

# Rola PIG w rozpoznaniu zasobów mineralnych Polski: dzisiaj i w przyszłości

Stanisław Wołkowicz<sup>1</sup>, Olimpia Kozłowska<sup>1</sup>, Karol Zglinicki<sup>1</sup>, Anna Gabryś-Godlewska<sup>1</sup>



S. Wołkowicz



O. Kozłowska



K. Zglinicki



A. Gabryś-Godlewska

**The role of Polish Geological Institute in identifying mineral resources of Poland: today and in the future.**  
Prz. Geol., 68: 319–329.

*Abstract.* The role of the Polish Geological Institute (PGI) from the beginning of its activity was to research mineral deposits necessary for the economic development of the country. During the interwar period, iron ore in the Holy Cross Mountains, phosphorites in the Annopol area, and hard coal of the present-day Lublin Coal Basin were discovered, and the presence of gravimetric anomalies in areas of later documented salt deposits was found by geophysical methods. The dynamic

development of geological research after World War II led to great discoveries of copper ore, native sulfur, iron, brown coal and many other mineral deposits necessary for the development of the country. After the political and economic changes that took place in 1989, PGI's activities focused on maintaining databases on mineral resources, conducting work related to the identification of prognostic and prospective areas for the occurrence of deposits of mineral raw materials and the protection of deposits. These tasks will also be important in the future, but it is necessary to undertake extensive exploration work on mineral resources necessary for the raw material security of the country also outside of Poland, and to provide expert services in this area for business entities wishing to invest in the industry in the mining and raw materials sector in other countries.

**Keywords:** Polish Geological Institute, discoveries of raw material deposits, protection of mineral resources

Wykorzystanie zasobów naturalnych towarzyszyło ludzkości od zarania dziejów. Były one niezbędne do wytwarzania narzędzi, przedmiotów codziennego użytku, ozdób, domów, świątyń. Podobnie działo się i na terenie obecnej Polski, czego najlepszym dowodem są Krzemionki Opatowskie. Wydobycie i przetwórstwo kopalin mineralnych w długich okresach naszej historii było poważnym źródłem dochodów. Król Kazimierz Wielki *Statutem Kazimierzowskim* (1368) uregulował zasady funkcjonowania Żup Wielickich, z których dochody stanowiły około 30% królewskiego skarbcza. Jego siostra Elżbieta wydała przywilej zwany *Ordinatio montium Ilcussiensium* (1374), w którym określiła, kto mógł trudnić się górnictwem. Już wówczas Kraków był dużym ośrodkiem handlu metalami kolorowymi, przede wszystkim miedzią i ołowiem, w ścisłym centrum starej części Krakowa funkcjonowała tzw. Wielka Waga, a efektem tej aktywności gospodarczej sprzed wieków jest silne zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego metalami (Wardas-Lasoń, Garbacz-Klempka, 2016). Odnowie gospodarki państwa polskiego, opartej na surowcach mineralnych, miało służyć powołanie w 1782 r. Komisji Kruszcowej, a potrzebę zainteresowania surowcami mineralnymi szerokiego kręgu społeczeństwa widział Krzysztof Kluk, pisząc swoje słynne dzieło *Rzeczy kopalnych osobliwie zdatniejszych szukanie, poznanie i zażycie* (1797). Znaczenie szeroko pojętych badań geologicznych dla gospodarki państwa doceniał Władysław Szajnocha, występując w 1905 r. z inicjatywą utworzenia Krajowego Zakładu Geologicznego, co osta-

tecznie ziściło się wnioskiem nagłym złożonym 3 kwietnia 1919 r. do Sejmu Ustawodawczego o powołanie Państwowego Instytutu Geologicznego (Peryt, 2019 wraz z literaturą tematu). Profesor Wiesław Chrzanowski, minister przemysłu i handlu ówczesnego rządu, w piśmie do premiera Wincentego Witosa, uzasadniającym konieczność wydatkowania środków ze skromnego budżetu odrodzonej Rzeczypospolitej, pisał: *Rzecz naturalna, że żadna inna instytucja czy organizacja prywatna wewnątrz państwa zadania tego wykonać nie może. [...] Dla polityki gospodarczej państwa jest rzeczą ważną posiadać dane o rozporządzalnych zasobach, np. węgla czy ropy, pewniejsze i bardziej szczegółowe od tych wiadomości, które częstokroć w formie umyślnie pesymistycznej lub umyślnie optymistycznej krążą wśród przedsiębiorców prywatnych i aferzystów. Wiadomości prawdziwe, oparte na ściśle naukowej analizie danego zagadnienia praktycznego, Państwo może otrzymać tylko od swojego własnego organu, jakim jest Państwowy Urząd Geologiczny.*

## 1919–1989 – ROZPOZNANIE I DOKUMENTOWANIE ZŁÓŻ KOPALIN MINERALNYCH PRIORYTETEM PIG

Kierownictwo nowo powstałej instytucji dobrze rozumiało potrzeby gospodarcze państwa. Dwie pierwsze stacje terenowe, jakie zostały utworzone w bardzo krótkim czasie, były wybitnie ukierunkowane na tematykę surowcową.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; stanislaw.wolkowicz@pgi.gov.pl; olimpia.kozlowska@pgi.gov.pl; karol.zglinicki@pgi.gov.pl; anna.gabrys-godlewska@pgi.gov.pl

Problematyka związana z poszukiwaniami ropy naftowej na obszarze Podkarpacia i nadzorem naukowym nad licznymi pracami wiertniczymi, realizowanymi zarówno ze środków państwowych, jak i prywatnych, była niezwykle ważna. Zatrudnieni w PIG Jan Nowak i Konstanty Tołwiński brali udział w pracach organizacyjnych przemysłu i górnictwa naftowego, a pracując w komisji sejmowej, opracowali memoriał w tej sprawie. Zdecydowano o reaktywacji działalności Stacji Geologicznej w Borysławiu w ramach PIG, a jej kierownictwo powierzono K. Tołwińskiemu, którego współpracownikami zostali B. Bujalski i E. Jabłoński. Wprawdzie w 1921 r. stacja została przejęta formalnie przez Karpacki Instytut Geologiczno-Naftowy (KIGN), ale problematyka naftowa nie mogła być dobrze prowadzona bez szerokiego ujęcia regionalnej budowy geologicznej Karpat, dlatego też pracownicy stacji w Borysławiu brali czynny udział w pracach Wydziału Naftowo-Solnego PIG, utworzonego w 1923 r. (Wołkowicz S. i in., 2017).

Drugą niezwykle ważną dla polskiej gospodarki kopalinią był węgiel kamienny. Skomplikowana sytuacja polityczna Górnego Śląska spowodowała, że ostateczne granice zostały ustalone i zatwierdzone traktatem pokojowym dopiero w 1923 r., ale już dwa lata wcześniej Arnold Sarjusz-Makowski, będący pracownikiem Wydziału Węgla PIG, otrzymał zadanie zorganizowania Stacji Terenowej w Dąbrowie Górniczej. Rok później do Polski przybył Stanisław Doktorowicz-Hrebniński, który został skierowany do pracy w Polskim Zagłębiu Węglowym (międzywojenna nazwa obecnego GZW), a w 1923 r. objął kierownictwo nad stacją. Wykonywał on przede wszystkim prace związane z realizacją szczegółowej mapy geologicznej tego obszaru. Z uwagi na to, że przed I wojną światową obszar Górnego Śląska znajdował się w trzech państwach (Rosja, Niemcy i Austro-Węgry), zachodziła konieczność scalenia wszelkich danych geologicznych. Problematyką złożową węgla kamiennego zajmował się Stefan Czarnocki, będący naczelnikiem Wydziału Węglowego w PIG w Warszawie. Jego monografia Polskiego Zagłębia Węglowego, opublikowana w 1935 r., ma fundamentalne znaczenie dla usystematyzowania informacji o zasobach węgla w Polskim Zagłębiu Węglowym. Podobnie trudne do przecenienia jest opracowanie przez S. Doktorowicz-Hrebnińskiego w 1934 r. wzorcowego arkusza mapy geologicznej Grodziec (Jureczka, Zdanowski, 2004).

Systematyczne badania geologiczne, związane głównie z kartografią geologiczną, doprowadziły do odkryć nowych złóż kopaliny mineralnych, a głównym ich odkrywcą był Jan Samsonowicz, przez wielu geologów uznawany za geologa regionalnego specjalizującego się w tematyce świętokrzyskiej. Ale to on właśnie odkrył złoża rud żelaza w Rudkach (1922) i fosforytów w Rachowie nad Wisłą (1923), a wyniki jego badań na Wołyniu, prowadzonych od 1927 r., doprowadziły do odkrycia i udokumentowania złóż węgla kamiennego w Zagłębiu Nadbużańskim (Mizerski, 2017). Ważnym kierunkiem badawczym przedwojennego instytutu było również rozpoznanie złóż torfu, które były wówczas traktowane

jako kopalina energetyczna. Prace te prowadziła w latach 1937–1938 Irena A. Dąbkowska (Graniczny i in., 2012).

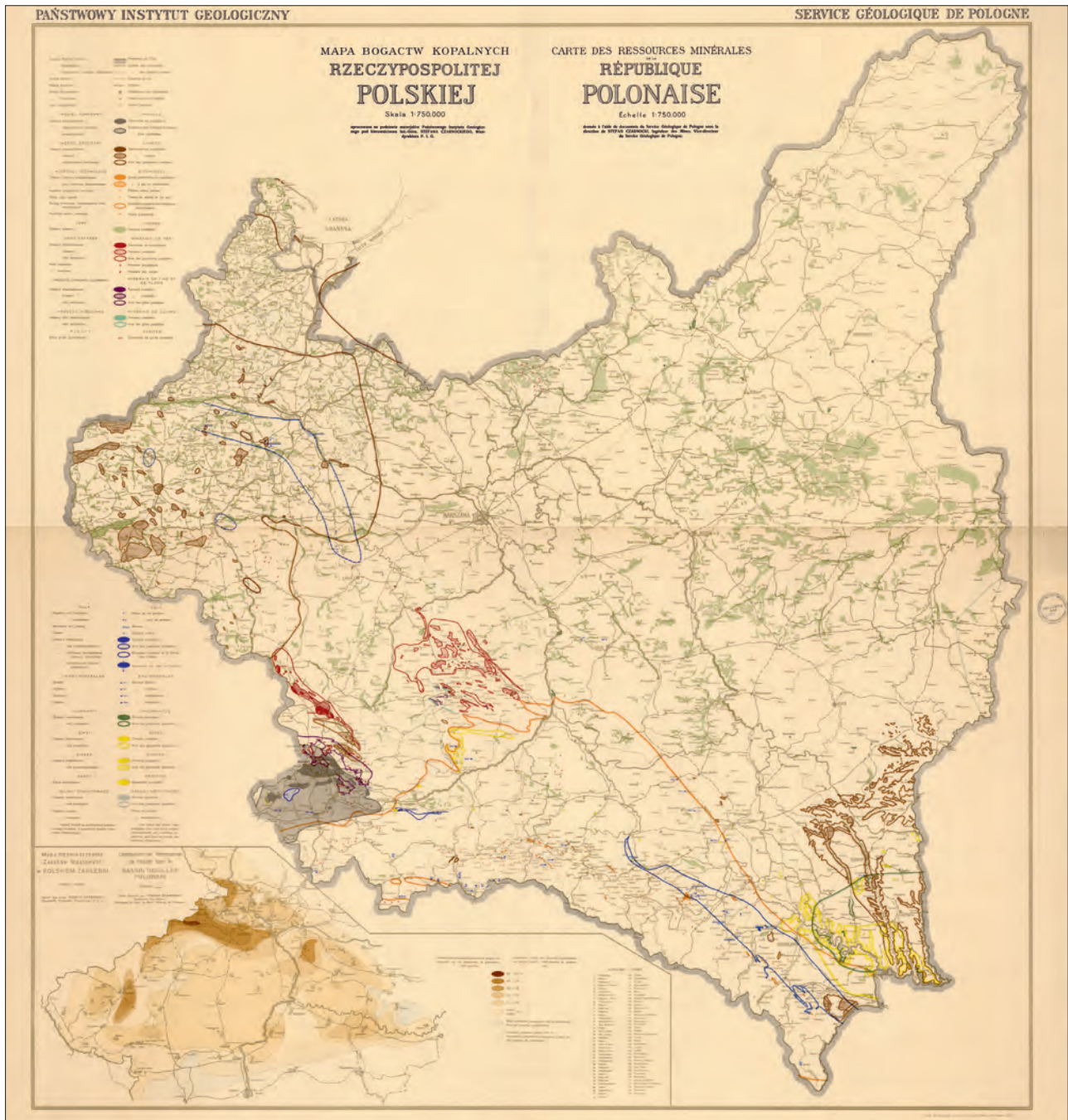
Stan rozpoznania surowców mineralnych przedwojennej Polski dobrze ilustruje *Mapa bogactw kopalnych Polski* (ryc. 1), opracowana i opublikowana przez Stefana Czarnockiego (1931a) wraz z obszernym tekstem objaśniającym (1931b). Na mapie zaznaczono występowanie złóż węgla kamiennego, węgla brunatnego, torfu, ropy naftowej, gazu ziemnego, wosku ziemnego, łupków bitumicznych, rud żelaza, cynku i ołowiu, miedzi, złóż pirytu, soli, fosforytów, gipsów, siarki, barytu, glinek ogniotrwałych i wód mineralnych. Rozróżnione zostały trzy kategorie występowania kopaliny: złoża stwierdzone, prawdopodobne lub możliwe. W obecnym rozumieniu jest to więc mapa obszarów złóż udokumentowanych, prognostycznych i perspektywicznych. Liczący 105 stron tekst objaśnień do mapy (plus 31 stron *Résumé* w języku francuskim) to obszerne studium, w którym są określone zasoby udokumentowane, prognostyczne i perspektywiczne, wielkość wydobycia oraz eksport i import surowców. Zawierają one również szczegółowy geologiczny opis wszystkich złóż. Analizując tę pracę jako całość, należy stwierdzić, że jest to pierwszy, nowoczesny – na ówczesne lata – bilans zasobów kopaliny Polski.

Od 1926 r. do metod rozpoznania wgłębnej budowy geologicznej Polski włączono badania geofizyczne, które z założenia były elementem poszukiwań złóż kopaliny mineralnych (Narkiewicz, 2019). Zaowocowało to m.in. odkryciem w 1939 r. anomalii grawimetrycznych w rejonie Kłodawy, które Edward Janczewski uzasadniał obecnością płytko występującego, potężnego wysadu solnego. Weryfikacja tej interpretacji nastąpiła dopiero w 1948 r., kiedy nawiercono złoża soli kamiennych i potasowych (Czapowski, Peryt, 2019). Dało to początek wielkim odkryciom dokonanych przez zespoły naukowe z Państwowego Instytutu Geologicznego, które spowodowały, że dziś wiemy o tym, że Polska jest krajem relatywnie zasobnym w złoża kopaliny mineralnych. Literatura dotycząca historii powojennych odkryć złóż surowców mineralnych jest bardzo obfita. Warto jednak, chociaż w telegraficznym skrócie, przywołać najważniejsze z nich:

□ odkrycie w 1957 r. złóż rud miedzi i srebra na monoklinie przedsudeckiej przez zespół kierowany przez Jana Wyżykowskiego wraz z późniejszym rozwojem badań nad łupkiem miedzionośnym, jego zmiennością litofacjalną i metalogenią, co poskutkowało odkryciami nowych złóż aż do dziś (Wołkowicz K. i in., 2017; Oszczepalski i in., 2018; Oszczepalski, Chmielewski, 2019; <https://www.wnp.pl/gornictwo/nowe-zloze-miedzi-w-polsce-dokumentacja-zatwierdzona,372669.html>);

□ odkrycie w 1953 r. przez Stanisława Pawłowskiego i Katarzynę Pawłowską złoża siarki rodzimej w okolicach Tarnobrzega w zapadlisku przedkarpackim, a w wyniku konsekwentnie realizowanych prac poszukiwawczych udokumentowanie kolejnych złóż, w efekcie czego Polska dysponowała jednymi z największych złóż siarki na świecie (Pawłowski, 1969; Mizerski, 2019);





**Ryc. 1.** Mapa bogactw kopalnych Rzeczypospolitej Polskiej 1 : 750 000 – Stefan Czarnocki, 1931. Ze zbiorów PIG  
**Fig. 1.** Map of mineral resources of the Republic of Poland 1 : 750 000 – Stefan Czarnocki, 1931. PGI collection

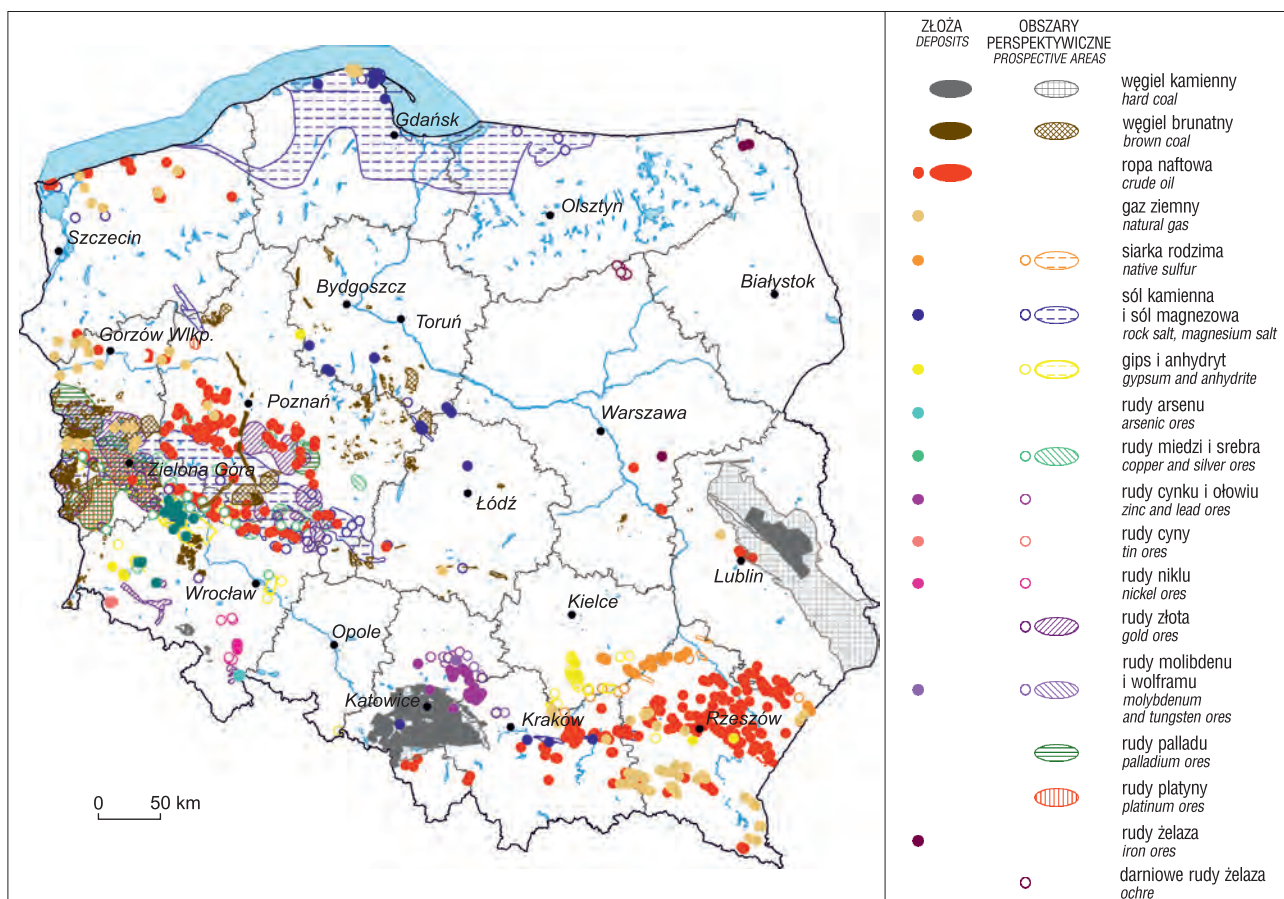
□ udokumentowanie kilkudziesięciu złóż węgla brunatnego przez zespół kierowany przez Edwarda Ciuka i Marcina Piwockiego, którzy kontynuowali badania zapoczątkowane przez Arnolda Sarjusz-Makowskiego jeszcze w okresie międzywojennym (Ciuk, 1969; Kasiński, 2019);

□ udokumentowanie złóż węgla kamiennego w Lubelskim Zagłębiu Węglowym (Jureczka i in., 2019);

□ rozpoznanie i udokumentowanie przez Jerzego Znoskę osadowych rud żelaza w jurze rejonu Częstochowy i Łęczycy oraz odkrycie w 1962 r. złóż rud Fe-Ti-V na Suwalszczyźnie (Miecznik, 2018).

Ponadto udokumentowano wiele złóż innych kopalin mineralnych, np. barytu i fluorytu w Stanisławowie i Jeżo-

wie Sudeckim, magnezytu w Wirach, rud cyny w rejonie Krobicy i Gierczyna, rud cynku i ołowiu w północnym obrzeżeniu GZW (złóża Zawiercie, Gołuchowice, Marciszów), rud molibdenu, wolframu i miedzi w rejonie Mrzygłodu i Myszkowa (Oszczepalski i in., 2018; Wołkowicz S. i in., 2019). Odkrycia te sprawiły, że współczesna mapa złóż kopalin mineralnych Polski, obejmująca kopaliny zaznaczone na mapie S. Czarnockiego, ma zupełnie inny obraz (ryc. 2). Nie zaznaczono na niej złóż torfów, które obecnie nie są traktowane jako kopalina energetyczna, oraz złóż pirytu, wosku ziemnego i łupków bitumicznych, które nie są obecnie ujmowane w prowadzonych bilansach zasobów kopalin.



**Ryc. 2.** Mapa złóż oraz obszarów prognostycznych i perspektywicznych kopalin energetycznych, chemicznych i rud metali (wg Mapy Geośrodowiskowej Polski (MGŚP), stan na 2019 r.)

**Fig. 2.** Map of mineral deposits and prognostic and prospective areas for energy and chemical resources and metal ores (according to the Geo-environmental Map of Poland (MGŚP), as of 2019)

### NOWA ROLA PIG PO 1989 r.

Zmiany polityczno-gospodarcze, jakie nastąpiły w Polsce w 1989 r., drastycznie zmieniły podejście państwa do problemu poszukiwania i dokumentowania złóż. Służbie geologicznej, wzorem innych rozwiniętych państw, których ekonomia opiera się na gospodarce rynkowej, pozostawiono rozpoznanie budowy geologicznej kraju, gromadzenie i przetwarzanie danych, które mają służyć informacją geologiczną wszystkim podmiotom gospodarczym i całemu społeczeństwu na równych prawach, w ramach obowiązujących zapisów ustaw. Rolą służby geologicznej jest również wspieranie państwa w prowadzeniu racjonalnej polityki surowcowej, a także zintegrowanej i konsekwentnej ochrony zasobów kopalin, ściśle powiązanej z ochroną pozostałych zasobów środowiska naturalnego. Podstawowymi zagadnieniami determinującymi w przyszłości rozwój gospodarczy będzie wyznaczanie nowych obszarów występowania kopalin oraz ocena ich dostępności po uwzględnieniu czynników ograniczających możliwości ich wykorzystania. W gospodarce surowcowej uwzględnia się przede wszystkim zasoby udokumentowane w złóżach, jednak w świetle wyczerpywania się i nieodnawialności złóż surowców (tab. 1) zyskują na znaczeniu obszary perspektywiczne i prognostyczne dla dokumentowania złóż kopalin.

Priorytetowym zadaniem państwowej służby geologicznej, wynikającym bezpośrednio z przepisów ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* (art. 162 pkt. 1), jest wyznaczanie i zabezpieczanie bazy surowcowej kraju. Najistotniejsze aspekty związane z gospodarką surowcami mineralnymi: od aktualnej bazy zasobowej, przez perspektywiczną i prognostyczną – uwzględniającą zapotrzebowanie na kopalinę w najbliższej oraz dalszej przyszłości, elementy zagospodarowania górniczego złóż, a kończąc na warunkowaniach środowiskowych, które mają istotny wpływ na możliwości wykorzystania bazy zasobów kopalin na terenie kraju, przedstawia *Mapa Geośrodowiskowa Polski II* (MGŚP II; Kozłowska i in., 2020).

Ważną wskazówką do efektywnego korzystania z surowcowych zasobów mineralnych jest opracowana w ramach MGŚP warstwa normatywna *Kopalinę – perspektywy i prognozy udokumentowania nowych złóż kopalin*. Przedstawia ona rejony Polski, w których prowadzono prace badawcze mające na celu rozpoznanie warunków geologiczno-górniczych występowania serii surowcowych oraz określenie parametrów jakościowych kopalin. W efekcie na mapie wskazano wiele obszarów (ryc. 3; tab. 2), w których występują przesłanki do udokumentowania nowych złóż różnych kopalin. Na MGŚP II wyznacza się obszary: prognostyczne, perspektywiczne oraz negatywne występowania wszystkich



**Tab. 1.** Stan bazy zasobowej kopalin w Polsce i prognoza jej wystarczalności w perspektywie 2050 r.  
**Table 1.** Current state of the mineral resource base in Poland and the forecast of its sufficiency in the perspective of 2050

Rodzaj kopaliny <i>Mineral</i>	Zasoby operatywne [tys. t] (wg Szufficki i in., 2019) <i>Operative resources</i> [thousand t/year] (after Szufficki et al., 2019)	Wystarczalność zasobów operatywnych w latach (wg Galos, Guzik, 2019) <i>Sufficiency of operative resources in years</i> (after Galos, Guzik, 2019)
Węgiel kamienny / <i>Hard coal</i>	291 640	37,4
Węgiel brunatny / <i>Lignite</i>	1 097 032	18,4
Ropa naftowa / <i>Crude oil</i>	13 510	18,3
Gaz ziemny / <i>Natural gas</i>	61 302	12,0
Rudy Zn-Pb / <i>Zn-Pb ores</i>	11 795	2,9
Rudy Cu / <i>Cu ores</i>	836 311	36,7
Siarka / <i>Native sulfur</i>	17 538	22,9
Sól kamienna / <i>Rock salt</i>	206 888	68,0
Gips, anhydryt / <i>Gypsum, anhydrite</i>	77 884	52,3
Dolomit / <i>Dolomite</i>	52 185	15,8
Wapienie (wap.) / <i>Limestones for lime industry</i>	672 077	41,7
Margle, wapienie (cement) / <i>Marls, limestones for cement industry</i>	1 564 877	70,1
Kreda / <i>Chalk</i>	5 537	44,2
Kopaliny skaleniowe / <i>Feldspar raw materials</i>	2 051	9,9
Piaski szklarskie / <i>Glass sands</i>	105 756	47,9
Kruszywo p-pż / <i>Sand and gravel</i>	1 592 370	10,6
Kamienie łamane i bloczne / <i>Dimension and crushed stones</i>	1 996 498	39,2
Iły ceramiki budowlanej / <i>Building ceramics raw materials</i>	102 802	31,4
Iły kamionkowe / <i>Stoneware clays</i>	6 769	30,0
Iły białe wypalające się / <i>Clay raw materials for lightweight aggregate production</i>	791	6,5
Iły ogniotrwale / <i>Refractory clays</i>	2 156	14,5

kopalin w Polsce, zgodnie z przyjętymi na mapie definicjami:

□ **obszar perspektywiczny** (perspektywiczna jednostka surowcowa) jest obszarem występowania skał i naturalnych płynów, które mają cechy kopalin, a geologiczno-górnictwo nie wykluczają możliwości ich eksploatacji;

□ **obszar prognostyczny** (nie będący w wyraźnej kolidacji z pozostałymi komponentami środowiska i zagospodarowania przestrzennego) to obszar występowania kopalin w ramach perspektywicznej jednostki surowcowej, mający określone właściwości jakościowe, zasoby określone w kat. D<sub>1</sub> lub oszacowane przez autora, po wyłączeniu obiektów i obszarów prawnie chronionych;

□ **obszar negatywny** – przeprowadzone rozpoznanie geologiczne nie potwierdziło w jego obrębie występowania kopalin lub stwierdzone utwory nie spełniają aktualnie obowiązujących kryteriów bilansowości (Rozporządzenie, 2008).

W świetle opracowywanych perspektywicznych strategii europejskich obszary występowania kopalin wyznaczone na MGŚP II można uznać za „rezerwy zasobowe” zgodne z aktualnie obowiązującymi kryteriami bilansowości. Prognozy i perspektywy wyznaczone w ramach realizacji MGŚP dotyczą następujących grup kopalin:

□ kopaliny energetyczne – węgle; metan pokładów węgla;  
 □ kopaliny metaliczne – rudy miedzi, cynku i ołowiu;  
 □ kopaliny chemiczne – sole kamienne, baryt i diatomity;  
 □ kopaliny skalne – kopaliny okruszowe: kopaliny naturalne piaskowo-żwirowe; piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej i betonów komórkowych; piaski formierskie; kopaliny ilaste: gliny ceramiczne – białe

wypalające się, kamionkowe, ogniotrwale, ceramiki budowlanej, d.p. cementu, d.p. kruszywa lekkiego; kopaliny węglanowe: dolomity; wapienie; kreda jeziorna (gytia wapienna); kamienie łamane i bloczne oraz inne: gipsy, anhydryty, bursztyny, torfy, skalenie i kwarcy.

Mimo powszechności występowania obszarów obiecujących pod względem surowcowym należy spodziewać się jednak pewnych utrudnień i ograniczeń w możliwości ich wykorzystania z powodu racjonalizacji wprowadzanej w gospodarowaniu surowcami mineralnymi. Równie istotnym czynnikiem, silnie oddziałującym na możliwość wykorzystania zasobów kopalin, są uwarunkowania ekonomiczne, decydujące o rentowności wydobywania i optymalizacji nakładów inwestycyjnych.

Gospodarowanie surowcami wymaga prakseologicznego podejścia do nich, uwzględniającego szeroki wachlarz zagadnień i czynników przesądających o możliwości wykorzystania istniejących zasobów kopalin. Czynniki powodujące ograniczenia w zagospodarowaniu zasobów perspektywicznych mieszczą się w bardzo szerokim spektrum,

**Tab. 2.** Obszary prognostycznego i perspektywicznego rozpoznania bazy zasobowej kopalin (wg MGŚP II)

**Table 2.** Areas of prognostic and prospective recognition of the mineral resource base (according to MGŚP II)

Jednostka surowcowa <i>Raw material unit</i>	Liczba obszarów wyznaczonych w Polsce <i>Number of designated areas in Poland</i>
Obszary prognostyczne / <i>Prognostic areas</i>	4 127
Obszary perspektywiczne / <i>Prospective areas</i>	7 314



**Ryc. 3.** Rozmieszczenie obszarów prognostycznego i perspektywicznego rozpoznania kopalin w Polsce wg MGŚP II  
**Fig. 3.** Distribution of areas for prognostic and prospective recognition of mineral resources in Poland according to MGŚP II

różnicując się głównie w zależności od rodzaju kopaliny. Zasadniczymi determinantami, mającymi wpływ na możliwość podjęcia wydobycia, mogą być:

1. Czynniki ekonomiczno-geologiczne:

- parametry jakościowe kopaliny, które mogą przesądzać o braku ekonomicznego uzasadnienia dla podjęcia eksploatacji;
- parametry geologiczno-górniczne kopaliny, mogące podnosić koszty budowy lub też funkcjonowania zakładu górniczego (np. zbyt duża głębokość zalegania warstwy surowcowej, zmienność litofacjalna wykształcenia warstwy surowcowej itd.);
- możliwości finansowe inwestora planującego rozpoczęcie działalności wydobywczej w stosunku do rzeczywi-

stych warunków geologicznych wykształcenia i występowania kopaliny;

- stopień rozpoznania geologicznego kopaliny występującej w wyznaczonym obszarze perspektywicznym.
2. Czynniki formalno-prawne:
- wynikające z trudności w uzyskaniu koncesji na wydobycie kopaliny;
  - wynikające z własności gruntów znajdujących się w zasięgu planowanej eksploatacji.
3. Uwarunkowania infrastrukturalne, wynikające z istniejącego i planowanego zagospodarowania przestrzennego, stanowiącego często powód do całkowitej rezygnacji z możliwości wykorzystania zasobów w obszarach perspektywicznych i prognostycznych.



4. Względy środowiskowe, wynikające z szeroko pojętej ochrony: powierzchni ziemi, pozostałych zasobów środowiska naturalnego, a także ochrony zabytków dziedzictwa kulturowego.

5. Aspekty społeczne – wywołane narastającą niechęcią i brakiem akceptacji społeczności lokalnych do inwestycji górniczych.

6. Możliwości techniczne – brak skutecznej i ekonomicznie uzasadnionej technologii wydobywania surowców występujących w warunkach generujących dodatkowe koszty eksploatacji (np. utrudnienia wynikające z wysokiej temperatury i ciśnienia w górotworze w głęboko zalegających pokładach węgla kamiennego GZW).

Skala wpływu wymienionych czynników na ewentualną eksploatację kopalini może być bardzo różna. Może o tym przesądzać kumulacja kilku negatywnie ocenionych czynników, ale także pojedyncze uwarunkowania silnie oddziałujące na podjęcie wydobywania (np. istniejąca infrastruktura lub konieczność ochrony unikatowych obiektów przyrodniczych czy kulturowych). Po uwzględnieniu wpływu wszystkich wymienionych czynników zagospodarowanie zasobów kopalini w obszarach perspektywicznych i prognostycznych może być ograniczone lub w skrajnych przypadkach nawet wykluczone. Z tego powodu ewentualność krytycznej rezygnacji z wykorzystania części zasobów generuje konieczność waloryzacji wyznaczonych obszarów perspektyw i prognoz surowcowych oraz określenia stopnia ich kolizyjności z pozostałymi elementami środowiskowymi, infrastrukturalnymi czy społecznymi. Waloryzacja i ocena kolizyjności są narzędziami ułatwiającymi podejmowanie decyzji planistycznych w sposób gwarantujący zabezpieczenie zasobów kopalini przed niewłaściwym zagospodarowaniem, uniemożliwiającym w przyszłości wykorzystanie istniejących zasobów. Tematyka ta jest od wielu lat poruszana przez licznych autorów (Szamałek, 2012; Nieć, Radwanek-Bąk, 2014; Galos, Nieć, 2015; Kot-Niewiadomska i in., 2017; Wołkowicz S. i in., 2018), mimo to nie zaakceptowano dotąd ścisłych wytycznych czy norm określających zasady waloryzacji zasobów kopalini, a jedyna obowiązująca formalnie skala konfliktowości w odniesieniu do udokumentowanych złóż została opracowana w PIG-PIB i zatwierdzona przez ministra środowiska w 2005 r. w formie *Instrukcji opracowania Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000* (Instrukcja, 2005). Ocena konfliktowości złóż stosowana na *Mapie Geośrodowiskowej Polski* dzieli obszary złożowe na:

- małokonfliktowe (możliwe do zagospodarowania bez większych ograniczeń);
- konfliktowe (podjęcie eksploatacji jest możliwe po spełnieniu określonych wymagań);
- bardzo konfliktowe (często eksploatacja jest wykluczona).

Istotnym problemem w waloryzacji obszarów występowania kopalini jest stopień gradacji kolizyjności zagospodarowania ich zasobów z pozostałymi elementami środowiska wymagającymi ochrony. Taka ocena była i jest przedmiotem wielu analiz i badań przeprowadzanych w zakresie zrównoważonego rozwoju, mających na celu ochronę zasobów środowiska przyrodniczego, ze szczegól-

nym uwzględnieniem ochrony zasobów kopalini (Kistowski, 2004; Szamałek, 2012; Kostka, 2014; Nieć, Radwanek-Bąk, 2014; Koźma, 2015; Sikorska-Maykowska i in., 2017; Wołkowicz S. i in., 2018). Wyniki badań wskazują, że podstawą w określaniu kolizyjności eksploatacji kopalini i związanej z nią ochrony złóż jest ocena wzajemnych relacji przestrzennych potencjalnych obiektów górniczych z obiektami wymagającymi ochrony ze względów środowiskowych oraz ze sposobem użytkowania terenu. Efektem takich ocen są waloryzacje kolizyjności zagospodarowania obszarów występowania kopalini (Nieć, 2013). Niekiedy budzą one kontrowersje ze względu na dobór uwzględnionych czynników oraz ich rang lub wag z konkretnym czynnikiem środowiskowym, który często jest subiektywny i uzależniony od wiedzy, kierunku wykształcenia, a czasem doświadczenia ekspertów dokonujących waloryzacji (Koźma, 2015).

Waloryzację i ochronę obszarów perspektywicznych dodatkowo komplikuje brak regulacji formalno-prawnych w tym aspekcie, a zwłaszcza w kontekście ochrony obszarów potencjalnej przyszłej eksploatacji przed zagospodarowaniem przestrzennym (np. przed zabudową), uniemożliwiającym ich gospodarcze wykorzystanie (Szamałek, 2012). Nie ma regulacji prawnych, zapewniających dostępność dla eksploatacji obszarów perspektywicznego i prognostycznego występowania złóż kopalini (Kostka, 2014). W efekcie znaczna część terenów zasobnych w kopalini użyteczne staje się lub może się stać niedostępna lub też dostęp do nich może być znacząco utrudniony. Największy udział w zajmowanej powierzchni stanowią obszary ochrony przyrody. Są to tym samym czynniki najbardziej ograniczające zagospodarowanie przyszłych obszarów złożowych. Doświadczenia ostatnich lat pokazały, że najbardziej kolizyjne dla działalności górniczej są nie tyle obszary Natura 2000, co parki krajobrazowe oraz obszary chronionego krajobrazu. Geneza kolizji z tymi formami ochrony wynika z rozporządzeń ustanawiających je, w których jest wprost określony zakaz eksploatacji kopalini (parki krajobrazowe) lub zakazy, które istotnie utrudniają odkrywko-wą działalność górniczą (obszary chronionego krajobrazu). Problem ten, ze względu na bardzo duże pokrycie powierzchni obszarami chronionymi, jest szczególnie widoczny w województwach, w których udział zasobów w złożach zagospodarowanych i niezagospodarowanych, zasobów perspektywicznych i prognostycznych, jak również wydobywanie kopalini w skali kraju jest znaczący (Kozioł, Machniak, 2013). Do czynników kolizyjnych należy także zaliczyć ochronę wód podziemnych przed eksploatacją, zapisaną w dokumentacjach ustanawiających strefy ochronne uzdrowisk, ujęć wód czy stref ochronnych (zasilania) głównych zbiorników wód podziemnych (tab. 3).

Eksploatacja surowców mineralnych, poza niewątpliwymi korzyściami dla gospodarki i rozwoju kraju, może także powodować problemy, które wynikają głównie z nieprzestrzegania regulacji prawnych, mających w założeniu porządkowanie funkcjonowania sektora wydobywczego. Sprzyja temu wysoki stopień skomplikowania prawa, mała przejrzystość tworzonych przepisów i duża częstotliwość zmian.

**Tab. 3.** Obszary zasobne w kopaliny kolidujące z obszarami objętymi różnymi formami ochrony (wg MGŚP II)**Table 3.** The areas containing mineral resources colliding with areas covered by various forms of protection (according to MGŚP II)

Jednostki surowcowe <i>Raw material units</i>	Suma w Polsce <i>Total in Poland</i>	Forma ochrony – element kolizyjności z ewentualną działalnością wydobywczą <i>Form of protection – element of possible conflict of mining activities</i>							
		Park Narodowy <i>National Park</i>	Otulina Parku Narodowego <i>National Park buffer zone</i>	Park Krajobrazowy <i>Landscape Park</i>	Otulina Parku Krajobrazowego <i>Landscape Park buffer zone</i>	Natura 2000 <i>Natura 2000</i>	Rezerwaty <i>Natural reserve</i>	Otuliny rezerwatów <i>Natural reserve buffer zone</i>	Główny Zbiornik Wód Podziemnych <i>Main Groundwater Reservoir</i>
Złóża / <i>Deposits</i>	13 719	9	16	38	31	43	20	14	42
Prognozy / <i>Prognosis</i>	4 127	5	60	344	332	1280	38	17	1252
Perspektywy / <i>Prospects</i>	7 314	1	98	620	557	1878	41	20	2367

Pracownicy państwowej służby geologicznej obserwują nasilenie się niekorzystnych zjawisk w dziedzinie zagospodarowania złóż surowców mineralnych. Dotyczy to głównie pozyskiwania kopaliny bez posiadania wymaganych prawem koncesji na wydobycie oraz coraz częstszego braku rekultywacji obszarów złóż po zakończeniu wydobycia.

Niekoncesjonowana eksploatacja kopaliny już trzykrotnie była rejestrowana przez PIG-PIB w ramach realizacji *Mapy Geologiczno-Gospodarczej Polski i Mapy Geośrodowiskowej Polski* (lata 1998–2005). Z uwagi na rosnącą skalę tego zjawiska, w 2019 r. rozpoczęto aktualizację tych danych, mającą trwać następne 4 lata. Niekoncesjonowane wydobycie kopaliny przyczynia się do wielu strat i szkód o znaczeniu środowiskowo-społeczno-finansowym. Nielegalne wyrobiska, jako niepodlegające kontroli organom nadzoru górniczego w kontekście: prowadzenia wydobycia z zachowaniem zasad BHP, gospodarki zasobami złóż, ochrony środowiska i zapobiegania szkodom, powodują realne zagrożenie bezpieczeństwa publicznego. Są to miejsca poza wszelką kontrolą, czyli stwarzające bezpośrednie zagrożenie dla sprawców oraz osób postronnych, ze względu na brak oznakowań i zabezpieczeń, a także dla obiektów infrastruktury, w tym dróg i linii energetycznych, z uwagi na brak zachowanych filarów ochronnych od poszczególnych obiektów. Niekoncesjonowane wydobycie kopaliny generuje realne straty finansowe Skarbu Państwa. Wpływa również w negatywny sposób na konkurencyjność gospodarki, stawiając podmioty nielegalnie eksploatujące w uprzywilejowanej sytuacji w stosunku do firm działających legalnie (Kozłowska i in., 2017; Ptak, 2019). Z tytułu nielegalnej eksploatacji kopaliny największe straty są odczuwane w sektorze małych przedsiębiorstw górniczych, których roczne wydobycie nie przekracza 10 tys. t. Dochody z tytułu niekoncesjonowanej eksploatacji, osiągnięte przez nieuczciwie działające podmioty gospodarcze czy osoby fizyczne, nie mają pokrycia w ujawnionych źródłach przychodów (tzw. szara strefa). Pozostałe straty i szkody wynikające z nielegalnych działań wydobywczych to:

- niekontrolowany ubytek w bilansie zasobów naturalnych kraju;
- niekontrolowane użytkowanie i trwała degradacja gruntów oraz krajobrazu, nieodwracalne przekształcenia środowiskowe;

- pozostawienie nisz, wykorzystywanych do nielegalnego składowania odpadów;

- nieracjonalna gospodarka surowcami mineralnymi.

Oddzielnym problemem będącym przedmiotem zainteresowania państwowej służby geologicznej (PSG) jest stan rekultywacji złóż zaniechanych i usuniętych z krajowego bilansu zasobów kopaliny. Z badań pilotażowych PSG wynika bowiem, że blisko 30% złóż eksploatowanych metodą odkrywkową, podlegających obowiązkowi rekultywacji, pozostaje pozostawionych bez podjęcia działań przywracających ich terenom stan możliwie zbliżony do naturalnego, sprzed rozpoczęcia wydobycia kopaliny. Jest to również zagadnienie wymagające rozpoznania w skali kraju i określenia rozmiaru tego problemu, zwłaszcza w kontekście coraz liczniej dokumentowanych złóż do 2 ha, podlegających kompetencjom starostów. PSG prowadzi również w tym zakresie prace inwentaryzacyjne na terenie całego kraju. Pierwszych wyników tych prac można się spodziewać w 2021 r.

### WYZWANIA STOJĄCE PRZED PIG W ZAPEWNIENIU BEZPIECZEŃSTWA SUROWCOWEGO PAŃSTWA

Zmieniające się trendy w światowej gospodarce oraz liczne katastrofy naturalne i konflikty zbrojne sprawiają, że zapewnienie bezpieczeństwa surowcowego kraju jest priorytetem w działaniu służb geologicznych państw Unii Europejskiej, w tym Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, jako nowoczesna państwowa służba geologiczna, musi przystosować się do zachodzących zmian oraz sprostać nowym wyzwaniom współczesnego świata. Zapewnienie podstaw stabilności wzrostu gospodarczego kraju poprzez dostęp do surowców ze źródeł krajowych oraz zewnętrznych, a także dbałość o stan środowiska naturalnego wpisują się w strategię funkcjonowania instytutu jako służby geologicznej. Działania prowadzone przez PIG-PIB powinny dostarczać wiedzy oraz obiektywnych informacji niezbędnych do podejmowania decyzji politycznych i gospodarczych, dotyczących m.in.: poszukiwania i wydobywania kopaliny mineralnych w kraju oraz za granicą, ochrony krajowych złóż kopaliny, regulacji w sprawie wykorzystania odpadów zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym, a także zapewnienia ciągłości dostaw surowców i energii. W działaniach instytutu należy



uwzględniać dynamiczne procesy gospodarcze, a zwłaszcza elastyczność, cykliczność oraz zmienność trendów w światowej gospodarce. Realizowane w PIG badania naukowe oraz wiedza ekspercka muszą uwzględnić rozwiązywanie w przyszłości właściwie zdiagnozowanych problemów w trzech wariantach czasowych: krótkookresowym (do 10 lat); średniookresowym (do ok. 30 lat) i długookresowym (ponad 30 lat).

Współczesne kierunki prac PIG-PIB w obszarze surowcowym należy koncentrować na głębokim geologicznym rozpoznaniu złóż rud metali i węglowodorów, a także ciepła Ziemi i metanu pokładów węgla (MPW) oraz na takiej problematyce, jak górnictwo miejskie i gospodarka o obiegu zamkniętym (Szamałek, Galos, 2016), jak również na współpracy międzynarodowej. W rozsądnych granicach należy też prowadzić badania obszarów morskich i oceanicznych.

Strategiczne kierunki działań PIG-PIB w dziedzinie surowców należy prowadzić w powiązaniu z wyprzedzającymi badaniami naukowymi o budowie geologicznej podłoża. Od początku powołania Państwowego Instytutu Geologicznego w 1919 r. zostały nakreślone cele i zadania stojące przed instytutem (Morozewicz, 1920): *Powstający Instytut Geologiczny ma być zakładem naukowo-badawczym, poświęconym przede wszystkim rozważaniu problemów geologicznych związanych z różnymi dziedzinami życia ekonomicznego. [...] Ale obok zagadnień natury praktycznej – wcale nie myślimy rezygnować z pracy natury teoretycznej, geologia stosowana nie da się pomyśleć bez geologii teoretycznej, nie może bez niej ani rozwijać się, ani należyć spełniać swojego zadania.* Rozwój badawczych projektów naukowych oraz współpraca międzynarodowa powinny być asumptem do rozważań praktycznych w zakresie geologii surowcowej. Kluczowym działaniem PIG-PIB jest powrót do regionalnych badań głębokiego podłoża kraju na rzecz rozwoju gospodarki narodowej (Narkiewicz, 2019). Rozpoznanie geologiczne podłoża podczwartorzędowego może umożliwić identyfikację obszarów perspektywicznych występowania głęboko położonych złóż rud metali (np. miedzi, cynku i ołowiu), węglowodorów oraz ciepła Ziemi w basenach sedymentacyjnych. Istotne jest zatem badanie geochemicznych czynników genezy, ewolucji skał, modeli genetycznych źródeł kopaliny o wysokim priorytecie dla gospodarki narodowej. Wykorzystanie nowoczesnych technik modelowania 3D oraz 4D struktur geologicznych powinno zapewnić w przyszłości optymalne wykorzystanie zasobów, stabilizację produkcji górniczej oraz pokonanie barier natury geologicznej (np. zagrożenia metanowe, temperatura górotworu).

Spośród ponad 140 surowców mineralnych i wyrobów gospodarczo wykorzystywanych w Polsce, około 100 w całości pochodzi z importu (Galos, Lewicka, 2016; Radwanek-Bąk i in., 2018). Świadczy to o wysokim stopniu uzależnienia krajowej gospodarki surowcami mineralnymi od dostaw z zagranicy. W przyszłości na możliwości pokrycia potrzeb surowcowych będą wpływać dwa istotne czynniki: ograniczona możliwość zagospodarowania znanych krajowych złóż, spowodowana wymaganiami ochrony środowiska, zagospodarowaniem przestrzennym, zamierzeniami

planistycznymi czy protestami społecznymi (syndrom NIMBY – *Not in My Back Yard*); oraz polityczno-gospodarcze uwarunkowania importu deficytowych surowców. W związku z tym niezbędne jest opracowanie przez Państwowy Instytut Geologiczny, we współpracy z najlepszymi specjalistami z całego środowiska geologicznego wyższych uczelni, instytutów PAN i niezależnie działających ekspertów, nowoczesnej Polityki Surowcowej Państwa (PSP), obejmującej aspekty ochrony złóż krajowych, monitoringu bieżącego strumienia odpadów i dotychczasowych ich składowisk, recyklingu surowców oraz zapewnienia stabilności dostaw surowców mineralnych ze źródeł krajowych i zagranicznych. Racjonalna Polityka Surowcowa Państwa powinna stanowić długoterminową strategię surowcową kraju. Niezwykle ważnym problemem, związanym z bezpieczeństwem surowcowym i energetycznym państwa, jest właściwa edukacja społeczeństwa, wykazująca rolę surowców mineralnych w życiu społeczeństwa i jedności oraz konieczność eksploatacji złóż (Wołkowicz S., 2018; Wołkowicz K. i in., 2020).

Dostęp do surowców mineralnych oraz ochronę krajowych złóż może zapewnić współpraca międzynarodowa. PIG-PIB powinien brać czynny i aktywny udział w procesach kształtowania polityki i strategii surowcowych Unii Europejskiej, kreowanej w ramach prac *Mineral Resources Expert Group* (MREG) działającej w *EuroGeoSurvey* (EGS). Istotne jest zatem aktywne uczestnictwo ekspertów instytutu w ważnych międzynarodowych projektach, realizowanych przez konsorcja europejskich służb geologicznych zrzeszonych w EGS na zlecenie Komisji Europejskiej, takich jak PanAfGeo czy PanLatEuGeo. W trakcie realizacji tego typu projektów, które najczęściej pełnią funkcję szkoleniową, można nawiązać bezpośrednie kontakty zarówno z osobami kierującymi służbami geologicznymi państw rozwijających się, jak i szeregowymi pracownikami. Ze względów pragmatycznych jest to istotne zwłaszcza w kontaktach z przedstawicielami państw Afryki subsaharyjskiej (np. Angoli, Namibii, Botswany, Zambii, Republiki Kongo, Senegal i in.), których potencjał surowcowy jest bardzo duży, a wewnętrzna sytuacja polityczna w miarę stabilna. W najbliższym czasie szczególną uwagę należy zwrócić na cztery metale określane mianem konfliktowych: złoto, cynę, wolfram i tantal. Począwszy od 1 stycznia 2021 r. importerzy tych surowców do państw członkowskich Unii Europejskiej muszą mieć pewność, że pochodzą one z legalnych źródeł, a zyski z ich sprzedaży nie są wykorzystywane do finansowania konfliktów zbrojnych (Minerały konfliktu, 2016; Rozporządzenie, 2017). Wprowadzenie zaleceń OECD może spowodować okresowe trudności w dostawach cyny, wolframu i tantalu oraz perturbacje cenowe. Złoto jako metal podlegający teauryzacji rządzi się innymi prawami.

Ważnym aspektem międzynarodowego działania PIG jest powrót do tradycyjnych kierunków współpracy zagranicznej (z lat 70. i 80. XX w.) z takimi krajami, jak: Mongolia, Algieria, Maroko czy Wietnam (Salski, 2020). Wysoki potencjał surowcowy mają także słabo rozpoznane kraje Azji Południowo-Wschodniej: Laos, Indonezja i Papua Nowa Gwinea, w których rozpoczynają działalność polskie

firmy górnicze typu *junior companies*. Dla instytucji krajowych oraz spółek skarbu państwa, działających za granicą w zakresie poszukiwania, rozpoznawania i dokumentowania złóż, instytut powinien stanowić platformę wymiany informacji i doświadczeń związanych z działalnością surowcową, zgodnie z międzynarodowymi standardami klasyfikacji złóż, międzynarodową polityką zarządzania surowcami mineralnymi oraz inżynierią środowiska. Poszukiwanie i potencjalną eksploatację złóż kopalin mineralnych przez polskie podmioty gospodarcze poza granicami należy traktować nie tylko jako zaspokojenie potrzeb krajowej gospodarki, ale również jako ochronę zasobów krajowych.

Podobnie jak do tej pory zarówno prywatne podmioty gospodarcze, jak i spółki skarbu państwa działające w sektorze surowcowo-wydobywczym, powinny mieć możliwość występowania z własnymi inicjatywami poszukiwania złóż kopalin mineralnych na świecie lub zakupu udokumentowanych złóż. Biorąc jednak pod uwagę dotychczasowe, nie zawsze dobre doświadczenia, wydaje się być zasadne, by zawieranie takich transakcji było poprzedzone weryfikacją oferowanej informacji geologicznej przez polskich ekspertów z dziedziny geologii złóż kopalin mineralnych wywodzących się z PIG, współpracujących ze specjalistami z wyższych uczelni i instytutów PAN.

Przyszłością działania PIG-PIB w obszarze surowcowym jest realizacja zadań zmierzających do rozpoznania potencjału złożowego obszarów morskich. W 2017 r. uchwalono rządowy Program Rozpoznania Geologicznego Oceanów ProGeo (2017–2033), przyjęty Uchwałą nr 113 Rady Ministrów (Uchwała, 2017). W ramach prac morskich we współpracy z InterOceanMetal PIG bierze czynny udział w badaniu koncentracji Fe-Mn ze strefy Clarion-Clipperton. Rozpoznanie potencjału surowcowego złóż masowych siarczków polimetalicznych z grzbietu śródatlantyckiego powinno być zrationalizowane, poprzedzone szeroką dyskusją naukową, która uległa pewnej intensyfikacji w ostatnim czasie (Szamałek, 2018; Wołkowicz S., Paulo, 2019; Kotliński i in., 2019). Poznanie procesów odpowiedzialnych za powstanie złóż w obszarach oceanicznych może być wykorzystane do badań nad genezą i poszukiwaniem złóż na obszarze południowego Bałtyku. W ramach prac morskich w PIG-PIB podjęto już działania zmierzające do rozpoznania zasobów rud metali w konkretnych Fe-Mn w Morzu Bałtyckim.

Działania PIG-PIB powinny opierać się na realnych i rzeczywistych strategiach funkcjonowania. Misją instytutu jest dostarczanie rzetelnej i obiektywnej wiedzy popartej wynikami badań naukowych i doświadczeniem pracowników. Funkcją PIG-PIB jest zapewnienie możliwości wykorzystywania innowacyjnych narzędzi poprzez kształtowanie polityki i strategii mającej na celu wspieranie instytucji rządowych i zabezpieczenie w przyszłości potrzeb surowcowych gospodarki kraju.

Autorzy dziękują bardzo serdecznie prof. Krzysztofowi Galosowi za cenne uwagi, bardzo przydatne w przygotowaniu końcowej formy artykułu.

## LITERATURA

- CIUK E. 1969 – Węgiel brunatny. Biul. Inst. Geol., 250: 151–158.
- CZAPOWSKI G., PERYT T.M. 2019 – Badania złóż soli kamiennej i potasowo-magnezowej prowadzone w Państwowym Instytucie Geologicznym. Prz. Geol., 67: 594–598.
- CZARNOCKI S. 1931a – Mapa bogactw kopalnych Rzeczypospolitej Polskiej 1 : 750 000. Państw. Inst. Geol.
- CZARNOCKI S. 1931b – Objaśnienie do Mapy bogactw kopalnych Polski. Państw. Inst. Geol.
- CZARNOCKI S. 1935 – Polskie Zagłębie Węglowe w świetle badań geologicznych ostatnich lat dwudziestu (1914–1934). Państw. Inst. Geol. Skład Główny w Kasie im. J. Mianowskiego w Warszawie. 276 str, 4 fig. w tekście i 10 tablic.
- DOKTOROWICZ-HREBNICKI S. 1934 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polskiego Zagłębia Węglowego. Arkusz Grodziec. Skala 1 : 25 000. Państw. Inst. Geol. Druk Wojskowego Instytutu Geograficznego, Warszawa.
- GALOS K., GUZIK K. 2019 – Ocena wystarczalności bazy zasobowej kopalin skalnych w Polsce w perspektywie 2050 r. Materiały SGO.
- GALOS K., LEWICKA E. 2016 – Ocena znaczenia surowców mineralnych nieenergetycznych dla gospodarki krajowej w latach 2005–2014. Zesz. Nauk. IGSMiE PAN, 92: 7–36.
- GALOS K., NIEĆ M. 2015 – Europejska koncepcja złóż kopalin o znaczeniu publicznym (projekt MINATURA2020). Zesz. Nauk. IGSMiE, 91: 35–43.
- GRANICZNY M., MIECZNIK J.B., URBAN H., WOŁKOWICZ K., WOŁKOWICZ S. 2012 – Losy Państwowego Instytutu Geologicznego w czasie II wojny światowej – wspominając tych, którzy odeszli. Biul. Państw. Inst. Geol., 448: 479–494.
- <https://www.wnp.pl/gornictwo/nowe-zloze-miedzi-w-polsce-dokumentacja-zatwierdzona,372669.html>.
- INSTRUKCJA 2005 – Instrukcja opracowania Mapy Geośrodowiskowej Polski w skali 1 : 50 000, 2005 – Państw. Inst. Geol. – PIB.
- JURECZKA J., ZDANOWSKI A. 2004 – Oddział Górnośląski im. Stanisława Doktorowicza-Hrebnickiego w Sosnowcu. Biul. Państw. Inst. Geol., 410: 79–86.
- JURECZKA J., IHNATOWICZ A., ZDANOWSKI A. 2019 – Polskie zagłębia węgla kamiennego – zarys historii badań Państwowego Instytutu Geologicznego. Prz. Geol., 67: 578–583.
- KASIŃSKI J. 2019 – Badania geologii złóż węgla brunatnego w Państwowym Instytucie Geologicznym. Prz. Geol., 67: 584–586.
- KISTOWSKI M. 2004 – Regionalny model zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska Polski a strategię rozwoju województw. Uniw. Gdański.
- KLUK K. 1797 – Rzeczy kopalnych osobliwie zdatniejszych szukanie, poznanie i zażycie. W drukarni XX. Sholarum Piarum, Warszawa.
- KOSTKA E.A. 2014 – Ochrona złóż kopalin w planach zagospodarowania przestrzennego w świetle prawa geologicznego i górniczego – uwagi de lege lata i de lege ferenda. Górn. Odkryw., 55 (2–3): 25–31.
- KOT-NIEWIADOMSKA A., GALOS K., LEWICKA E., BURKOWICZ A., KAMYK J., SZLUGA J. 2017 – Methodology of assignment of mineral deposits of public importance proposed by MINATURA2010 Project and results of its pilot testing in the Dolnośląskie Province (SW Poland). Miner. Res. Manag., 33 (3): 71–94.
- KOTLIŃSKI R.A., PIESTRZYŃSKI A., MACIĄG Ł., ZAWADZKI D. 2019 – Potencjał metalogeniczny oceanów. Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi [red. E. Lewicka]. IGSMiE PAN: 117–144.
- KOZIOŁ W., MACHNIAK Ł. 2013 – Uwarunkowania środowiskowe wykorzystania niezagospodarowanych złóż surowców mineralnych oraz zasobów perspektywicznych w województwie małopolskim i podkarpackim. Górn. Odkryw., 54 (5/6): 114–120.
- KOZŁOWSKA O., SOŁOMACHA M., WALENTEK I. 2017 – Niekoncesjonowana eksploatacja kruszyw naturalnych piaskowo-żwirowych na Pomorzu. Kruszywa: produkcja – transport – zastosowanie, Katowice, 2: 94–99.
- KOZŁOWSKA O., GABRYŚ-GODLEWSKA A., KRASUSKA J., KOSTRZ-SIKORA P. 2020 – Mapa Geośrodowiskowa Polski: aktualny stan realizacji i plany na przyszłość. Prz. Geol., 68 (5): 414–423.
- KOZMA J. 2015 – Metodyka waloryzacji przestrzennej pokrycia terenu i obiektów ochrony przyrody na potrzeby oceny konfliktowości potencjalnej eksploatacji kopalin w obszarach perspektywicznych. Prz. Geol., 63 (9): 581–588.
- MIECZNIK J. 2018 – Profesor Jerzy Znosko – tektonik, stratygraf, odkrywca. Prz. Geol., 66 (12): 742–751.
- MINERAŁY KONFLIKTU 2016 – Minerale konfliktu: wyjaśnienie rozporządzenia Unii Europejskiej w sprawie odpowiedzialnego pozyskiwania minerałów. Wdrażanie systemu należytej staranności zawartego w projek-



- cie Parlamentu Europejskiego 2016 – Instytut Globalnej Odpowiedzialności; [http://igo.org.pl/wp-content/uploads/2016/02/mineraly\\_konfliktu.pdf](http://igo.org.pl/wp-content/uploads/2016/02/mineraly_konfliktu.pdf).
- MIZERSKI W. 2017 – Zaslugi Jana Samsonowicza dla polskiego górnictwa. *Hereditas Minariorum*, 4: 251–260.
- MIZERSKI W. 2019 – Wielkie odkrycia surowcowe Państwowego Instytutu Geologicznego. *Prz. Geol.*, 67 (7): 570–577.
- MOROZEWICZ J. 1920 – Kronika Instytutu. *Spraw. Polsk. Inst. Geol.*, 1: 77–97.
- NARKIEWICZ M. 2019 – Sto lat badań głębokiej budowy geologicznej Polski w Państwowym Instytucie Geologicznym – zarys historii. *Prz. Geol.*, 67 (7): 558–569.
- NIEĆ M. (red.) 2013 – Waloryzacja niezagospodarowanych złóż kopalni skalnych w Polsce. Wydaw. IGO Poltegor Instytut, Wrocław.
- NIEĆ M., RADAWNEK-BAK B. 2014 – Ochrona i racjonalne wykorzystanie złóż kopalni. IGSMiE PAN, Kraków.
- OSZCZEPALSKI S., CHMIELEWSKI A. 2019 – Mineralizacja Cu-Ag w utworach cechsztynu – zarys historii poszukiwań i badań prowadzonych przez PIG. *Prz. Geol.*, 67: 587–593.
- OSZCZEPALSKI S., WISZNIEWSKA J., MIKULSKI S. 2018 – Badania złóż surowców metalicznych przez Państwowy Instytut Geologiczny. *Prz. Geol.*, 66 (9): 529–541.
- PAWŁOWSKI S. 1969 – Siarka rodzima. *Biul. Inst. Geol.*, 250: 183–187.
- PERYT T.M. 2019 – Państwowy Instytut Geologiczny jako państwowa służba geologiczna – sto lat w służbie Niepodległej. *Prz. Geol.*, 67 (7) 519–534.
- PTAK M. 2019 – Górnictwo odkrywkowe w Polsce. Uwarunkowania prawne i środowiskowe. Stan-analiza-ocena. PWroc.
- RADWANIEK-BAK B., GALOS K., NIEĆ M. 2018 – Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne dla polskiej gospodarki. *Prz. Geol.*, 66 (3): 153–159.
- ROZPORZĄDZENIE 2008 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 października 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalni. *Dz.U.* z 2008 r. nr 196 poz. 1220.
- ROZPORZĄDZENIE 2017 – Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/821 z dnia 17 maja 2017 r. ustanawiające obowiązki w zakresie należytej staranności w łańcuchu dostaw unijnych importerów cyny, tantalum i wolframu, ich rud oraz złota pochodzących z obszarów dotkniętych konfliktami i obszarów wysokiego ryzyka. *Dz.U. UE*, L130/1 z 19.05.2017 r. <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/8b0e378b-3c59-11e7-a08e-01aa75ed71a1/language-pl>.
- SALSKI W. 2020 – Prace geologów Państwowego Instytutu Geologicznego za granicą. *Prz. Geol.*, 68 (5): 439–448.
- SIKORSKA-MAYKOWSKA M., WALENTEK I., ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K. 2017 – Kryteria waloryzacji geośrodowiskowej obszarów perspektywicznych występowania kopalni. *Gosp. Sur. Miner.*, 33 (2): 81–95.
- SZAMAŁEK K. 2012 – Ochrona niezagospodarowanych złóż kopalni. [W:] *Studia KPZK PAN*, t. CXLII. Gospodarka przestrzenna w świetle wymagań strategii zrównoważonego rozwoju. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN: 39–45.
- SZAMAŁEK K. 2018 – Stan rozpoznania oceanicznych zasobów mineralnych. *Prz. Geol.*, 66 (3): 189–194.
- SZAMAŁEK K., GALOS K. 2016 – Metals in Spent Mobile Phones (SMP) – a new challenge for mineral resources management. *Gosp. Sur. Miner.*, 32 (4): 45–58.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. 2019 – Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31.12.2018 r.
- UCHWAŁA 2017 – Uchwała nr 113 Rady Ministrów z dnia 25 lipca 2017 r. w sprawie ustanowienia programu wieloletniego „Program Rozpoznania Geologicznego Oceanów” – ProGeo.
- WARDAS-LASOŃ M., GARBACZ-KLEMPKA A. 2016 – Historical metallurgical activities and environment pollution at the substratum level of the Main Market Square in Krakow. *Geochronometria*, 43: 59–73.
- WOŁKOWICZ K., GRANICZNY M., WOŁKOWICZ S., URBAN H. 2017 – Blaski i cienie sukcesu, czyli o życiu Jana Wyżykowskiego i odkryciu „wielkiej miedzi”. *Prz. Geol.*, 65 (5): 304–311.
- WOŁKOWICZ K., MIZERSKI W., KRZECZYŃSKA M. 2020 – Rola PIG w popularyzacji geologii w społeczeństwie. *Prz. Geol.*, 68 (5): 370–377.
- WOŁKOWICZ S. 2018 – Edukacja w Projekcie Polityki Surowcowej Państwa – Uwagi krytyczne, konstruktywna propozycja. *Prz. Górn.* 74 (5): 1–8.
- WOŁKOWICZ S., PAULO A. 2019 – Blue mining at Atlantyku: realna potrzeba czy potrzeba realizmu. *Prz. Geol.*, 67 (2): 91–103.
- WOŁKOWICZ S., GRANICZNY M., WOŁKOWICZ K., URBAN H. 2017 – History of the oil industry in Poland until 1939. [W:] *History of Geoscience: Celebrating 50 Years of INHIGEO* (red. W. Mayer i in.). *Geol. Soc. London, Sp. Publ.*, 442: 401–412.
- WOŁKOWICZ S., KOZŁOWSKA O., ANDRZEJEWSKA-KUBRAK K., BRZEZIŃSKI D. 2018 – Ochrona złóż kopalni – koncepcja waloryzacji i selekcji złóż o znaczeniu publicznym. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 472: 171–184; DOI: 10.5604/01.3001.0012.7098.
- WOŁKOWICZ S., DYMOWSKI W., MARKOWIAK M., MIKULSKI S., SZAMAŁEK K. 2019 – Badania złóż cynku i ołowiu, Mo-W-Cu, uranu, ziem rzadkich, złota oraz kopalni morskich prowadzone przez Państwowy Instytut Geologiczny. *Prz. Geol.*, 67: 599–609.



Velociraptor – akwarela na papierze Karola Sabatha (1963–2007), uzdolnionego paleontologa pasjonującego się dinozaurami, pracownika PIG, współpracownika *Wiedzy i Życia* oraz *Przeglądu Geologicznego*, który z Gerardem Gierlińskim wydał książkę *Śladami polskich dinozaurów* (1995), a wraz z Jackiem Balerstetem napisał *Podstawy ewolucjonizmu* (2004)

Velociraptor – watercolour on paper by Karol Sabath (1963–2007), PGI, talented paleontologist being fascinated with dinosaurs, the partner of magazines: *Wiedza i Życie* and *Przegląd Geologiczny*, co-author (with Gerard Gierliński) *Tracks of Polish dinosaurs* (1995), and co-author (with Jacek Balerstet) *Bases of the evolutionism* (2004)