

## Zasoby perspektywiczne surowców siarczanowych Polski na mapach w skali 1 : 200 000 – gipsy i anhydryty

Eugeniusz Sztromwasser<sup>1</sup>, Dorota Gielżecka-Mądry<sup>1</sup>, Sławomir Mądry<sup>1</sup>, Paweł Kuć<sup>1</sup>, Katarzyna Sadłowska<sup>1</sup>



E. Sztromwasser



D. Gielżecka-Mądry



S. Mądry



P. Kuć



K. Sadłowska

**Prospective resources of gypsum and anhydrites in Poland shown on the maps at scale 1 : 200 000.** *Prz. Geol.*, 63: 572–580.

*Abstract.* Areas with the occurrence of prospective resources of anhydrite and gypsum in Poland are shown on nine topographic map sheets at scale 1 : 200 000. The Zechstein (Upper Permian) sulphates (gypsum and anhydrites) exploited in the North Sudetic Synclinorium as well as the Miocene (Neogene) gypsum from the Carpathian Foredeep are of the economic importance. Fifty-one prospective areas were contoured and supplemented with the special information cards. Thirty-three areas of Zechstein sulphates are located in SW Poland and their predicted resources equal 569.94 billion Mg for the total area of about 1568 km<sup>2</sup>, 10 areas have prognostic resources of 483.50 billion Mg. In the Carpathian Foredeep (southern Poland) 14 prospective areas of gypsum and four areas of anhydrite are contoured. The prospective resources of these Miocene sulphates are 5.76 billion Mg for the total area of about 179 km<sup>2</sup>, but the prognostic gypsum resources of 11 areas are calculated for 0.46 billion Mg. Total prospective resources of both Zechstein and Miocene sulphates in Poland are estimated at 575.70 billion Mg.

**Keywords:** sulphate minerals, predicted resources, Poland

W ramach realizowanego w latach 2013–2015 w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB) projektu oszacowano zasoby perspektywiczne surowców siarczanowych – gipsów i anhydrytów – w Polsce i wyznaczono obszary ich występowania na arkuszach mapy topograficznej w skali 1 : 200 000 (Mikulski i in., 2015). Podstawę do określenia obszarów występowania zasobów perspektywicznych stanowiły głównie materiały archiwalne – wyniki dotychczas wykonanych prac poszukiwawczych, opracowania i dokumentacje geologiczne, profile otworów wiertniczych, jak również publikacje. W opracowaniu, które oparto na wynikach badań, wskazano na ewentualną niezgodność interesów w przypadku konieczności podjęcia decyzji o zagospodarowaniu kopaliny, wynikającą z zagospodarowania przestrzennego obszaru i występujących tam form ochrony przyrody. Problem ten przedstawiono w oddzielnych artykułach (Kozma, 2015; Sikorska-Maykowska i in., 2015).

We wcześniejszych kompleksowych opracowaniach dotyczących zasobów perspektywicznych kopaliny Polski, które wykonano w Państwowym Instytucie Geologicznym (Bak & Przeniosło, 1993) i w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym (Wołowicz i in., 2011) nie uwzględniono surowców siarczanowych. Zasoby perspektywiczne tych kopaliny oszacowano po raz pierwszy w ramach wspomnianego projektu.

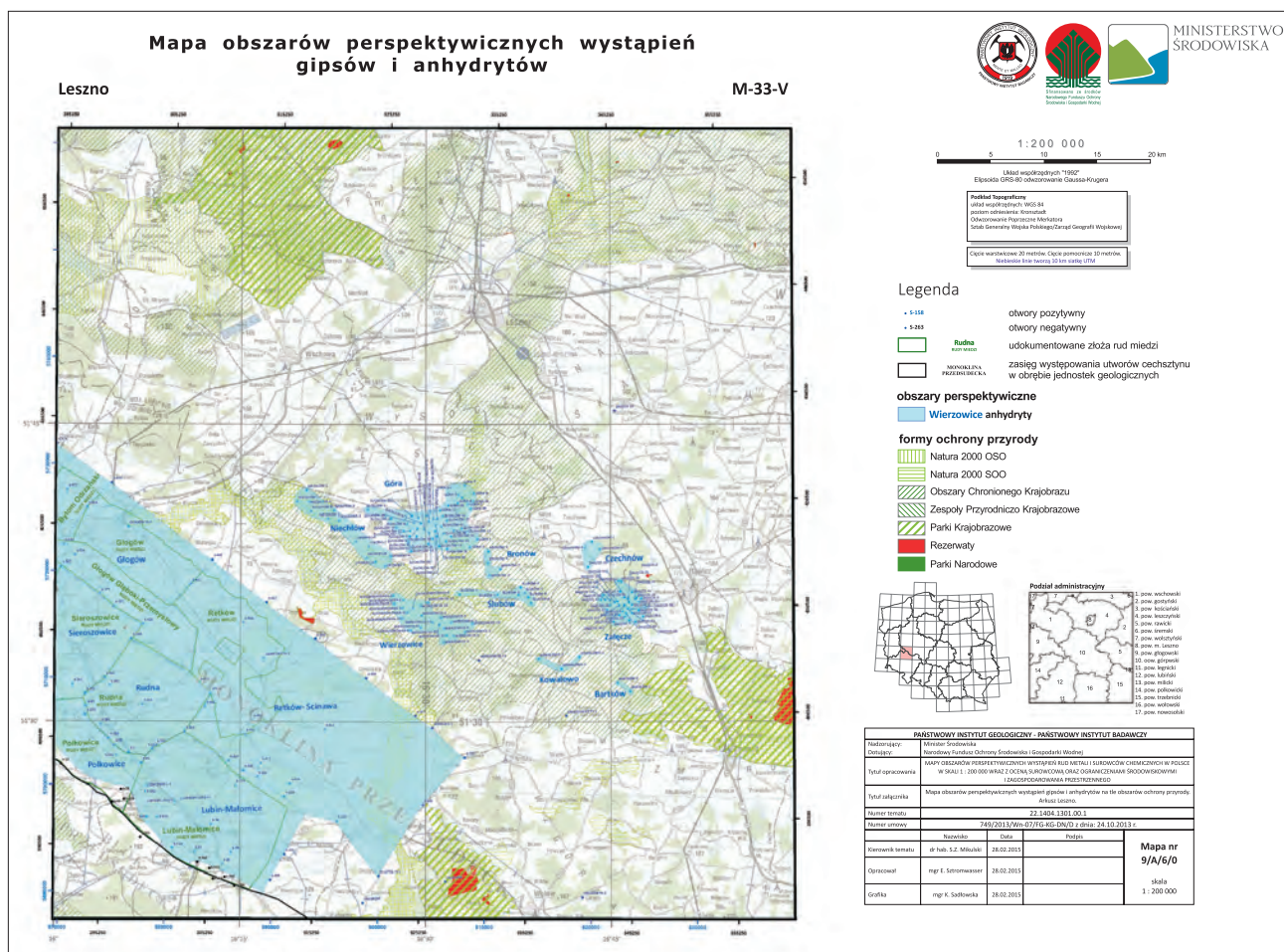
W opisie obszarów perspektywicznych wykorzystano aktualne nazewnictwo tektonicznych jednostek strukturalnych na obszarze Polski (Solecki, 1994; Żelaźniewicz i in., 2011). Jednostki fizycznogeograficzne przyjęto według terminologii wprowadzonej przez Kondrackiego (1998).

### GLÓWNE SUROWCE SIARCZANOWE POLSKI

Pokłady siarczanów wapnia (gips i anhydryt) w Polsce powstały w permie, triasie, jurze i neogenie i często towarzyszą utworom solnym. Anhydryt zwykle jest produktem diagenetycznego odwodnienia pierwotnego gipsu. Wskutek uwodnienia anhydrytu w warunkach subaeralnych powstaje gips wtórny (gipsyfikacja). W Polsce największe znaczenie gospodarcze mają gipsy i anhydryty cechsztynu (perm górny) występujące na Dolnym Śląsku oraz gipsy miocenu (neogen) występujące w zapadlisku przedkarpackim. Surowce siarczanowe należą do surowców skalnych.

Gips naturalny jest ważnym surowcem i ma szerokie zastosowanie w przemyśle materiałów wiążących i budowlanych, w przemyśle chemicznym, papierniczym i ceramicznym oraz w rolnictwie. Jest też używany do celów sztucznych, modelarskich i chirurgicznych. Anhydryt ma zastosowanie jako surowiec chemiczny do wyrobu nawozów sztucznych, a dawniej był wykorzystywany do produkcji kwasu siarkowego.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; eugeniusz.sztromwasser@pgi.gov.pl.



Ryc. 1. Obszary perspektywnych wystąpień cechsztyńskiego anhidrytu na monoklinie przedsudeckiej. Arkusz Leszno mapy topograficznej w skali 1 : 200 000

Fig. 1. Prospective areas of anhydrite within the Zechstein deposits of the Sudetic Monocline on the Leszno map sheet, at scale 1 : 200 000

Anhidryty i gipsy cechsztyńskie występują w Polsce południowo-zachodniej: w synklinorium północnosudeckim (historia eksploatacji znajdującego się tam złoża Nowy Łąd sięga pierwszej połowy XIX w.), na monoklinie przedsudeckiej (jako kopalina towarzysząca złóżom rud miedzi) i na peryklinie Żar (stanowiącą tam część utworów cechsztyńskich i górnego). Gips mioceniński w zapadlisku przedkarpackim eksploatowano na skalę przemysłową już w XIX w. ze złóż w Łopuszce Wielkiej i Gąrtatowicach, a na Śląsku – w czynnej od 1812 r. kopalni w Dzierżysławiu koło Kietrza.

Po drugiej wojnie światowej nastąpił rozwój przemysłu gipsowego, co było związane z odkryciem nowych złóż w zapadlisku przedkarpackim i synklinorium północnosudeckim. Obecnie w Polsce są eksploatowane trzy złoża cechsztyńskiego gipsu i anhidrytu: Lubichów, Nowy Łąd i Nowy Łąd – pole Radłówka oraz dwa złoża gipsu miocenińskiego: Borków–Chwałowice i Leszcze (Szufflicki i in., 2014).

### KONSTRUKCJA MAP I KRYTERIA SZACOWANIA ZASOBÓW

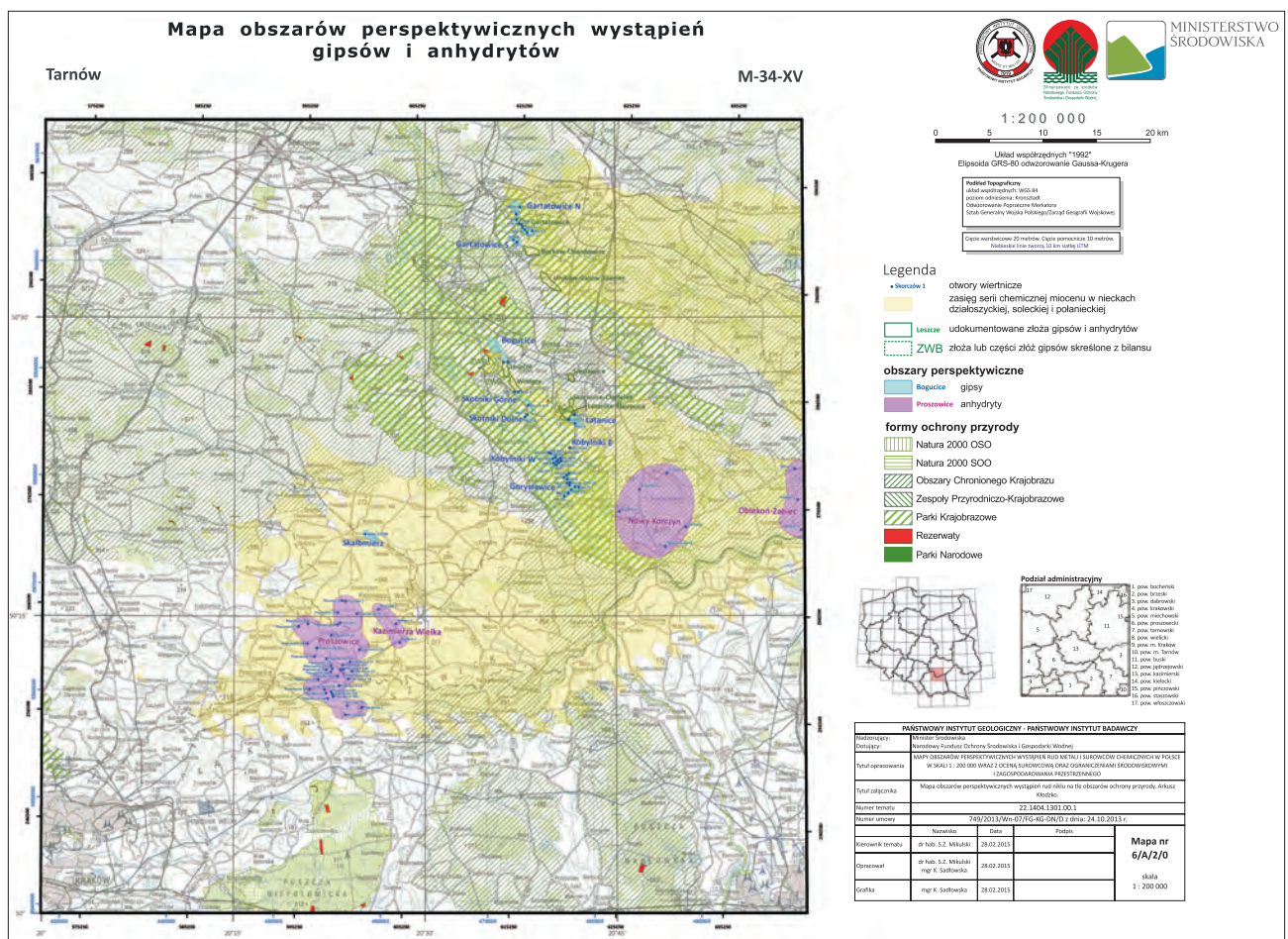
Obszary perspektywiczne wystąpień gipsu i anhidrytu przedstawiono na dziewięciu arkuszach mapy topograficznej w układzie 1992 w skali 1 : 200 000. Pięć arkuszy obejmuje tereny Polski południowo-zachodniej (Gubin, Zielona Góra, Leszno – ryc. 1, Jelenia Góra, Wrocław). W przypadku zapadliska przedkarpackiego obszary perspektywiczne

przedstawiono w jego brzeżnej północnej części, obejmującej niecki: działoszyczką, Solecką i Połaniecką (arkusze Tarnów – ryc. 2 i Mielec), w części zachodniej (arkusz Nysa) i w strefie nasunięcia karpackiego (arkusz Jasło).

Mapa obszarów perspektywnych wystąpień gipsów i anhidrytów składa się z elementów geologiczno-złożowych i środowiskowych. Elementy geologiczno-złożowe to głównie:

– zasięg występowania utworów cechsztyńskich na Dolnym Śląsku, wyznaczony na podstawie materiałów opublikowanych (Dadlez, 1980; Rühle i in., 1980; Bossowski i in., 1981; Milewicz i in., 1989; Wagner, 1998; Znosko & Pajchłowa, 1998) i uściślony na podstawie wyników badań otworów wiertniczych zgromadzonych w Centralnej Bazie Danych Geologicznych PIG-PIB (CBDG) i zawartych w dokumentacjach geologicznych złóż rud miedzi;

– zasięg występowania miocenijskiej serii chemicznej w brzeżnej północnej części zapadliska przedkarpackiego (w nieckach: działoszyckiej, Soleckiej i Połanieckiej), wyznaczony na podstawie wybranych arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 (SMGP): Miechów (Rutkowski & Mądry, 1994), Działoszycze (Woźniński, 1991), Busko-Zdrój (Mądry, 2013), Staszów (Walczowski, 1968), Stopnica (Walczowski, 1976), Słomniki (Boratyn & Brud, 2001) i Kazimierza Wielka (Walczowski, 1984) oraz materiałów niepublikowanych (Rutkowski, 1979; Kasprzyk, 1982, 1986, 1991a) i opublikowanych (Rutkowski, 1980; Kasprzyk, 1991b; Kubica, 1992), uściślony na pod-



**Ryc. 2.** Obszary perspektywicznych wystąpień mioceniowego gipsu i anhydrytu w brzeżnej północnej części zapadliska przedkarpackiego. Arkusz Tarnów mapy topograficznej w skali 1 : 200 000  
**Fig. 2.** Prospective areas of Miocene gypsum and anhydrite in the marginal northern part of the Carpathian Foredeep on the Tarnów map sheet, at scale 1 : 200 000

stawie wyników badań otworów wiertniczych zgromadzonych w CBDG i w Centralnej Bazie Danych Hydrogeologicznych PIG-PIB (CBDH);

- zasięg występowania serii skalnej miocenu na pograniczu Dolnego i Górnego Śląska, wyznaczony na podstawie materiałów opublikowanych (Sarnacka, 1960; Kotlicki, 1979; Kościółko, 1988; Ryłko & Paul, 1994; Badura i in., 1997);
- zasięg występowania utworów miocenu morskiego (badenu) w zachodniej części zapadliska przedkarpackiego, wyznaczony na podstawie materiałów opublikowanych (Cwojdzński, 1979; Kotlicki, 1979; Kościółko, 1988; Ryłko & Paul, 1994);
- zasięg występowania formacji siarczanowej miocenu w zachodniej części zapadliska przedkarpackiego, wyznaczony na podstawie materiałów opublikowanych (Kubica, 1998);
- nazwy tektonicznych jednostek strukturalnych (wg Żelazniewicza i in., 2011);
- zasięg zasobów przewidywanych (z podziałem na prognostyczne i perspektywiczne) ustalony na podstawie kryteriów podanych w tabelach 1 i 2;
- wybrane otwory wiertnicze z CBDG i z dokumentacji geologicznych, na których podstawie wyznaczono zasięg zasobów przewidywanych;
- kontury udokumentowanych złóż anhydrytu, gipsu i rud miedzi, wyznaczone na podstawie dokumentacji geologicznych ich zasobów oraz danych z CBDG.

Obszaram perspektywicznym wystąpień gipsu i anhydrytu nadano nazwy pochodzące: od nazw miejscowości, w których sąsiedztwie nawiercono pokłady analizowanych kopalin, od nazw udokumentowanych złóż danej kopaliny lub od nazw udokumentowanych złóż rud miedzi, gdzie anhydryt stanowi kopalinę towarzyszącą. Tak wytyczone obszary mogą przechodzić na sąsiedni arkusz mapy (ryc. 1).

Elementy środowiskowe zaznaczone na mapie obszarów perspektywicznych wystąpień gipsu i anhydrytu to: chronione obiekty środowiska naturalnego (parki narodowe i krajobrazowe, rezerваты, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, obszary Natura 2000) i infrastruktura powierzchniowa, w tym sieć drogową i kolejową, zabudowa i energetyczne linie przesyłowe.

Zasoby przewidywane anhydrytu i gipsu podzielono na zasoby prognostyczne i perspektywiczne.

W procesie wyznaczania zasobów przewidywanych gipsu i anhydrytu przyjęto graniczne wartości parametrów definiujących złoża tych kopalin podane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny (Rozporządzenie, 2011 – tab. 36 i 37).

W Polsce złoża gipsu dokumentuje się do głębokości 50 m, a anhydrytu – do 400 m, przy minimalnej miąższości złoża wynoszącej odpowiednio 2 i 5 m. O jakości i wartości złoża decyduje również zawartość składnika użytecznego. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Rozporządzenie, 2011) minimalna zawartość gipsu w profilu

**Tab. 1.** Graniczne wartości parametrów definiujących złoża gipsu lub anhydrytu i jego granice (Rozporządzenie, 2011)  
**Table 1.** Threshold values of parameters defining and contouring the gypsum or anhydrite deposits (Rozporządzenie, 2011)

Parametr <i>Parameter</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Wartość brzeżna <i>Threshold value</i>	
		gips <i>gypsum</i>	anhydryt <i>anhydrite</i>
Maksymalna głębokość występowania spągu złoża <i>Maximum depth of the deposit base</i>	[m]	50	400
Minimalna miąższość złoża <i>Minimum deposit thickness</i>	[m]	2	5
Minimalna zawartość w profilu złoża <i>Minimum content in the deposit profile</i>	[%]	80	60
Maksymalny stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża <i>Maximum ratio of deposit to overburden thickness</i>	–	0,5	–

**Tab. 2.** Graniczne wartości parametrów definiujących obszary szacowania zasobów przewidywanych anhydrytu i gipsu występujących w Polsce południowo-zachodniej

**Table 2.** Threshold values of parameters defining and contouring the gypsum and anhydrite deposits with predicted resources occurring in south-western Poland

Parametr <i>Parameter</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Wartość brzeżna dla zasobów przewidywanych <i>Threshold value for predicted resources</i>	
		prognostycznych <i>prognostic</i>	perspektywicznych <i>prospective</i>
Maksymalna głębokość spągu złoża <i>Maximum depth of the deposit base</i>	[m]	wg odpowiedniego opracowania (1726 m) <i>based on documentation (1726 m)</i>	1200
Minimalna miąższość złoża <i>Minimum deposit thickness</i>	[m]	wg odpowiedniego opracowania <i>based on documentation</i>	10
Minimalna zawartość gipsu w profilu złoża <i>Minimum gypsum content in the deposit profile</i>	[%]	80	80
Minimalna zawartość anhydrytu w profilu złoża <i>Minimum anhydrite content in the deposit profile</i>	[%]	60	60

złoża powinna wynosić 80%, a anhydrytu – 60%. Maksymalny stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża dla gipsu wynosi 0,5 (w przypadku anhydrytu nie określono).

Tylko w przypadku nielicznych wyróżnionych obszarów perspektywicznych są dostępne wyniki badań chemicznych kopaliny (nawet częściowych). Należą do nich obszary: Bytom Odrzański, Głogów, Siersoszowice, Polkowice, Retków–Ścinawa, Lubin–Małomice, Wartowice–Lubichów (cechsztyński gips i anhydryt) oraz Gartatowice N, Gartatowice S, Bogucice, Skotniki Górne, Skotniki Dolne, Łatanice, Kobylniki E, Goryslawice, Dzierżysław i Niedźwiada–Broniszów (mioceński gips).

Jak już wspomniano, wyznaczając zasięg zasobów przewidywanych cechsztyńskiego anhydrytu i gipsu oraz mioceńskiego gipsu w kategorii prognostycznej i perspektywicznej jako kryteria przyjęto m.in. maksymalną głębokość występowania spągu złoża i minimalną jego miąższość. Jeżeli anhydryt stanowi kopalinę towarzyszącą złożom rud miedzi i określono jego zasoby w dokumentacji geologicznej lub w innym opracowaniu surowcowym, przyjęto maksymalną głębokość występowania spągu anhydrytu zgodnie z tym opracowaniem – ponad 1726 m na terenie monokliny przedsudeckiej. Do takiej głębokości oszacowano zasoby anhydrytu w dokumentacji geologicznej złoża rud miedzi Bytom Odrzański (Kozula & Golczak, 1988). Spąg pokładu anhydrytu występuje na głębokości większej niż 1000 m również w przypadku innych złóż rud miedzi w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (LGOM; Gawrzyce, Siersoszowice, Rudna, Głogów oraz Retków–Ścinawa). Do głębokości 1000 m występują anhydryty to-

warzyszące następującym złożom rud miedzi: Polkowice, Lubin–Małomice i Radwanice. W synklinorium północnosudeckim spąg pokładu anhydrytu towarzyszącego złożu rud miedzi Wartowice, stanowiącego część obszaru perspektywicznego Wartowice–Lubichów, znajduje się na głębokości od 619 m do 1462 m, a tuż poza jego granicami – nieco ponad 1580 m (Drozdowski i in., 1978; Neumann, 1990). Minimalną miąższość wystąpień zasobów prognostycznych w pojedynczej warstwie przyjęto zgodnie z opracowaniami geologicznymi, wynosi ona przeważnie 10 m, z wyjątkiem obszarów Wartowice–Lubichów (9 m) i Retków–Ścinawa (5 m).

Do obszarów wystąpień zasobów prognostycznych zaliczono również takie, dla których w dokumentacjach geologicznych złóż rud miedzi i gipsu lub w innych opracowaniach podano zasoby anhydrytu i gipsu do maksymalnej głębokości ich występowania w danym rejonie rozpoznania (dotyczy to także wystąpień gipsu mioceńskiego w zapadlisku przedkarpackim).

W przypadku cechsztyńskiego anhydrytu obszary zasobów perspektywicznych wyznaczono na podstawie danych otworowych (otwory wiertnicze strukturalne i poszukiwawcze) dostępnych w CBDG, niezwiązanych z dokumentowaniem złóż siarczanów (m.in. wyniki poszukiwań złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej, na peryklinie Żar oraz w synklinorium północnosudeckim). Ogółem w 1258 profilach otworów wiertniczych CBDG wydzieleno anhydryty cyklotemów cechsztynu od PZ1 do PZ4 (przy czym największą miąższość mają anhydryty cyklotemów PZ3, PZ2 i PZ1). Nie wykonano badań jakościowych kopa-

liny nawierconej w tych otworach. Głębokość zalegania anhydrytu i jego miąższość przyjęto na podstawie profili otworów wiertniczych. Do wystąpień zasobów perspektywicznych w Polsce południowo-zachodniej zaliczono te miejsca, w których maksymalna głębokość występowania spągu warstwy anhydrytu wynosi 1200 m, a minimalna miąższość anhydrytu w pokładzie – 10 m (tab. 2). W przypadku wystąpień siarczanów w zapadlisku przedkarpackim wartości parametrów przyjęto zgodnie z tabelą 1.

Na obszarze monokliny przedsudeckiej, perykliny Żar i synklinorium północnosudeckiego wyróżniono 254 otwory wiertnicze, które przebijają utwory spełniające przyjęte kryteria, i na tej podstawie wyznaczono granice obszarów perspektywicznych. Wykorzystując dane otworowe, oszacowano zasoby perspektywiczne anhydrytu. Maksymalna sumaryczna miąższość anhydrytu to 256 m (otwór wiertniczy Słocina IG 1, obszar Kożuchów), jednak najczęściej wynosi ona od 50 do 90 m. W przypadku pojedynczych otworów wiertniczych znacznie oddalonych od otworów sąsiednich nie wyznaczono obszarów perspektywicznych, jeśli pokłady anhydrytu nie występują na głębokości do 400 m.

Wielkość zasobów to iloczyn powierzchni obszaru, średniej miąższości kopaliny i pozornej gęstości skały. Gęstość pozorna przyjęta do szacowania rozpatrywanych zasobów wynosi  $2,9 \text{ t/m}^3$  dla anhydrytów z Polski południowo-zachodniej i  $2,7 \text{ t/m}^3$  dla anhydrytów z zapadliska przedkarpackiego oraz odpowiednio  $2,2$  lub  $2,3 \text{ t/m}^3$  i  $2,1$  lub  $2,2 \text{ t/m}^3$  dla gipsu.

### OBSZARY PERSPEKTYWICZNE I ZASOBY

Obszary perspektywicznych wystąpień gipsu i anhydrytu scharakteryzowano w kartach obszarów i rejonów perspektywicznych (ryc. 3). Jeżeli kilka z nich znajdowało się w bardzo bliskim sąsiedztwie, łączono je w jeden rejon perspektywiczny pod wspólną nazwą i opisywano je na jednej karcie rejonu perspektywicznego.

W każdej karcie zawarto następujące informacje:

- nazwa i lokalizacja, obejmująca region geograficzny, regionalną jednostkę strukturalną i nazwę arkusza mapy topograficznej;
- zasięg obszaru perspektywicznego wraz z podaniem podstawy jego wyznaczenia;
- stan rozpoznania obszaru, w tym liczbę otworów wiertniczych;
- forma wystąpienia, wiek i stratygrafia utworów siarczanowych;
- skład chemiczny i mineralny kopaliny;
- podstawowe parametry złożowe (miąższość, głębokość występowania);
- typ zasobów przewidywanych oraz ich wielkość;

#### OBSZAR PERSPEKTYWICZNY: Iłowa Strukturalna jednostka tektoniczna: pogranicze Perykliny Żar i synklinorium północnosudeckiego TYP KOPALINY: anhydryt

**Lokalizacja.** Mezoregion Bory Dolnośląskie w makroregionie Nizina Śląsko-Lużycka w południowej części województwa lubuskiego, na południe od Żar.

Geologiczna jednostka strukturalna: peryklina Żar i synklinorium północnosudeckie.

Arkusze mapy w skali 1 : 200 000: Zielona Góra M-33-IV.

**Obszar perspektywiczny.** Obszar ten wyznaczono w oparciu o profile 4. otworów wiertniczych z bazy CBDG PIG-PIB i opracowania Poszukiwanie złóż rud miedzi na pograniczu synklinorium północnosudeckiego i perykliny Żar (Bossowski i in, 1982). Przyjęto minimalną grubość wystąpień zasobów przewidywanych kopaliny – 10 m oraz maksymalną głębokość występowania spągu pokładu anhydrytu na 1200 m.

**Stan rozpoznania.** Obszar ten jest geologicznie rozpoznany otworami wiertniczymi obejmującymi wydzielenia litostratygiczne cechsztynu. Nie wykonywano badań jakościowych anhydrytu. Z tego powodu można przyjąć, że jest słabo rozpoznany surowcowo.

**Forma wystąpienia kopaliny:**

- anhydryt: forma pokładowa, możliwe zaburzenia tektoniczne, uskoki, przesunięcia; obejmuje wydzielenia litostratygiczne cechsztynu – PZ1 (anhydryt dolny A1d, anhydryt górny A1g, anhydryt górny i dolny A1 = A1g + A1d), PZ2 (anhydryt podstawowy A2) oraz PZ3 (anhydryt główny A3).

**Skład chemiczny kopaliny:**

- anhydryt  $\text{CaSO}_4$ ; brak badań.

**Parametry złożowe:** anhydryt objęty szacowaniem zasobów w profilach otworów wiertniczych występuje na głębokości od 679,0 m (otw. Nowa Wieś SP-5) do 1154,0 m (otw. Iłowa SP-2), zgodnie z przyjętym założeniem o maksymalnej głębokości spągu pokładu. Miąższość anhydrytu zmienia się od 54,9 m (otw. Nowa Wieś SP-5) do 227,7 m (otw. Iłowa SP-2), średnio wynosi 116,0 m (tab. 4a).

**Zasoby przewidywane kopaliny:**

**Zasoby perspektywiczne:**

powierzchnia obliczenia zasobów wyznaczona otworami wynosi  $8,6 \text{ km}^2$ ; zasoby perspektywiczne oszacowano na 2 893 mln ton.

**Udokumentowane złoża kopaliny:** brak.

**Perspektywy poszukiwawcze:** na pograniczu perykliny Żar i synklinorium północnosudeckiego w obrębie cechsztynu anhydryt występuje na głębokości większej niż 400 m, co wyklucza obecnie możliwość jego eksploatacji jako kopaliny głównej. Z tego powodu nie ma perspektyw na poszukiwanie samego anhydrytu w tym rejonie. Jedynie w ramach poszukiwań np. złóż rud miedzi byłoby wskazane wykonywanie badań jakościowych anhydrytu. Anhydryt jako kopalina towarzysząca złożom rudy miedzi występuje często w ich nadkładzie.

Ryc. 3. Anhydryt. Karta obszaru perspektywicznego Iłowa  
Fig. 3. A report of the Iłowa anhydrite prospective area

Tab. 3. Zasoby przewidywane gipsu i anhydrytu w Polsce  
Table 3. Predicted resources of gypsum and anhydrite in Poland

Kategoria zasobów <i>Resources category</i>	Zasoby przewidywane [mln t] <i>Predicted resources [million Mg]</i>	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ] <i>Area [km<sup>2</sup>]</i>
Prognostyczne <i>Prognostic</i>	483 955,74	1178,74
Perspektywiczne <i>Prospective</i>	91 740,46	568,84
Suma <i>Total</i>	575 696,20	1747,58

- udokumentowane złoża kopaliny w sąsiedztwie;
- perspektywy poszukiwawcze i możliwości zagospodarowania surowca.

Całkowite zasoby przewidywane siarczanów cechsztynu i miocenu w Polsce wynoszą 575,70 mld t i występują na obszarze o powierzchni ponad 1747 km<sup>2</sup> (tab. 3). Zdecydowaną większość (84%) stanowią zasoby prognostyczne, które wynoszą 483,96 mld t.

Wśród zasobów surowców siarczanowych przeważają siarczany cechsztynu (tab. 4) – stanowią one ok. 99% całkowitych zasobów anhydrytu i gipsu i wynoszą prawie 570 mld t. Zasoby te występują na obszarze o powierzchni ponad 1568 km<sup>2</sup>.

**Tab. 4.** Zasoby przewidywane gipsu i anhydrytu w Polsce wg wieku kopaliny  
**Table 4.** Predicted resources of gypsum and anhydrite in Poland according to the deposit age

Wiek kopaliny <i>Age of raw mineral</i>	Liczba arkuszy mapy <i>Number of map sheets</i>	Kategoria zasobów – liczba obszarów <i>Resource category – number of areas</i>	Zasoby przewidywane [mln t] <i>Predicted resources [million Mg]</i>	Powierzchnia obszaru perspektywicznego [km <sup>2</sup> ] <i>Prospective area [km<sup>2</sup>]</i>
Cechsztyń <i>Zechstein</i>	5	prognostyczne – 10/ <i>prognostic – 10</i>	483 495,29	1167,18
		perspektywiczne – 23/ <i>prospective – 23</i>	86 445,00	401,10
		suma/ <i>total – 33</i>	569 940,29	1568,28
Miocen <i>Miocene</i>	4	prognostyczne – 11/ <i>prognostic – 11</i>	460,45	11,56
		perspektywiczne – 7/ <i>prospective – 7</i>	5 295,46	167,74
		suma/ <i>total – 18</i>	5 755,91	179,30
Suma/ <i>Total</i>	9	51	575 696,20	1747,58

**Tab. 5.** Zasoby prognostyczne cechsztyńskiego anhydrytu i gipsu w Polsce południowo-zachodniej  
**Table 5.** Prognostic resources of Zechstein anhydrite and gypsum in south-western Poland

Obszar perspektywiczny <i>Prospective area</i>	Rodzaj kopaliny <i>Type of raw mineral</i>	Zasoby prognostyczne <i>Prognostic resources</i>	
		zasoby [mln t] <i>resources [million Mg]</i>	pow. obszaru perspektywicznego [km <sup>2</sup> ] <i>prospective area [km<sup>2</sup>]</i>
Bytom Odrzański	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	90 817,00	164,56
Gaworzyce	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	21 080,50	48,22
Głogów	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	44 945,00	97,78
Radwanice	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	16 304,62	49,38
Sieroszowice	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	44 758,51	96,59
Polkowice	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	24 872,97	66,30
Rudna	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	35 131,43	77,80
Retków-Ścinawa	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	160 825,60	376,51
Lubin-Małomice	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	40 851,66	133,00
Wartowice-Lubichów	anhydryt, gips <i>anhydrite, gypsum</i>	3 908,00	57,04
Suma/ <i>Total</i>		483 495,29	1167,18

Zasoby siarczanów cechsztynu to w większości (85%) zasoby prognostyczne, występujące głównie na 10 obszarach perspektywicznych i wynoszące 483,50 mld t. Wśród zasobów mioceńskiego gipsu i anhydrytu przeważają (92%) zasoby perspektywiczne wynoszące 5,30 mld t.

### Cechsztyński gips i anhydryt

Spośród 51 wyznaczonych obszarów perspektywicznych wystąpień siarczanów 33 to rejony występowania ewaporatów cechsztynu w Polsce południowo-zachodniej.

Zasoby prognostyczne siarczanów cechsztynu wyznaczono dla 10 obszarów objętych archiwalnymi opracowaniami geologicznymi, w których zostały określone zasoby anhydrytu lub anhydrytu i gipsu. Dziewięć z nich znajduje się na monoklinie przedsudeckiej, w LGOM (Bytom Odrzański, Gaworzyce, Głogów, Radwanice, Sieroszowice, Polkowice, Rudna, Retków-Ścinawa i Lubin-Małomice), a jeden (Wartowice-Lubichów) – w synklinorium północnosudeckim. Ogólna liczba otworów wiertniczych, których wyniki badań wykorzystano do określenia granic tych obszarów, to 725 (z tego 668 na monoklinie przedsudeckiej).

Głębokość występowania stropu kopaliny na monoklinie przedsudeckiej wynosi od 386,5 m (obszar Radwanice) do 893,0 m (obszar Głogów), a spągu – od 920,7 m (Radwanice) do 1726,4 m (Bytom Odrzański). Średnia

miąższość anhydrytu na tych obszarach wynosi od 107,1 m (Lubin-Małomice) do 184,0 m (Bytom Odrzański). W synklinorium północnosudeckim, na obszarze Wartowice-Lubichów, kopalina ma miąższość od 9,0 do 91,7 m, średnio 23,0 m, i zalega na głębokości od 155,5 do 1581,7 m.

Zasoby perspektywiczne wyznaczono w przypadku pozostałych 23 spośród 33 obszarów wystąpień ewaporatów cechsztynu. Znajdują się one głównie na monoklinie przedsudeckiej (18) i na peryklinie Żar (3). Po jednym obszarze wyznaczono w synklinorium północnosudeckim i na jego pograniczu z perykliną Żar.

Na peryklinie Żar głębokość występowania powierzchni stropu anhydrytu wynosi od 625,0 m (obszar Żarków) do 1014,4 m (obszar Nowa Rola), a średnia miąższość kopaliny – od 55,0 m (Nowa Rola) do 98,0 m (Żarków). Na monoklinie przedsudeckiej głębokość występowania stropu anhydrytu waha się od 330,7 m (Kłepinka) do 1147,0 m (Niechlów), a jego spągu – od 368,0 m (Krajków) do ok. 1200 m na większości obszarów. Średnia miąższość kopaliny wynosi od 18,0 m (Krajków) do 125,0 m (Kowalowo).

Główną część zasobów przewidywanych siarczanów cechsztynu w Polsce południowo-zachodniej stanowią zasoby prognostyczne obszarów wyznaczonych w granicach udokumentowanych złóż rud miedzi LGOM (tab. 5).

Na całkowitą ilość zasobów prognostycznych siarczanów cechsztynu – 483,50 mld t – składają się w większości

**Tab. 6.** Zasoby przewidywane mioceńskiego gipsu i anhydrytu w zapadlisku przedkarpackim  
**Table 6.** Predicted resources of Miocene gypsum and anhydrite in the Carpathian Foredeep

Obszar perspektywiczny <i>Prospective area</i>	Rodzaj kopaliny <i>Type of raw mineral</i>	Zasoby przewidywane/ <i>Predicted resources</i>			
		prognostyczne/ <i>prognostic</i>		perspektywiczne/ <i>prospective</i>	
		zasoby [mln t] <i>resources</i> [million Mg]	powierzchnia [km <sup>2</sup> ] <i>area</i> [km <sup>2</sup> ]	zasoby [mln t] <i>resources</i> [million Mg]	powierzchnia [km <sup>2</sup> ] <i>area</i> [km <sup>2</sup> ]
Gartatowice N	gips/ <i>gypsum</i>	72,52	2,39	–	–
Gartatowice S	gips/ <i>gypsum</i>	9,33	0,55	–	–
Bogucice	gips/ <i>gypsum</i>	100,36	1,77	–	–
Skotniki Górne	gips/ <i>gypsum</i>	41,66	0,79	–	–
Skotniki Dolne	gips/ <i>gypsum</i>	5,82	0,23	–	–
Łatanice	gips/ <i>gypsum</i>	33,26	1,00	–	–
Kobylniki E	gips/ <i>gypsum</i>	5,67	0,10	–	–
Kobylniki W	gips/ <i>gypsum</i>	24,61	1,40	–	–
Goryslawice	gips/ <i>gypsum</i>	45,16	1,77	–	–
Skalbmierz	gips/ <i>gypsum</i>	–	–	40,26	0,81
Staszów	gips/ <i>gypsum</i>	–	–	118,29	1,71
Czajków	gips/ <i>gypsum</i>	–	–	46,91	0,68
Proszowice	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	–	–	1667,00	48,30
Kazimierza Wielka	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	–	–	228,00	6,97
Nowy Korczyn	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	–	–	1413,00	50,14
Oblekoń-Żabiec	anhydryt/ <i>anhydrite</i>	–	–	1782,00	59,13
Niedźwiada-Broniszów	gips/ <i>gypsum</i>	35,50	0,76	–	–
Dzierżysław	gips/ <i>gypsum</i>	86,56	0,80	–	–
Suma/ <i>Total</i>		460,45	11,56	5295,46	167,74

(99%) zasoby 9 obszarów perspektywicznych w LGOM na monoklinie przedsudeckiej, oszacowane na 479,59 mld t. Największe zasoby anhydrytu znajdują się na dwóch obszarach: Retków–Ścinawa (160,83 mld t) i Bytom Odrzański (90,82 mld t).

Zasoby perspektywiczne anhydrytu w Polsce południowo-zachodniej wynoszą 86,45 mld t (tab. 4). Stanowią one ok. 15% całości wyznaczonych zasobów przewidywanych gipsu i anhydrytu w tej części Polski i składają się na nie głównie zasoby z obszarów perspektywicznych monokliny przedsudeckiej (66,68 mld t) i perykliny Żar (16,04 mld t). Największe i najbardziej zasobne obszary perspektywiczne to Kozuchów (28,00 mld t) i Wojnów (14,35 mld t) na monoklinie przedsudeckiej, a także Żarków (13,64 mld t) na peryklinie Żar.

Średnia zawartość anhydrytu na obszarach perspektywicznych monokliny przedsudeckiej zmienia się w zakresie od 92,03% (Głogów) do 93,25% (Retków–Ścinawa), a gipsu – od 0,63% (Głogów) do 0,65% (Bytom Odrzański). W synklinorium północnosudeckim, na obszarze Wartowice–Lubichów, zawartość gipsu w pojedynczych próbkach waha się od 15,63% do 95,79% (średnio 62,52%), a średnia zawartość anhydrytu wynosi 90,19%.

### Mioceński gips i anhydryt

Zasoby perspektywiczne mioceńskiego gipsu i anhydrytu określono w odniesieniu do 18 obszarów (w tym 12 obszarów występowania gipsu i 4 obszary występowania anhydrytu) w brzeżnej północnej części zapadliska przedkarpackiego, w Niece Nidziańskiej (niecki: działoszka, Solecka i Połaniecka), a także po jednym pod nasunięciem

karpackim, na Pogórzu Strzyżowskim, i w brzeżnej zachodniej części zapadliska przedkarpackiego, na Płaskowyżu Głubczyckim.

Zasoby prognostyczne gipsu oszacowano dla 11 obszarów (tab. 6).

Liczba otworów poszukiwawczych na poszczególnych obszarach perspektywicznych jest zróżnicowana, najwięcej wykonano ich na obszarach: Niedźwiada–Broniszów (69), Dzierżysław (60), Bogucice (29) i Kobylniki W (27), a najmniej na obszarze Skalbmierz (jeden otwór). Głębokość występowania spągu kopaliny zmienia się od 3,0 m (Kobylniki W) do 100,0 m (Dzierżysław), a średnia miąższość serii złożowej wynosi od 9,3 m (Kobylniki W) do nieco ponad 35 m (Niedźwiada–Broniszów i Dzierżysław). W przypadku obszarów wystąpień zasobów prognostycznych są dostępne wyniki badań mineralogicznych i chemicznych – średnia zawartość gipsu wynosi ok. 90%. Na łącznej powierzchni 11,56 km<sup>2</sup> zasoby gipsu wynoszą nieco ponad 0,46 mld t. Najbardziej zasobne w gips obszary to: Bogucice (0,10 mld t), Dzierżysław (0,9 mld t) i Gartatowice N (0,7 mld t). Dla części z nich były wykonane dokumentacje geologiczne, które z różnych względów nie zostały zatwierdzone.

Pozostałe 7 obszarów perspektywicznych w zapadlisku przedkarpackim zawiera zasoby perspektywiczne oszacowane łącznie na 5,30 mld t. Obszary te wytypowano na podstawie wyników badań 60 otworów wiertniczych, z tego 56 otworami nawiercono anhydryt. Spąg pokładu anhydrytu w zapadlisku przedkarpackim występuje na głębokości od 72,0 m (Proszowice) do 375,2 m (Oblekoń–Żabiec), a średnia miąższość pokładu zmienia się od 17,4 m (Nowy Korczyn) do 21,3 m (Proszowice).

## PODSUMOWANIE

Obszary perspektywicznych wystąpień mioceńskiego gipsu i anhydrytu wyznaczono w zapadlisku przedkarpackim. Ich łączne przewidywane zasoby wynoszą 5,76 mld t i występują one na obszarze o powierzchni nieco ponad 179 km<sup>2</sup>. Zasoby prognostyczne gipsu stanowią 0,46 mld t. Najlepsze warunki geologiczno-górnictwa występują na obszarach: Gartatowice N, Bogucice, Kobylniki W, Gorysławice i Niedźwiada–Broniszów.

Obszary perspektywicznych wystąpień cechsztyńskiego gipsu i anhydrytu znajdują się w Polsce południowo-zachodniej: na monoklinie przedsudeckiej, w synklinorium północnosudeckim oraz na peryklinie Żar. Łączne ich zasoby oszacowano na 569,94 mld t (na powierzchni 1568 km<sup>2</sup>). Przeważającą ich część (479,59 mld t) stanowią zasoby prognostyczne anhydrytu z LGOM. Zasoby perspektywiczne cechsztyńskiego anhydrytu w Polsce południowo-zachodniej określono na 86,45 mld t, co stanowi ok. 15% całości zasobów przewidywanych siarczanów cechsztynu w tej części Polski.

Zasoby przewidywane mioceńskiego i cechsztyńskiego gipsu i anhydrytu w Polsce wynoszą łącznie 575,70 mld t, z czego 84% to zasoby prognostyczne.

Obszary występowania zasobów perspektywicznych anhydrytu wyznaczono na podstawie profili otworów wiertniczych wykonanych na potrzeby udokumentowania surowców innych niż surowce siarczanowe. Żeby określić jakość surowca, należy przeprowadzić szczegółowe badania składu chemicznego i mineralnego na wytypowanych obszarach, zwłaszcza w Polsce południowej, z uwagi na niewielką głębokość zalegania kopaliny.

Biorąc pod uwagę obecny stopień rozpoznania wystąpień anhydrytu w Polsce południowo-zachodniej, w tym głównie w LGOM, zagospodarowanie zasobów perspektywicznych tego surowca nie wydaje się realne. Wynika to ze znacznej głębokości występowania pokładów anhydrytu i z braku przesłanek wskazujących na możliwość ewentualnego zagospodarowania rud miedzi występujących na obszarach perspektywicznych pod pokładami anhydrytu.

Zasoby anhydrytu stanowiące kopalinę towarzyszącą złożom rud miedzi mogą zostać w przyszłości zagospodarowane, jeżeli będą spełnione odpowiednie warunki (w tym warunki ekonomiczne), tym bardziej że w rejonie ich występowania istnieje już infrastruktura do eksploatacji podziemnej. Podobnie zasoby prognostyczne gipsu i anhydrytu z obszaru Wartowice–Lubichów mogą zostać wykorzystane, jeśli część tego obszaru zostanie włączona do eksploatawanego złoża gipsu i anhydrytu Lubichów. Na większe zainteresowanie tymi zasobami można liczyć w przypadku podjęcia eksploatacji złóż rud miedzi, udokumentowanych w tej części synklinorium północnosudeckiego.

Autorzy dziękują dr. Grzegorzowi Czapowskiemu za recenzję artykułu. Opracowanie pt. „Mapy obszarów perspektywicznych wystąpień rud metali i surowców chemicznych w Polsce w skali 1 : 200 000 wraz z ich oceną surowcową oraz ograniczeniami środowiskowymi i zagospodarowania przestrzennego” zostało sfinansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

## LITERATURA

BADURA J., PRZYBYLSKI B., BOBIŃSKI W. & KRZYŻ A. 1997 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Baborów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- BAK B. & PRZENIOSŁO S. (red.) 1993 – Zasoby perspektywiczne kopaliny Polski według stanu na 31 XII 1990 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BORATYN J. & BRUD S. 2001 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Słomniki. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOSSOWSKI A., SAWICKI L. & WRÓŃSKI J. 1981 – Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Wałbrzych. B – mapa bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- CWOJDZIŃSKI S. 1979 – Gipsy. [W:] K. Dziedzic i in. (red.), Surowce mineralne województwa opolskiego. Wyd. Geol., Warszawa.
- DADLEZ R. (red.) 1980 – Mapa tektoniczna cechsztyńsko-mezozoicznego kompleksu strukturalnego na Nizinie Polskiej, skala 1 : 500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- DROZDOWSKI S., FALECKI W. & ENGEL W. 1978 – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi „Wartowice” w kategorii C2. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Wrocław.
- KASPRZYK A. 1982 – Badania geologiczno-poszukiwawcze złóż strontu w miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, rejon Staszowa, Woli Wiśniowskiej, Solca i Żurawicy. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Świętokrzyski, Kielce.
- KASPRZYK A. 1986 – Badania litologiczno-surowcowe gipsów mioceńskich w rejonie Staszowa, Woli Wiśniowskiej i Chmielnika. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Świętokrzyski, Kielce.
- KASPRZYK A. 1991a – Analiza litofacyjna utworów siarczanowych badenu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Prz. Geol., 39 (4): 213–223.
- KASPRZYK A. 1991b – Charakterystyka litologiczna i sedimentologiczna gipsów mioceńskich południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (między Nidą a Wisłą) [praca doktorska]. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddz. Świętokrzyski, Kielce.
- KONDRACKI J. 1998 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KOŚCÍÓWKO H. 1988 – Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Nysa. B – mapa bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOTLIŃSKI S. 1979 – Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Gliwice. B – mapa bez utworów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOZULA R. & GOLCZAK I. 1988 – Dokumentacja geologiczna złoża rud miedzi „Bytom Odrzański” w kat. C-1 i C-2. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Wrocław.
- KOŹMA J. 2015 – Metodyka waloryzacji przestrzennej pokrycia terenu i obiektów ochrony przyrody na potrzeby oceny konfliktowości potencjalnej eksploatacji kopaliny w obszarach perspektywicznych. Prz. Geol., 63 (9): 581–588.
- KUBICA B. 1992 – Rozwój litofacyjny osadów chemicznych badenu w północnej części zapadliska przedkarpackiego. Pr. Państw. Inst. Geol., 133: 1–60.
- KUBICA B. 1998 – Mapa surowców mineralnych i przemysłu degradujących środowisko naturalne. [W:] Peryt T. (red.), Atlas geologiczno-socjologiczny mioceńskiej formacji skalnej zapadliska przedkarpackiego. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MĄDRY S. 2013 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Busko-Zdrój. Reambulacja. Narod. Arch. Geol., PIG-PIB, Warszawa.
- MIKULSKI S.Z., OSZCZEPALSKI S., CZAPOWSKI G., SĄDŁOWSKA K., GAŚIEWICZ A., MARKOWIAK M., STRZEŁSKA-SMAKOWSKA B., SZTROMWASSER E., KOŹMA K., SIKORSKA-MAYKOWSKA M., PAULO A., CHMIELEWSKI A., RADWANEK-BAK B., GIEŁŻECKA-MĄDRY D., MĄDRY S., MICHNIEWICZ M., BUKOWSKI K., KUĆ P., BLIŹNIUK A., KOSTRZ-SIKORA P. & PIOTROWSKA M. 2015 – Mapy obszarów perspektywicznych wystąpień rud metali i surowców chemicznych w Polsce w skali 1 : 200 000 wraz z ich oceną surowcową i ograniczeniami środowiskowymi i zagospodarowania przestrzennego. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB [1714/2015], Warszawa.
- MILEWICZ J., SZAŁAMACHA J. & SZAŁAMACHA M. 1989 – Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Jelenia Góra. B – mapa bez utworów czwartorzędowych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NEUMANN U. 1990 – Ocena możliwości udokumentowania złoża gipsu i anhydrytu w Niece Grodzieckiej oraz projekt prac geologiczno-rozpoznawczych do kat. C-2 w obszarze wytypowanym. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE 2011 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny (Dz.U. nr 291, poz. 1712).
- RUTKOWSKI J. 1979 – Opracowanie warunków geologicznych występowania gipsów na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich na podstawie badań fotogeologicznych. [W:] Sprawozdanie z prac badawczych mioceńskiej serii gipsosonej w obszarze Niecki Nidy. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- RUTKOWSKI J. 1980 – Tektonika osadów miocenu pomiędzy Stawianami, Buskiem i Chmielnikiem. [W:] Sympozjum Naukowe Gipsy Niecki Nidziańskiej i ich znaczenie surowcowe, Kraków.



- RUTKOWSKI J. & MĄDRY S. 1994 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Miechów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÜHLE E., OSIKA R., POŻARYSKI W., SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A. & ZNOSKO J. (red.) 1980 – Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych, kredowych i jurajskich, skala 1 : 500 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- RYŁKO W. & PAUL Z. 1994 – Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Cieszyn. B – mapa bez utworów czwartorzędowych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SARNACKA Z. 1960 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Rydułtowy. Inst. Geol. Warszawa.
- SOLECKI A. 1994 – Tectonics of the North Sudetic Synclinorium. Pr. Geol.-Min., 45.
- SIKORSKA MAYKOWSKA M., KOSTRZ-SIKORA P., BLIŹNIUK A. & PIOTROWSKA M. 2015 – Ograniczenia środowiskowe obszarów perspektywicznych wystąpień rud metali i surowców chemicznych w Polsce. Pr. Geol., 63 (9): 589–597.
- SZUFLICKI M., MALON A. & TYMIŃSKI M. (red.) 2014 – Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce według stanu na 31 XII 2013 r. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa.
- WAGNER R. 1998 – Paleogeografia cechsztynu [W:] Dadlez R. i in. (red.), Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce, skala 1 : 2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WALCZOWSKI A. 1968 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Staszów. Wyd. Geol., Warszawa.
- WALCZOWSKI A. 1976 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Stopnica. Wyd. Geol., Warszawa.
- WALCZOWSKI A. 1984 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Kazimierza Wielka. Wyd. Geol., Warszawa.
- WOIŃSKI J. 1991 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Działoszyce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WOŁKOWICZ S., SMAKOWSKI T. & SPECZIK S. (red.) 2011 – Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31 XII 2009 r. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa.
- ZNOSKO J. & PAJCHŁOWA J. (red.) 1998 – Atlas tektoniczny Polski. Mapa rozprzestrzenienia kompleksów strukturalnych pokrywy osadowej, skala 1 : 750 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ŻELAŹNIEWICZ A., ALEKSANDROWSKI P., BUŁA Z., KARNKOWSKI P.H., KONON A., OSZCZYPKO N., ŚLĄCZKA A., ŻABA J. & ŻYTKO K. 2011 – Regionalizacja tektoniczna Polski. Kom. Nauk Geol. PAN, Wrocław.