uników-Galów and Winiary, were selected for analysis.

The first criterion considered was the condition of access to the deposit in relation to the current state of land use. Given the geological and mining conditions of the gypsum deposits, this criterion should be considered in relation to the surface mining method, i.e. the complete transformation of the land within the area of the planned final pit.

All the selected deposits are located mainly within the administrative boundaries of the Pińczów commune, and to a much lesser extent in the Busko Zdrój and Chmielnik communes. The areas overlying the deposits are mostly agricultural land of classes IIIa-V, with a few enclaves of woodland. There is no compact development and the main infrastructure is limited to a few hundred metres of public road together with a high -pressure gas pipeline (in the Uników-Galów deposit) or a medium-voltage power line (in the Winiary deposit). The remaining infrastructure consists of sections of the local water supply network, telecommunication lines and mid-field roads.

The low level of urbanisation in these areas is due to the presence of protected areas in the form of a landscape park with a buffer zone and a protected landscape area. All analysed deposits are located entirely within the buffer zone of the Nadnidziański Landscape Park and the Nadnidziański Protected Landscape Area. However, this location does not exclude the possibility of mining these deposits, as evidenced by the mining activities in the Leszcze and Borków-Chwałowice deposits. In the case of the former deposit, following an environmental impact assessment, the Regional Director

of Environmental Protection issued a decision on the environmental conditions for gypsum mining in 2020, and in 2023 the Minister of the Environment issued a mining licence valid until 2068. Currently (as of September 2024), the process of issuing an environmental decision for the second deposit, i.e. Borków-Chwałowice, has just started.

In view of the above, it can therefore be considered that the criterion of accessibility to the deposits can be met given the current state of development of the overlying land.

To assess the second criterion, statistical analysis of selected parameters of gypsum deposits was used for its two sub-criteria. It was suggested that the condition of above -average resources could be met by deposits with geological resources above the 50th percentile, while the unique parameters are those whose average $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ content is higher than the weighted average of all documented deposits. The gypsum content of a deposit profile is one of the most important qualitative characteristics of a raw material such as natural gypsum and determines its economic potential.

The third sub-criterion, related to the fundamental importance for the country's economy or for the raw material interests of the country, can be fulfilled by the inclusion of a given raw material in a strategic document such as The National Raw Materials Policy (adopted by Resolution No. 39 of the Council of Ministers of 1 March 2022 on the adoption of the State Raw Material Policy). According to Appendix No. 1, gypsum and anhydrite are included in the list of strategic raw materials for the Polish economy.

In the light of the above, the author believes that the selected gypsum deposits, i.e. Borków-Chwałowice, Leszcze, Unikow-Galów and Winiary, may meet the criteria for recognition as strategic deposits, which would entitle the Minister of the Environment to initiate the procedure set out in Article 94 of the Geological and Mining Law.

IGSMiE PAN – Wydawnictwo

Nakład 200 egz.
Objętość ark. wyd. 15,7; ark. druk. 22 (×8)
Druk i oprawa: TRADIVERS Magdalena Orska, ul. Wł. Reymonta 86, 32-065 Krzeszowice

Ekoprodukty dla budownictwa

na bazie ubocznych produktów spalania z energetyki

- Hydrauliczne spoiwa drogowe
- Kruszywa do budowy nasypów
- Ekostabilizacje i ekopodbudowy
- Spoiwa hydrotechniczne
- Produkty do makroniwelacji

Hydrauliczne spoiwa drogowe

SOLITEX
EPO-Grunt

Zobacz więcej naszych produktów
na www.pgeekoserwis.pl

PGE
Ekoserwis

WYDOBYCIE GAZU ZIEMNEGO TO FUNDAMENT BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO POLSKI

Eksploatacja własnych zasobów oraz rozbudowa podziemnych magazynów gazu to dopełnienie gwarancji nieprzerwanych dostaw błękitnego paliwa do milionów polskich odbiorców.

Krajowe wydobycie to kluczowy obszar działalności Grupy ORLEN na rodzimym rynku, zapewniający korzyści finansowe dla polskich gmin i paliwo do transformacji i rozwoju gospodarki.

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
dr hab. inż. Barbara RADWANEK-BĄK – IGSMiE PAN
prof. dr hab. inż. Tadeusz RATAJCZAK – Profesor Emeritus, IGSMiE PAN
prof. dr hab. Krzysztof SZAMAŁEK – Państwowy Instytut Geologiczny – PIB
prof. dr hab. Stanisław WOŁKOWICZ – 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
dr inż. Katarzyna GUZIK
mgr inż. Jarosław KAMYK
dr inż. Ewa LEWICKA
mgr inż. Hubert CZERW
dr hab. inż. Andrzej GAŁAŚ
dr inż. Beata FIGARSKA-WARCHOŁ

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

ISBN 978-83-67606-47-9
eISBN 978-83-67606-48-6