

## Wspieranie rozwoju geotermii w Polsce przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Izabella Gryszkiewicz<sup>1</sup>, Dorota Lasek-Woroszkiewicz<sup>1</sup>,  
Mariusz Socha<sup>1</sup>, Jadwiga Stożek<sup>1</sup>



I. Gryszkiewicz

D. Lasek-  
-Woroszkiewicz

M. Socha



J. Stożek

**The support of geothermal energy by the Polish Geological Institute – National Research Institute.**  
Prz. Geol., 69: 611–623.

*Abstract.* Due to escalating world ecological problems and the need of replacing conventional energy with renewable one, interest in thermal waters management has significantly increased in the recent years. Investments related to the management of these waters constitute a significant impulse for the economic development of many regions of the country and are in line with the national energy policy. The Polish Geological Survey, whose tasks are fulfilled by the Polish Geological

*cal Institute – National Research Institute (PGI-NRI), actively participates in promoting activities related to the management of thermal waters. PGI-NRI promotes knowledge in the field of geothermal energy by organizing conferences and trainings. Moreover, PGI-NRI publishes periodical studies on the thermal waters resources and their utilization. Polish Geological Institute – National Research Institute has been collecting and sharing geological and hydrogeological data that are necessary to determine the geothermal potential and prospective areas in Poland. These data are also needed for leading various projects related to the management of thermal waters for heating and recreation purposes.*

**Keywords:** thermal waters, geothermal energy, economic utilization, geothermal potential, database

Wody termalne są wykorzystywane w różnych dziedzinach gospodarki krajowej i cieszą się stale rosnącym zainteresowaniem ze strony inwestorów. W związku z tym pojawiają się nowe możliwości i sposoby wykorzystania ujmowanych wód. Niezbędne jest jednak zachowanie ich racjonalnej gospodarki. W Polsce wody termalne ze względu na swoje walory oprócz ciepłownictwa wykorzystywane są również w ośrodkach rekreacyjnych, uzdrowiskach, przy produkcji kosmetyków oraz w zakładzie hodowli ryb. Zarówno potencjał wód i energii geotermalnej w Polsce, jak i inne uwarunkowania sprawiają, że mogą i powinny być one stosowane na skalę większą niż dotychczas, co przełożyłoby się na zwiększony rozwój gospodarczy wielu miejscowości, a także skuteczną profilaktykę chorób cywilizacyjnych oraz poprawę jakości zdrowia i życia społeczeństwa.

Przedsięwzięcia związane z ujmowaniem i zagospodarowaniem wód termalnych są obciążone ryzykiem geologicznym. Jego głównymi elementami są rzeczywiste warunki złożowe i hydrogeologiczne. Ryzyko geologiczne jest minimalizowane przez coraz lepsze rozpoznanie warunków występowania wód termalnych. Podstawę ich rozpoznania na obszarze naszego kraju stanowią głównie istniejące ujęcia wód podziemnych oraz głębokie otwory badawcze, w których przeprowadzono badania parametrów złożowych. Wyniki tych badań pozwalają na wskazanie obszarów predysponowanych do lokalizowania inwestycji zmierzających do wykorzystania tego typu wód. Wyniki badań w głębokich otworach i ujęciach zarówno współczesne, jak i z lat minionych gromadzi Państwowy

Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB).

Informacja geologiczna, hydrogeologiczna oraz wartości zasobów i poborów są gromadzone w dedykowanej temu celowi bazie danych, powszechnie znanej pod nazwą Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalini. Jest to cenne źródło wiedzy o wodach termalnych, leczniczych, solankach i tym samym, w kontekście wód termalnych – o potencjale geotermalnym Polski. Wykorzystywane jest szeroko przez środowiska naukowe, wyższe uczelnie, organy administracji państwowej i samorządowej oraz przedsiębiorstwa geologiczne i inwestorów.

### BANK DANYCH WÓD PODZIEMNYCH ZALICZONYCH DO KOPALIN

Głównym zadaniem Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalini jest gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie danych oraz informacji dotyczących ujęć wód leczniczych, termalnych i solanek, jak również innych wód zmineralizowanych i swoistych niebędących kopaliniami. Baza ta początkowo była częścią bazy Centralnego Banku Danych Hydrogeologicznych, natomiast obecnie funkcjonuje w sposób całkowicie samodzielny. Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalini jest bazą danych zbudowaną w systemie Oracle, obsługiwana przez aplikację internetową MINERALNE. Aktualnie stanowi ona największy w kraju zbiór danych i informacji o wodach podziemnych charakteryzujących się szczegól-

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; izabella.gryszkiewicz@pgi.gov.pl; dorota.lasek@pgi.gov.pl; mariusz.socha@pgi.gov.pl; jadwiga.stozek@pgi.gov.pl

**Tab. 1.** Liczba ujęć wód zaliczonych do kopalin znajdujących się w bazie Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin

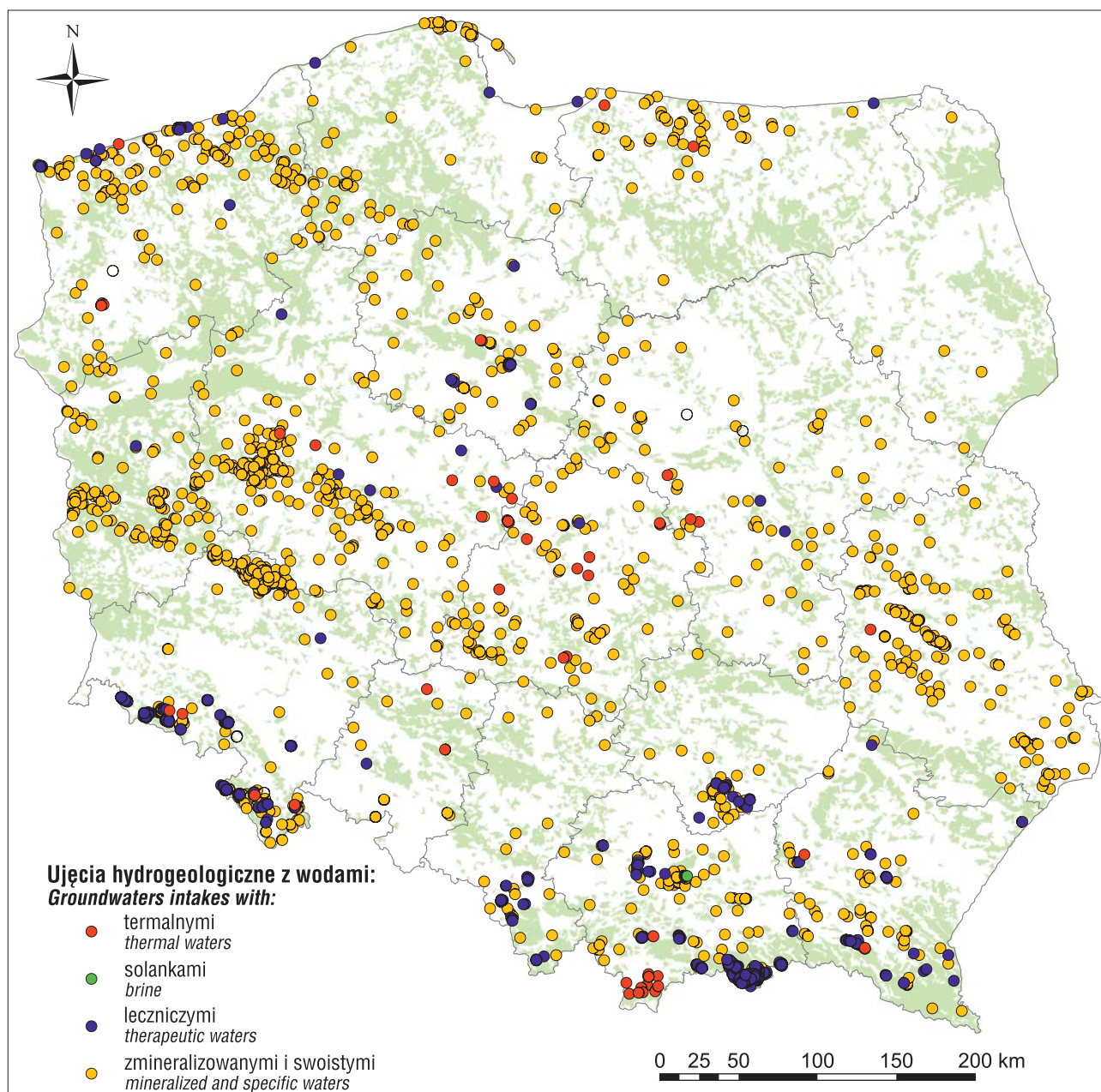
**Table 1.** Count of water intakes classified as minerals in the database of the Mineral Groundwater Data Bank

Rodzaj ujmowanej wody <i>Water type</i>	Liczba ujęć <i>Number of water intakes</i>
Lecznicze <i>Therapeutic</i>	710
Termalne <i>Thermal</i>	62
Solanki <i>Brine</i>	5
Inne zmineralizowane/swoiste <i>Other mineralized/specific</i>	1311
Inne zmineralizowane/swoiste termalne <i>Other mineralized/specific thermal</i>	283
SUMA <i>TOTAL</i>	2371

nymi cechami fizycznymi i chemicznymi. Według stanu na lipiec 2021 r. w bazie zgromadzono informacje dotyczące ponad 2300 obiektów hydrogeologicznych (tab. 1, ryc. 1), w tym 62 ujęć wód termalnych, wchodzących w skład 35 złóż wód termalnych. Dodatkowo temperaturę przekraczającą 20°C udokumentowano w 283 ujęciach, które ze względu na brak wystarczających badań nie zostały zaliczone do kopalin. W pozostałych ujęciach występują wody zmineralizowane i swoiste, o temperaturze niższej niż 20°C (1311), wody lecznicze (710) i solanki (5).

**Ryc. 1.** Lokalizacja obiektów hydrogeologicznych znajdujących się w zasobach Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin (wg stanu na 31.05.2021 r.)

**Fig. 1.** Location of hydrogeological objects in the resources of the Mineral Groundwater Data Bank (as of May 31, 2021)



W celu osiągnięcia możliwie wysokiej wiarygodności danych do bazy są systematycznie wprowadzane nowe i aktualizowane już istniejące dane oraz informacje o obiektach hydrogeologicznych zarówno tych, które zostały zaliczone do kopalin, jak i tych, w których stwierdzono występowanie wód zmineralizowanych lub swoistych. Podstawowym źródłem danych służącym do aktualizacji bazy są dokumentacje geologiczne i hydrogeologiczne, znajdujące się w zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego (NAG). Dane są także pozyskiwane z dokumentów wydawanych przez administrację geologiczną, opracowań archiwalnych oraz na podstawie wyników prac prowadzonych przez państwową służbę geologiczną (PSG). Dzięki temu baza stanowi istotne źródło informacji dla jednostek administracji państwowej i samorządowej, pomocne podczas sporządzania planów, ocen i ekspertyz dotyczących możliwości wykorzystania wód uznanych za kopaliny.

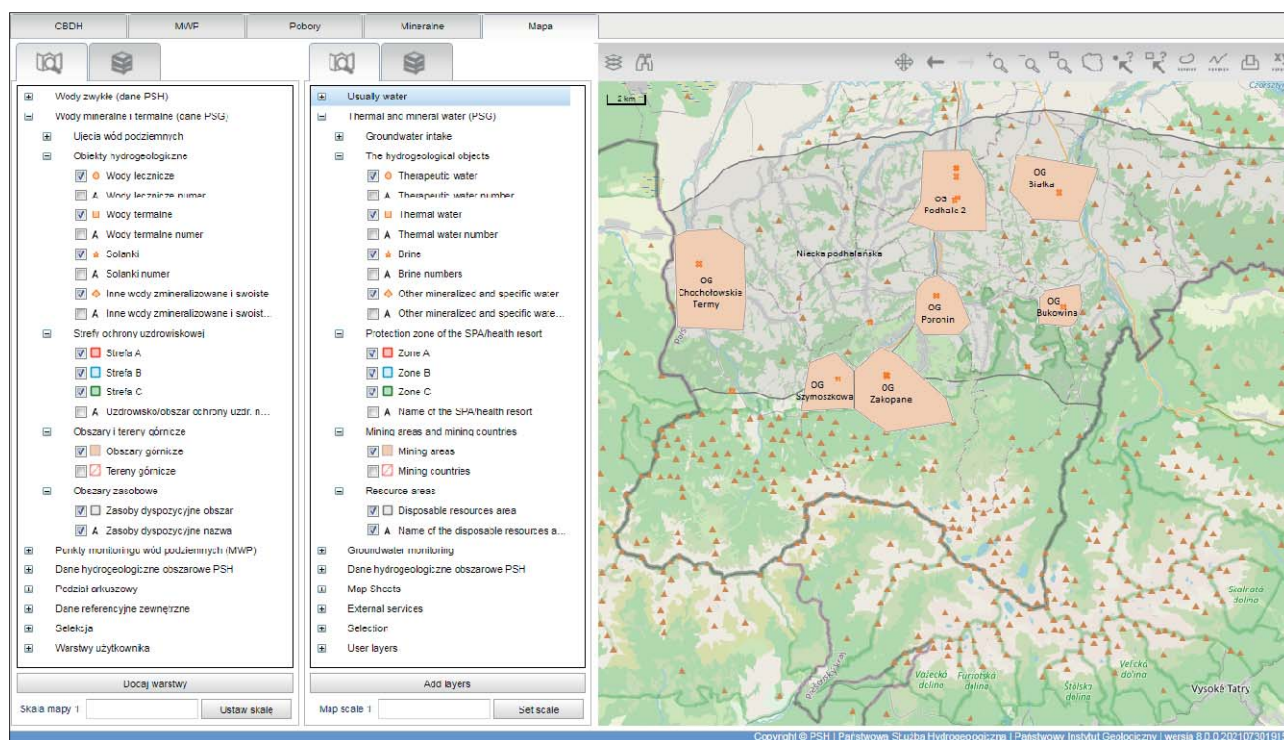
Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin jest bazą relacyjną, w której poszczególne elementy są ze sobą powiązane. Przechowywane są w niej podstawowe dane dotyczące obiektów hydrogeologicznych wraz z ich lokalizacją. W przypadku ujęć otworowych gromadzone są także dane konstrukcyjne ujęcia oraz profil litostratygraficzny. Dodatkowo w bazie znajdują się: pomiarowe i obliczeniowe dane hydrogeologiczne, wyniki laboratoryjnych oznaczeń właściwości fizyczno-chemicznych wód (w tym wyniki pomiarów temperatury) i rozpuszczonych w niej gazów, składu izotopowego oraz informacje o dokumentacjach hydrogeologicznych i dokumentach dotyczących eksploatacji wód wydanych przez organy administracji geologicznej. W bazie danych są również przechowywane informacje opisowe i przestrzenne o obszarach zasobowych oraz strefach ochrony uzdrowskiej, a także informacje pobierane z Systemu Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS dotyczące obszarów i terenów górniczych, złóż oraz koncesji wyda-

nych dla wód leczniczych, termalnych i solanek (ryc. 2 – przykładowa lokalizacja).

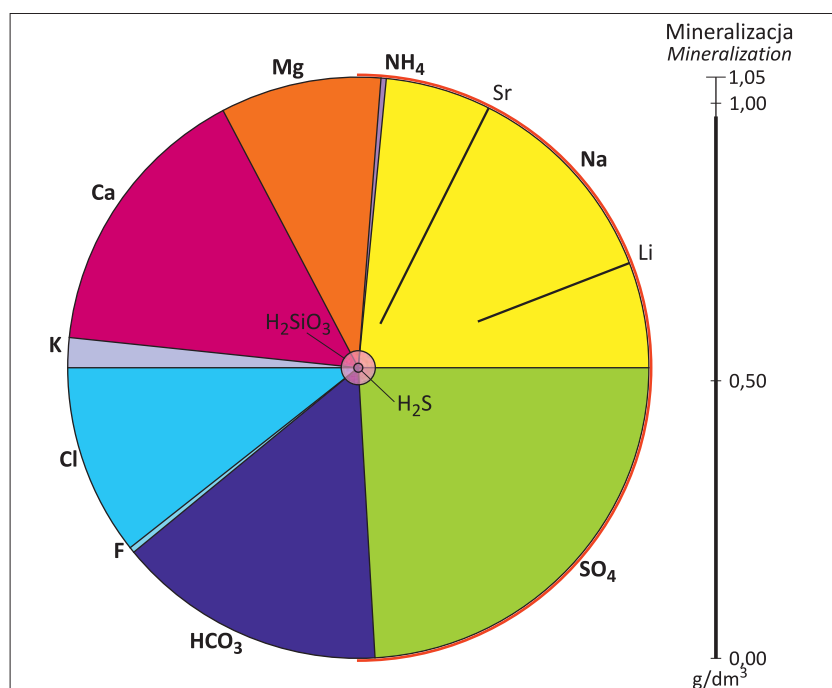
Lokalizacja oraz podstawowe metadane dotyczące obiektów hydrogeologicznych są również dostępne na innych portalach PIG-PIB, takich jak Portal Mapowy Geologia (<https://geologia.pgi.gov.pl/>) czy aplikacja mobilna GeoLOG (<https://geolog.pgi.gov.pl/>), gdzie dane punktowe można wyświetlić np. na tle budowy geologicznej kraju, danych hydrogeologicznych, takich jak Główne Zbiorniki Wód Podziemnych i Jednolite Części Wód Podziemnych, czy też granic złóż dla poszczególnych kopalin.

Narzędzia przygotowane do obsługi bazy ułatwiają dostęp do przechowywanej informacji użytkownikom zewnętrznym. Baza jest obsługiwana za pomocą aplikacji internetowej MINERALNE, dostępnej pod adresem <http://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/>. System ten obsługuje także inne bazy danych PSH (państwowej służby hydrogeologicznej) – Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych (Bank HYDRO), Monitoring Wód Podziemnych (MWP) oraz bazę Pobory. Aplikacja MINERALNE umożliwia przeglądanie, edycję, odczyt, raportowanie danych oraz wykonywanie analiz atrybutowych. Ponadto dane dostępne są również z poziomu modułu MAPA, który pozwala na przeglądanie informacji o obiektach punktowych znajdujących się w bazie oraz przestrzennych (np. strefach ochrony uzdrowskiej, obszarach zasobowych). Użytkownicy zewnętrznym mogą samodzielnie przeglądać i raportować informacje z bazy w zakresie zależnym od przyznanych uprawnień.

Informacja geologiczna oraz hydrogeologiczna gromadzona w Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalin jest udostępniana zgodnie z przepisami wynikającymi z ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Ustawa, 2011), rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Roz-



Ryc. 2. Obszary górnicze i obszary zasobowe wód zaliczonych do kopalin w rejonie niecki podhalańskiej  
Fig. 2. Mining areas and mineral water resource areas in the Podhale Trough



Ryc. 3. Wykres kołowy obrazujący skład chemiczny wybranego ujęcia wód termalnych  
Fig. 3. Pie chart showing the chemical composition of a selected thermal water intake

porządzenie, 2017), rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Rozporządzenie, 2011), a także procedurami obowiązującymi w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym, których opis jest dostępny na stronie Narodowego Archiwum Geologicznego. Informacja geologiczna jest udostępniana na podstawie odpowiednio wypełnionego i złożonego wniosku, w którym wnioskodawca wskazuje właściwe kryteria pozwalające na wyselekcjonowanie interesujących go obiektów hydrogeologicznych.

Wnioskujący użytkownik otrzymuje materiały w formie dostosowanej do jego potrzeb. Najczęściej wykonywanym raportem są zestawy kart i profili obiektów. W pierwszym z wymienionych raportów znajdują się podstawowe dane o obiekcie hydrogeologicznym, a także przetworzone informacje o składzie chemicznym w postaci wykresu kołowego (ryc. 3). Raport dotyczący profilu obiektu, poza podstawowymi informacjami o obiekcie, zawiera także profil litostratygraficzny w formie graficznej (ryc. 4). Informacje są udostępniane także w postaci zestawień tabelarycznych dowolnie zdefiniowanych atrybutów, raportów predefiniowanych, czyli wcześniej zdefiniowanych tematycznych zestawień tabelarycznych, oraz w formie zbiorów przestrzennych.

Informacje geologiczne zgromadzone w Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny stanowią bazę do prowadzenia prac poszukiwawczych m.in. w zakresie wód termalnych.

### BILANS ZASOBÓW ZŁÓŻ KOPALIN W POLSCE

Informacje gromadzone w bazie danych Bank Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny, dotyczące udokumentowanych złóż wód termalnych, ale także złóż wód leczniczych i solanek są spójne z informacjami przedstawionymi w corocznie opracowywanym przez PIG-PIB *Bilansie Zasobów Złóż Kopaliny w Polsce* (Szuflicki i in.,

2021). Opracowanie zawiera aktualne informacje o złożach, wielkości ich zasobów, stanie zagospodarowania oraz wielkości wydobycia kopaliny w danym roku. Swoim zakresem obejmuje wszystkie udokumentowane w Polsce typy kopaliny, którymi zgodnie z ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Ustawa, 2011) są również wody lecznicze, termalne i solanki, w związku z czym poświęcono im osobny rozdział w *Bilansie...*

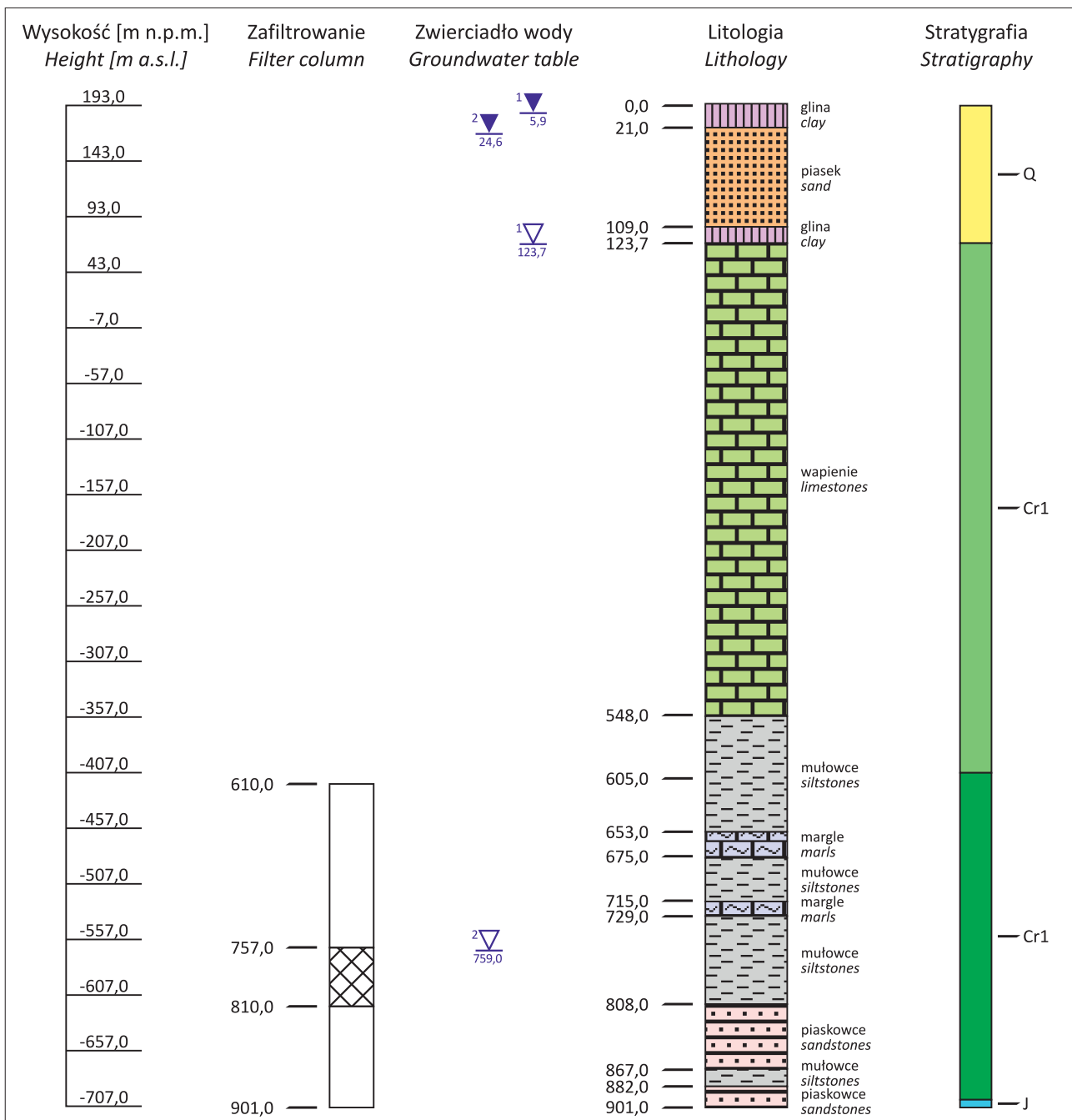
Złoża wód uznanych za kopaliny zestawiono zgodnie z podziałem administracyjnym – wykaz opracowano w układzie wojewódzkim, a także w podziale regionalnym, uwzględniając jednostki hydrogeologiczne wydzielone przez Paczyńskiego i Płochniewskiego (1996), tj. prowincje i regiony. Według stanu na 31.12.2020 r. udokumentowano 35 złóż wód termalnych (Sokołowski, Skrzypczyk, 2021) (ryc. 5). Ponadto w kolejnych 28 stwierdzono występowanie wód termalnych o właściwościach leczniczych.

Podstawowym źródłem prezentowanych w *Bilansie...* danych są zatwierdzone dokumentacje hydrogeologiczne oraz coroczne sprawozdania sporządzane przez użytkowników złóż na podstawie operatu ewidencyjnego, zgodnie z *Prawem geologicznym i górniczym* (Ustawa, 2011). Lokalizację opisywanych złóż wód uznanych za kopaliny przedstawia się na mapach, sporządzonych oddzielnie dla złóż wód termalnych (ryc. 5) oraz leczniczych i solanek na tle obszarów perspektywicznych dla ujmowania wód poszczególnych typów.

Publikowane w *Bilansie...* dane zostały zestawione w formie tabelarycznej i dotyczą wielkości zasobów eksploatacyjnych i dyspozycyjnych złóż, a także wielkości wydobycia wód podziemnych zaliczonych do kopaliny. W stosunku do roku 2019, w 2020 r. nastąpił przyrost zasobów eksploatacyjnych wód termalnych o 964,60 m<sup>3</sup>/h (Sokołowski, Skrzypczyk, 2021). Zmiany w ilości zasobów eksploatacyjnych ujęć wód termalnych, które można przeanalizować na podstawie informacji podanych zarówno w aktualnym, jak i w archiwalnych wydaniach *Bilansu Zasobów Złóż Kopaliny w Polsce*, wskazują na wyraźny wzrost utrzymujący się już od kilkunastu lat (ryc. 6). Tendencji tej sprzyja uruchomienie przez państwo instrumentów finansowych oraz programów Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), które ułatwiają i umożliwiają finansowanie kosztownych inwestycji geotermalnych (Felter i in., 2021).

### BILANS PERSPEKTYWICZNYCH ZASOBÓW KOPALIN POLSKI

Rozpoznawanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych Polski wpływa na wzrost bezpieczeństwa surowcowego i gospodarczego kraju, minimalizując tym samym ryzyko przy podejmowaniu inwestycji związanych z poszukiwaniem złóż kopaliny. Wiedza ta umożliwia wskazanie obszarów perspektywicznych dla występowania złóż oraz określenie wielkości ich zasobów, uwzględniając jednocześnie racjonalną gospodarkę surowcową.



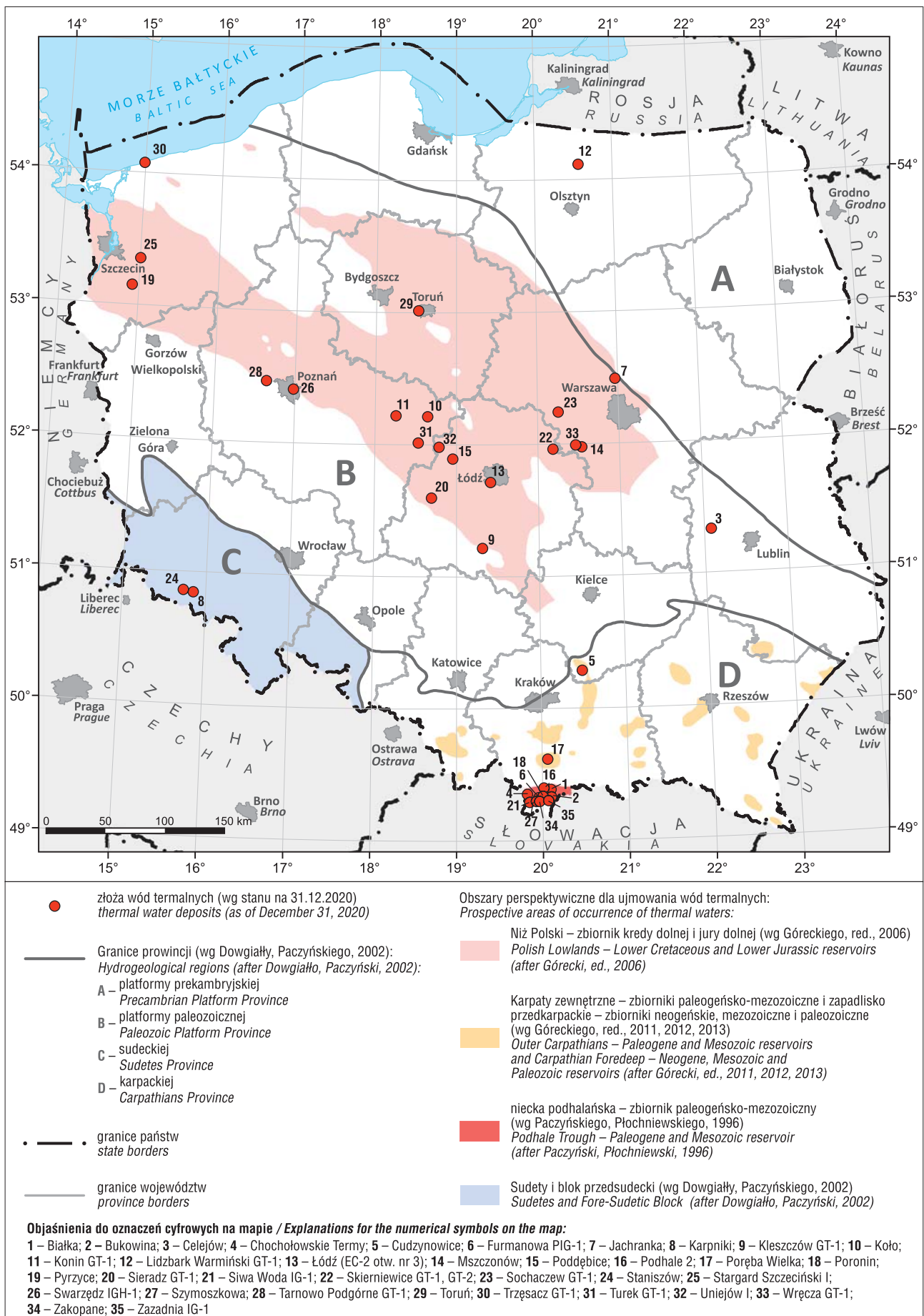
**Ryc. 4.** Profil litostratigraficzny wraz z danymi technicznymi i informacjami o zwierciadłach wybranego ujęcia wód termalnych  
**Fig. 4.** Lithostratigraphic section with technical data and information about the groundwater table of a selected thermal water intake

Obszary perspektywiczne dla występowania wód uznanych za kopaliny oraz ocena ich perspektywicznych zasobów zostały wskazane w opracowanym przez PIG-PIB *Bilansie Perspektywicznych Zasobów Kopalin Polski wg stanu na 31.12.2018 r.* (Szamałek i in., 2020).

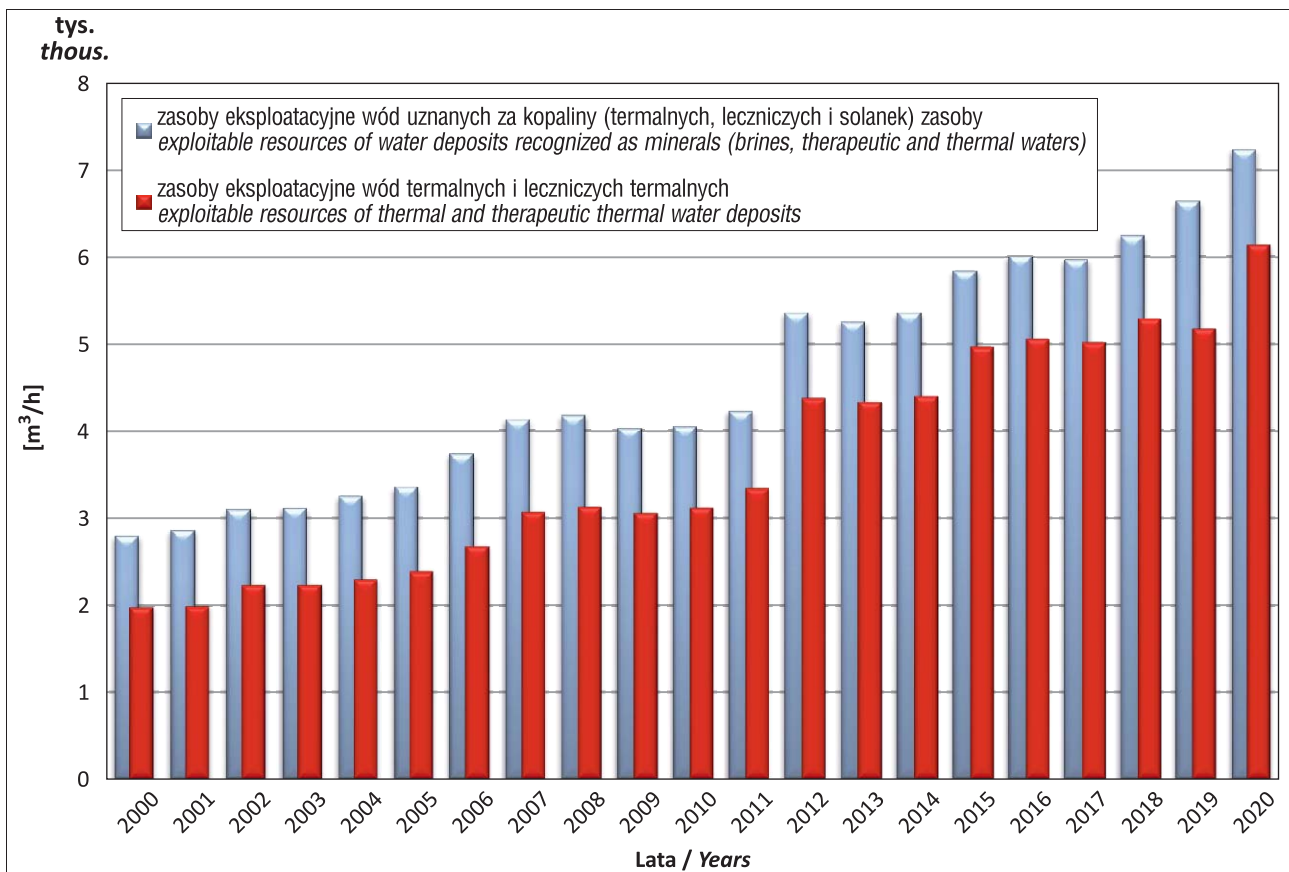
Dla wyznaczenia obszarów perspektywicznych w kontekście zagospodarowania wód termalnych w celu pozyskania energii cieplnej przyjęto wartość wydajności na poziomie  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  i temperatury – nie mniej niż  $40^\circ\text{C}$  w stropie poziomym wodonośnego. Dodatkowo pod uwagę wzięto również mineralizację, która nie powinna przekraczać  $80 \text{ g}/\text{dm}^3$ . Parametrów tych nie zastosowano w przypadku niecki podhalańskiej, którą w całości uznano za obszar perspektywiczny dla ujmowania wód termalnych (Socha, 2020b). W tym miejscu należy zaznaczyć, że nie są to kryteria stałe i nienaruszalne, niemniej jednak ich przyjęcie

jest uzasadnione ze względów ekonomicznych, gospodarczych i technologicznych.

Na podstawie przyjętych powyżej kryteriów, obszary perspektywiczne dla rozpoznania i ujmowania wód termalnych wyznaczono na Niziu Polskim w utworach kredy dolnej (niecka szczecińska, fragmenty niecki łódzkiej, mogileńskiej i warszawskiej) i jury dolnej (niecka szczecińska, łódzka, warszawska, południowa część niecki pomorskiej, centralna część antyklinorium środkowopolskiego), na obszarze zapadliska przedkarpackiego w zbiornikach neogeńskich, mezozoicznych i paleozoicznych oraz w Karpatach zewnętrznych w strefach nasunięć tektonicznych. Za perspektywiczne dla występowania wód termalnych, mimo niskiego stopnia rozpoznania, uznano również obszary Sudetów i bloku przedsudeckiego, w obrębie których strefami szczególnie predysponowanymi są spękania i głębokie



Ryc. 5. Rozmieszczenie złóż wód termalnych w Polsce na tle obszarów perspektywicznych (Sokołowski, Skrzypczyk, 2021)  
 Fig. 5. Occurrence of thermal water deposits in Poland at the background of prospective areas (after Sokołowski, Skrzypczyk, 2021)



Ryc. 6. Zmiany w ilości zasobów eksploatacyjnych złóż wód uznanych za kopaliny w latach 2000–2020

Fig. 6. Changes in the amount of exploitable resources of water deposits recognized as minerals in 2000–2020

rozłamy tektoniczne w skałach krystalicznych i utworach młodszego paleozoiku i kredy, tworzące uprzywilejowane drogi migracji wód w głąb górotworu i umożliwiające ich podziemny przepływ (Socha, 2020b).

Opisane w *Bilansie Perspektywicznych Zasobów Kopaliny Polski wg stanu na 31.12.2018 r.* obszary perspektywiczne dla ujmowania i zagospodarowania wód termalnych, obok informacji geologicznej i hydrogeologicznej zgromadzonej w bazie Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny, stanowią doskonałą podstawę do przeprowadzenia analizy podczas prac planistycznych i projektowych związanych z podejmowaniem działalności inwestycyjnej ukierunkowanej na ujmowanie wód termalnych w celach ciepłowniczych i rekreacyjnych.

#### MAPA ZAGOSPODAROWANIA WÓD PODZIEMNYCH ZALICZONYCH DO KOPALIN W POLSCE

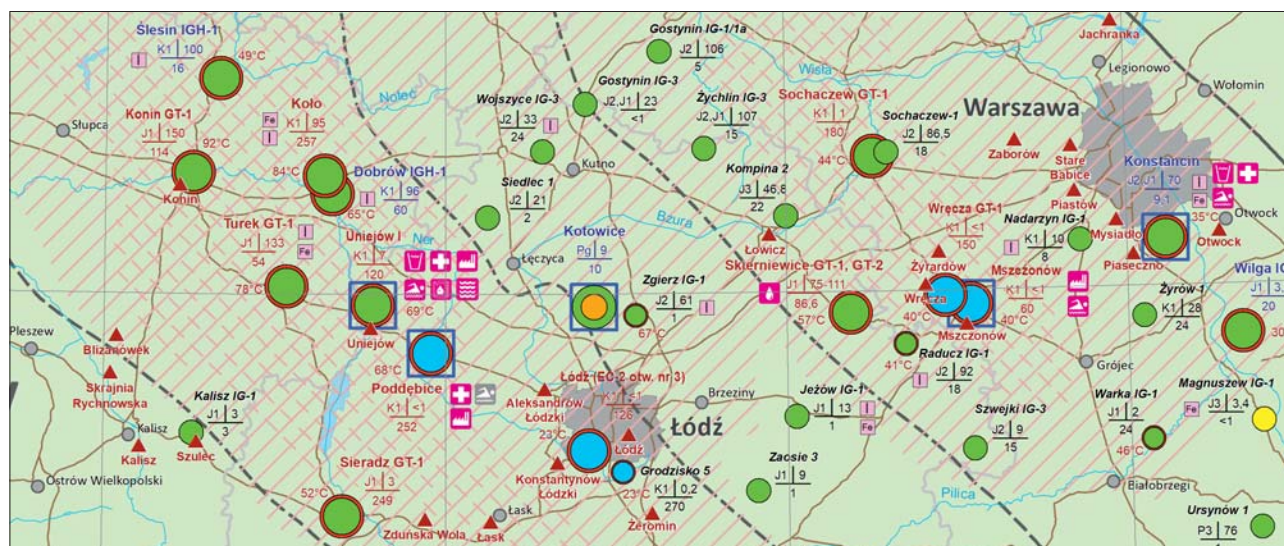
Zasoby Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny są wykorzystywane przy sporządzaniu *Mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopaliny w Polsce*, która jest opracowaniem wydawanym cyklicznie, począwszy od 2015 r., przez PIG-PIB.

Podstawę publikacji stanowi plansza mapy opracowana w skali 1 : 1 000 000 przy użyciu oprogramowania ArcGIS i z wykorzystaniem danych gromadzonych we własnym modelu danych – geobazie ESRI (*Personal Geodatabase*). Dane przygotowano w formie przestrzennej w postaci plików shape (shp) o geometrii punktowej, liniowej i poligonalnej, m.in. na podstawie zasobów Banku Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopaliny, Cen-

tralnego Banku Danych Geologicznych czy Systemu Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS. Mapa jest sporządzana w układzie współrzędnych PUVWG 1992 i prezentowana na podkładzie warstw referencyjnych (miejscowości, drogi i sieć hydrograficzna), które pochodzą z bazy danych ogólnogeograficznych (BDO) oraz granic administracyjnych państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG).

Corocznie opracowywana mapa przedstawia obraz stanu rozpoznania i zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopaliny, aktualny na koniec poprzedniego roku i zgodny z *Bilansem Zasobów Złóż Kopaliny w Polsce* (Szuflicki i in., 2021). Prezentuje również regiony o największych perspektywach dla ujmowania i zagospodarowania wód termalnych, leczniczych i solanek na tle regionalizacji hydrogeologicznej wg Dowgiałły i Paczyńskiego (2002), których przebieg jest zgodny z obszarami wyznaczonymi w *Bilansie Perspektywicznych Zasobów Kopaliny Polski* (Szamałek i in., 2020). Opracowanie uwzględnia również wody mineralne i swoiste, którym ze względu na niedostateczne rozpoznanie i udokumentowanie nadaje się miano wód potencjalnie leczniczych.

Zasadniczą treść planszy mapy stanowią symbole punktowe odwzorowujące położenie udokumentowanych złóż wód podziemnych zaliczonych do kopaliny (146 obiektów wg stanu na 31.12.2020 r.) oraz wybranych ujęć wód zmineralizowanych i swoistych (215 obiektów wg stanu na 31.12.2020 r.), wraz z informacjami opisowymi (ryc. 7). Każdemu obiektowi przypisano zestaw atrybutów, na który składają się: stratygrafia ujętego poziomu wodonośnego, mineralizacja wody oraz sumaryczne zasoby eksploatacyjne wszystkich ujęć, a także temperatura wody na wypływie



**Ryc. 7.** Fragment *Mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce*, stan na 31.12.2019 r. (Felter i in., 2021)  
**Fig. 7.** Part of *Map of economic use of groundwaters considered as minerals (brines, therapeutic and thermal waters) in Poland*, as of December 31, 2020 (Felter et al., 2021)

lub w złożu, jeżeli wynosi co najmniej 20°C. Ponadto każde ujęcie i złożo scharakteryzowano pod względem dominujących w wodzie głównych anionów (wodorowęglany, siarczany, chlorki) oraz obecności składników swoistych wymienionych w *Prawie geologicznym i górniczym* (Ustawa, 2011). W przypadku zagospodarowanych złóż wód przedstawiono również sposób wykorzystania ich zasobów (do celów balneoterapeutycznych, rekreacyjnych, rozlewniczych i ciepłowniczych, a także do produkcji kosmetyków, wytwarzania ciekłego dwutlenku węgla, zatłaczania wykorzystanych wód do górotworu i innych).

Każdego roku na potrzeby *Mapy zagospodarowania...* są również aktualizowane dane dotyczące koncesji na wydobywanie wód ze złoża. W tym celu wykorzystywane są zasoby bazy prowadzonej przez rejestr obszarów górniczych i podziemnych składowisk dwutlenku węgla oraz informacje udostępniane PIG-PIB przez właściwych miejscowo geologów wojewódzkich. Zgromadzone i przetworzone dane, w tym dotyczące złóż wód termalnych i leczniczych termalnych (ryc. 8), stanowią dodatkową informację prezentowaną na mapie.

Z uwagi na duże zainteresowanie ujmowaniem i gospodarczym wykorzystaniem wód zaliczonych do kopalin oraz obserwowany z roku na rok dynamiczny wzrost nowych inwestycji związanych z działalnością poszukiwawczą, na *Mapie zagospodarowania...* przedstawia się również przedsięwzięcia mające na celu wykonanie nowego otworu poszukiwawczego dla ujmowania wód termalnych (ryc. 9) i leczniczych – planowane i będące w trakcie realizacji. Inwestycje te dotyczą przede wszystkim rozpoznania wód termalnych do celów ciepłowniczych i rekreacji. Podejmowane w tym kierunku działania są możliwe na podstawie zatwierdzonych przez właściwego marszałka województwa projektów robót geologicznych. Informacje o nich udostępniane są na wniosek PIG-PIB przez właściwych miejscowo geologów wojewódzkich.

Całokształt zagadnień dotyczących wód leczniczych, termalnych i solanek ujęto w obszernych objaśnieniach tekstowych do *Mapy zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce*. Stanowią one szerokie kompendium wiedzy z zakresu wód termalnych, leczniczych i solanek – od podstaw prawnych przez charaktery-

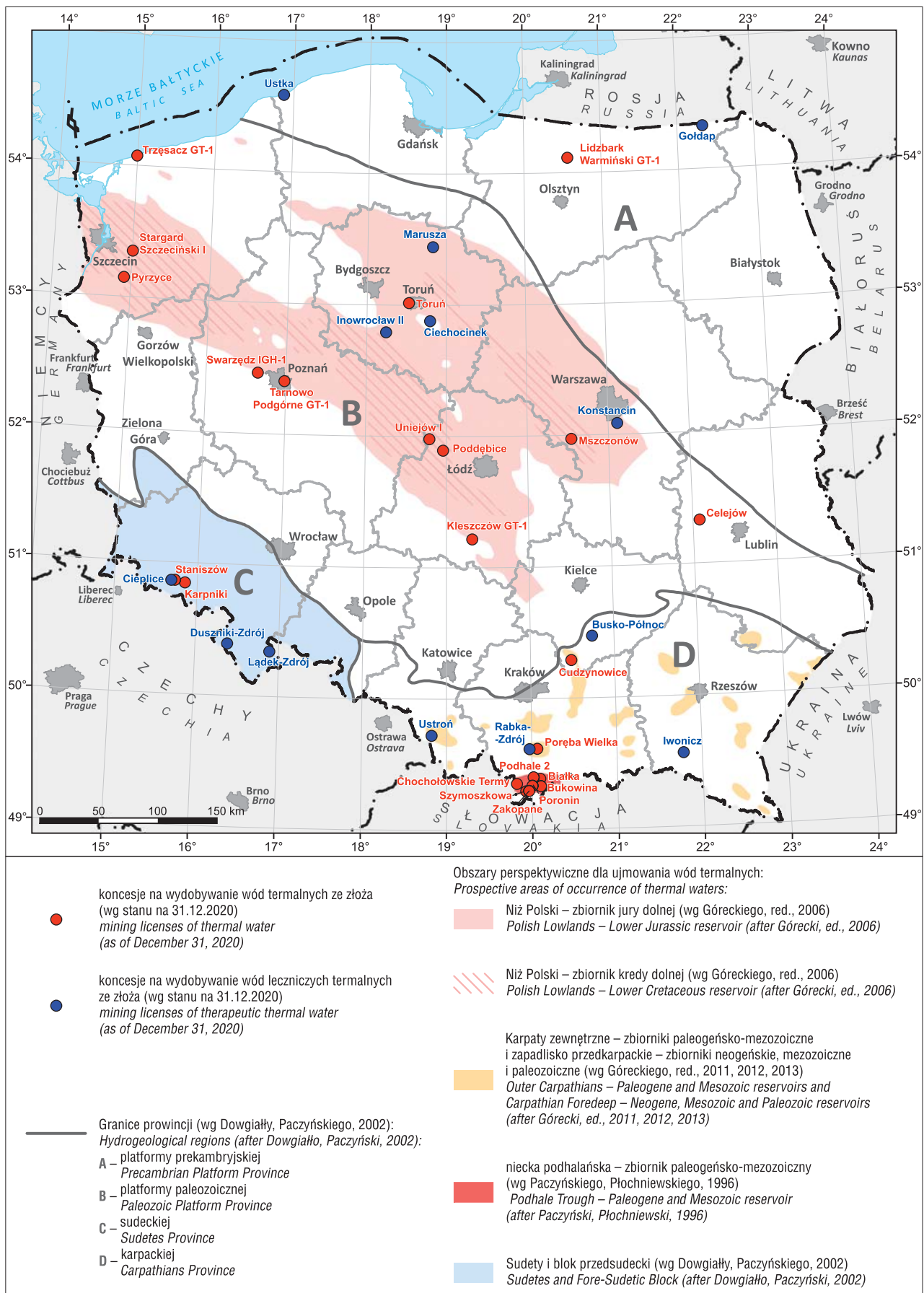
stykę warunków występowania i formowania się wód, informacje o zasobach i stopniu ich wykorzystania, sposobach i perspektywach zagospodarowania wód, prowadzonych obecnie pracach zmierzających do ujęcia lub wykorzystania wód po zasady odprowadzania zużytych wód, charakterystykę ryzyka w podejmowanych przedsięwzięciach oraz tematykę zagrożeń dla zasobów wód podziemnych zaliczonych do kopalin. Ponadto sporządzono także podstawową charakterystykę wszystkich udokumentowanych w Polsce złóż wód termalnych, leczniczych i solanek, zgodnie z aktualnym *Bilansem Zasobów Złóż Kopalin w Polsce* (Szufflicki i in., 2021), którą zestawiono w dodatku nr 1 do opracowania.

*Mapa zagospodarowania...* wraz z objaśnieniami stanowi ważną pozycję, po którą sięgają m.in. organy administracji rządowej i samorządowej, szkoły, uczelnie wyższe oraz potencjalni inwestorzy zainteresowani zagospodarowaniem wód podziemnych zaliczonych do kopalin. Opracowanie stanowi wiarygodne źródło wiedzy o aktualnym stanie rozpoznania i wykorzystania wód termalnych, leczniczych i solanek, a także wód potencjalnie leczniczych. Służy popularyzacji zagadnień związanych z wodami termalnymi, leczniczymi i solankami. Jest ono publikowane w formie cyfrowej w serwisie internetowym [www.mineralne.pgi.gov.pl](http://www.mineralne.pgi.gov.pl).

## NOWE PERSPEKTYWY DLA GEOTERMII W POLSCE

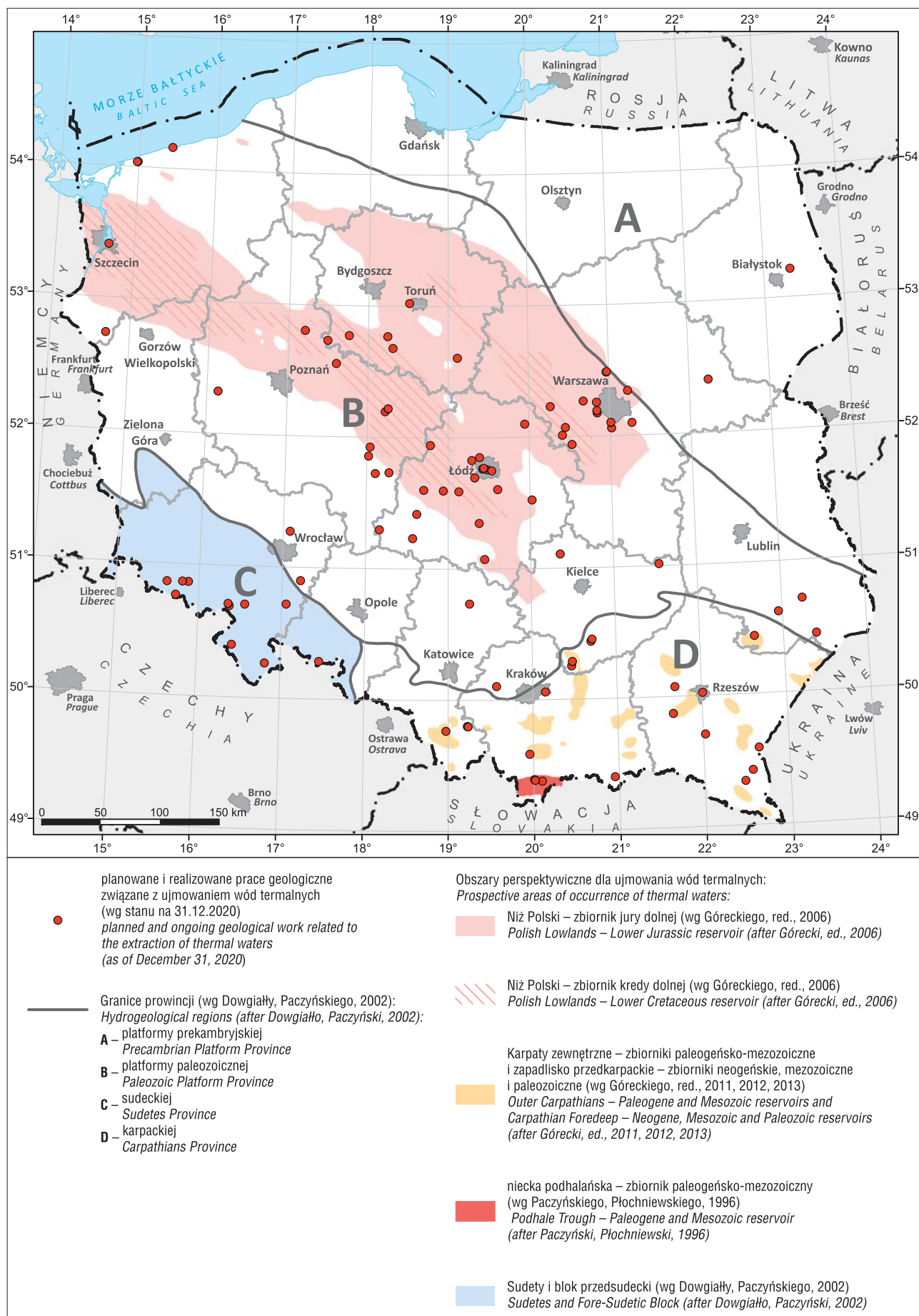
W ostatnich latach w Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach Europy, nastąpił wzrost zainteresowania geotermią, gdyż korzystanie z tego źródła energii może poprawić efektywność ogrzewania i chłodzenia, przy jednoczesnym zmniejszeniu emisji gazów i pyłów do atmosfery. Trend ten ma swoje odbicie także w pracach prowadzonych w PIG-PIB, w którym są realizowane projekty mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej systemów ciepłowniczych poprzez wykorzystanie potencjału energetycznego wód termalnych. Prace te są kierowane przede wszystkim do samorządów i podmiotów gospodarczych.





**Ryc. 8.** Rozmieszczenie koncesji na wydobywanie wód termalnych i leczniczych termalnych ze złoża (na podstawie Sokołowskiego, Skrzypczyka, 2021)

**Fig. 8.** Distribution of mining license areas of thermal and therapeutic thermal waters (based on Sokołowski, Skrzypczyk, 2021)



Ryc. 9. Rozmieszczenie projektowanych inwestycji w celu ujęcia wód termalnych  
 Fig. 9. Distribution of the planned investments in order to capture thermal waters

W 2020 r., realizując zadanie państwowej służby geologicznej, Państwowy Instytut Geologiczny – PIB wspólnie z Akademią Górniczo-Hutniczą przeprowadził wielowariantową analizę warunków geologicznych, złożowych, środowiskowych oraz infrastrukturalnych (dostępność sieci ciepłowniczej) na terenie gmin Niziu Polskiego.

Głównym celem zadania było opracowanie metodyki oceny opłacalności eksploatacji wód termalnych na Niziu Polskim i w konsekwencji, w oparciu o tę metodykę, wskazanie lokalizacji, w których budowa ciepłowni geotermalnych wraz z wykorzystaniem kaskadowym będzie przynosiła najlepsze efekty finansowe. Polegało to na określeniu optymalnej lokalizacji dla ujęć wód termalnych i przedsięwzięć geotermalnych w obrębie najbardziej perspektywicznych zbiorników geotermalnych Niziu Polskiego wraz z określeniem potencjału energetycznego wód termalnych dla wskazanych lokalizacji, a także określenie obszarów potencjalnie perspektywicznych dla zagospodarowania wód termalnych, w których jest zalecane wykonanie otworów badawczych.

Efekt pracy stanowią propozycje projektów pilotażowych wskazujących najlepsze lokalizacje dla inwestycji geotermalnych wraz z zestawieniem przewidywanych, podstawowych parametrów geologicznych oraz optymalnie dobranych rozwiązań technicznych z ich wstępną oceną ekonomiczną. Spośród miejscowości zmagających się z poważnym problemem niskiej emisji, w których liczba mieszkańców nie przekracza 50 tys., a gęstość zaludnienia wynosi powyżej 123 os./km<sup>2</sup>, wskazano 11 optymalnych lokalizacji dla projektów pilotażowych (Kutno, Lesznów, Mogilno, Murowana Goślina, Oborniki, Piaseczno, Police, Strzelno, Ślesin, Września, Zgierz; ryc. 10; Socha, 2020a). Projekt był realizowany na zlecenie Ministerstwa Klimatu i Środowiska i był finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

## DZIAŁALNOŚĆ PROMOCYJNA

W Polsce od wielu lat toczy się dyskusja na temat wykorzystania energii wód termalnych. W dyskusji tej pojawiają się zarówno głosy entuzjastów twierdzących, że energia wód termalnych może całkowicie zastąpić konwencjonalne nośniki energii, jak i głosy sceptyków uważających, że inwestycje w ten sektor nie mają uzasadnienia ekonomicznego ani społecznego. W tę dyskusję włącza się również Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, prezentując swój dorobek i rzetelny stan wiedzy na temat stanu rozpoznania zasobów wód i energii geotermalnej w Polsce.

Jedną z form propagowania wiedzy w zakresie działalności PIG-PIB są cykliczne spotkania pod hasłem Forum Państwowej Służby Geologicznej. Ostatnie odbyło się w czerwcu 2021 r. i było poświęcone potencjałowi i perspektywom wykorzystania zasobów geotermalnych w naszym kraju. Geotermia to kluczowe źródło energii cieplnej dla rozwoju niskoemisyjnego i zeroemisyjnego ciepłownictwa zarówno systemowego (klasyczna geotermia), jak i indywidualnego (gruntowe pompy ciepła). Ciepłownia geotermalna jest stabilna w eksploatacji i zapewnia stałą produkcję ciepła w czasie, a ingerencja w krajobraz i środowisko jest niewielka. Polska ma znaczny potencjał geotermalny i z pewnością należy z niego skorzystać (Górecki, 2006; Kepińska, 2018; Socha, 2020a; Szamałek i in., 2020). Organizacja Forum PSG poświęconego potencjałowi i perspektywom wykorzystania zasobów geotermalnych wsparła

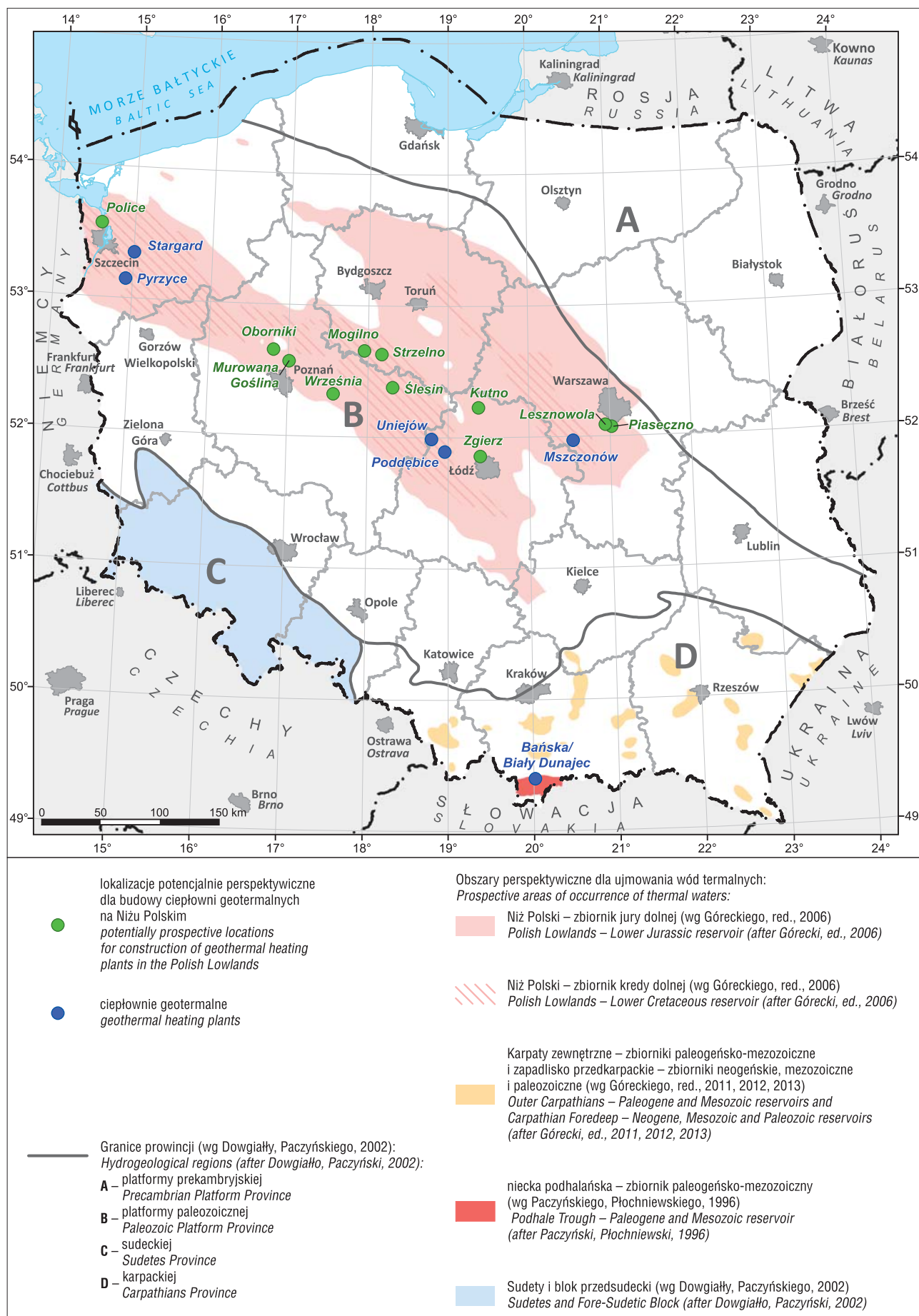
działania Ministra Klimatu i Środowiska zmierzające do zwiększenia wykorzystania technologii OZE w wytwarzaniu ciepła zgodnie z założeniami przyjętymi w *Polityce energetycznej Polski do 2040 r.* Na forum zaprezentowano zagadnienia dotyczące m.in. dokumentowania złóż wód termalnych – ich zasobów, sposobów zagospodarowania oraz perspektyw wykorzystania, a także przepisy prawne związane z poszukiwaniem, rozpoznawaniem i eksploatacją wód termalnych. Mówiąc o perspektywach rozwoju geotermii w Polsce, poruszono tematykę ryzyka związanego z tego typu inwestycjami oraz wskazano sposoby jego minimalizacji, a także czynniki wpływające na opłacalność wykorzystania zasobów geotermalnych. Uczestnicy spotkania mogli także wysłuchać przedstawicieli ciepłowni geotermalnych. Swoimi doświadczeniami podzielili się burmistrz Mszczonowa oraz prezes zarządu *Geotermii Poddebice*, którzy zgodnie stwierdzili, że w geotermię inwestować warto.

Informacje dotyczące wód termalnych w zakresie ich występowania, charakterystyki hydrochemicznej, zasobów eksploatacyjnych, stanu i sposobów zagospodarowania, uwarunkowań formalno-prawnych i ekonomicznych ich poszukiwania i eksploatacji oraz bieżących wydarzeń z nimi związanych są publikowane przez PIG-PIB w serwisie internetowym poświęconym tej tematyce: [www.mineralne.pgi.gov.pl](http://www.mineralne.pgi.gov.pl). Zagadnienia związane z wodami termalnymi i ciepłem Ziemi cieszą się dużym zainteresowaniem ze strony różnych grup odbiorców, dlatego też Internet, zajmujący obecnie pozycję najpopularniejszego i powszechnie dostępnego źródła wiedzy, jest najlepszą formą dystrybucji i popularyzacji informacji o potencjale geotermalnym w Polsce. Zagadnienia związane z zagospodarowaniem wód termalnych, prezentowane w serwisie internetowym [www.mineralne.pgi.gov.pl](http://www.mineralne.pgi.gov.pl), są dostosowane do czytelników tak, aby usatysfakcjonowani byli zarówno pasjonaci ciepła Ziemi, jak i potencjalni przyszli inwestorzy.

Wykorzystanie energii geotermalnej jest determinowane przez szereg czynników, do których możemy zaliczyć: warunki geologiczne i hydrogeologiczne, parametry złożowe oraz właściwości fizyczne i chemiczne wody termalnej, efektywność rozwiązań technicznych i technologicznych, struktura odbiorców ciepła, konkurencyjność ekonomiczna inwestycji i szereg innych. Państwowa służba geologiczna, której zadania wypełnia PIG-PIB, popularyzuje wiedzę związaną z tymi zagadnieniami wśród samorządów, firm ciepłowniczych i inwestorów prywatnych. W tym celu organizowane są szkolenia i warsztaty, na których eksperci z instytutu wskazują najlepsze kierunki dla rozwoju inwestycji geotermalnych.

## PODSUMOWANIE

W Polsce jest opracowywany i wdrażany kompleksowy system wspierania pozyskiwania energii z wód termalnych, który powinien stać się impulsem dla rozwoju energetyki odnawialnej. W zasadniczych założeniach opiera się on na kryteriach efektywności ekonomicznej i ekologicznej. Zapewnienie opłacalności technologii wykorzystujących energię odnawialną musi wiązać się z uwzględnieniem geośrodowiskowych uwarunkowań ich zastosowania. Jednym z bardzo ważnych czynników jest uzyskiwany efekt ekologiczny, który odzwierciedla koszty zewnętrzne inwestycji. Zastosowanie technologii wykorzystujących energię wód termalnych przynosi szczególnie korzystne efekty ekonomiczno-gospodarczo-ekologiczne zwłaszcza w rejo-



**Ryc. 10.** Lokalizacje potencjalnie perspektywiczne dla budowy ciepłowni geotermalnych na Niziu Polskim  
**Fig. 10.** Potentially prospective locations for the geothermal heat plants in the Polish Lowlands

nach turystycznych lub uzdrowiskowych. Konieczne staje się zatem określenie szczegółowych warunków geologicznych, hydrogeologicznych i technicznych zapewniających rentowność inwestycji wykorzystujących energię wód termalnych. Nie jest możliwe określenie jednolitych warunków, ponieważ występujące w Polsce wody termalne znacznie różnią się swoimi parametrami złożowymi. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy od lat gromadzi dane geologiczne i hydrogeologiczne, wykorzystując do tego celu odpowiednie bazy danych (m.in. Bank Danych Wód Podziemnych Zaliczonych do Kopalini) oraz prowadzi prace badawcze mające na celu jak najlepsze zdefiniowanie potencjału geotermalnego i ryzyka towarzyszącego jego zagospodarowaniu w poszczególnych regionach naszego kraju. Wydawane przez PIG-PIB cyklicznie opracowania takie jak *Bilans Zasobów Złóż Kopalini w Polsce* i *Bilans Perspektywicznych Zasobów Kopalini Polski* stanowią istotne kompendium wiedzy o potencjale geotermalnym, które powinno być wykorzystywane w przygotowywaniu planów zagospodarowania przestrzennego, zwłaszcza w zakresie ochrony obszarów występowania złóż wód termalnych.

Na podstawie posiadanych zasobów informacyjnych i opracowanej metodyki oceny opłacalności eksploatacji wód termalnych eksperci z PIG-PIB typują lokalizacje, w których budowa ciepłowni geotermalnych wraz z wykorzystaniem kaskadowym przyniesie najlepsze korzyści finansowe i ekologiczne. Aktualny stan zagospodarowania oraz obszary perspektywiczne dla zagospodarowania wód termalnych są cyklicznie prezentowane i aktualizowane na publikowanej przez państwową służbę geologiczną *Mapie zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalini w Polsce*.

Prace prowadzone w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w zakresie geotermii wpisują się w założenia strategii rządowej na rzecz zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnym bilansie energetycznym. Działania podejmowane przez instytut sprzyjają jednocześnie wykorzystaniu potencjału surowcowego wód termalnych i leczniczych, jako stimulatora rozwoju gospodarczego i wsparcia jednostek samorządu terytorialnego.

Autorzy składają serdeczne podziękowania Recenzentowi za cenne wskazówki i konstruktywne uwagi, które wpłynęły na wartość merytoryczną artykułu.

## LITERATURA

- DOWGIAŁŁO J., PACZYŃSKI B. 2002 – Podział regionalny wód leczniczych Polski. [W:] Paczyński B. (red.), Ocena zasobów dyspozycyjnych wód potencjalnie leczniczych. Poradnik metodyczny. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FELTER A., FILIPPOVITS E., GRYSZKIEWICZ I., LASEK-WOROSZKIEWICZ D., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., SOSNOWSKA M., STOZEK J., WRZOSEK A. 2021 – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalini w Polsce w skali 1 : 1 000 000 (wg stanu na 31.12.2019 r.). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GÓRECKI W. (red.) 2006 – Atlas zasobów geotermalnych formacji mezozoicznej na Niżu Polskim. AGH, Kraków.
- GÓRECKI W. (red.) 2011 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich. AGH, Kraków.
- GÓRECKI W. (red.) 2012 – Atlas geotermalny zapadliska przedkarpackiego. AGH, Kraków.
- GÓRECKI W. (red.) 2013 – Atlas geotermalny Karpat Wschodnich. AGH, Kraków.
- <https://geologia.pgi.gov.pl>, stan na dzień 15.07.2021 r.
- <https://geolog.pgi.gov.pl>, stan na dzień 15.07.2021 r.
- <http://spd.pgi.gov.pl/PSHv8>, stan na dzień 15.07.2021 r.
- KEPIŃSKA B. 2018 – Przegląd stanu wykorzystania energii geotermalnej w Polsce w latach 2016–2018. Tech. Posz. Geol., Geotermia, Zrównoważony Rozwój, 1: 11–26.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z. 1996 – Wody mineralne i lecznicze Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem. Dz.U. z 2011 r. Nr 292, poz. 1724.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej. Dz.U. z 2017 r. poz. 2075.
- SOCHA M. (red.) 2020a – Ocena potencjału energetycznego i surowcowego wód termalnych i leczniczych termalnych w wybranych obszarach zurbanizowanych wraz z analizą geośrodowiskowych oraz ekonomicznych uwarunkowań ich zagospodarowania. Praca zbiorowa. Państw. Inst. Geol., Warszawa. Niepublikowane, w realizacji.
- SOCHA M. (red.) 2020b – Wody jako kopalina. [W:] Szamałek K., Szuflicki M., Mizerski W. (red.), Bilans perspektywicznych zasobów kopalini Polski wg stanu na 31.12.2018 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., SKRZYPCZYK L. 2021 – Solanki, wody lecznicze i termalne. [W:] Szuflicki M., Malon A., Tymiński M. (red.), Bilans zasobów złóż kopalini w Polsce wg stanu na 31.12.2020 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZAMAŁEK K., SZUFLICKI M., MIZERSKI W. (red.) 2020 – Bilans Perspektywicznych Zasobów Kopalini Polski wg stanu na 31.12.2018 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SZUFLICKI M., MALON A., TYMIŃSKI M. (red.) 2021 – Bilans Zasobów Złóż Kopalini w Polsce wg stanu na 31 XII 2000 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- USTAWA z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. z 2021 r. poz. 1420, tj.

Praca wpłynęła do redakcji 2.07.2021 r.  
Akceptowano do druku 26.07.2021 r.